

O valor da informática educacional para a melhora do desenvolvimento lógico-matemático de crianças

▮ Heron Beresford*

▮ Aline Silvestre Rosa**

▮ Thaís Silvestre Rosa***

▮ Fabrício Bruno Cardoso****

Resumo

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma avaliação acerca da eficácia da ludoergomotricidade em um programa de informática educacional junto com o treinamento de estimulação cortical, voltada para intervir na não manutenção de um estado de atenção e concentração prolongado, de 25 crianças com idade entre 5 e 7 anos ao realizarem tarefas de natureza lógico-matemática. Para avaliar o efeito causado pela intervenção, as crianças foram avaliadas no momento inicial, durante e após a intervenção, pelo Teste Gestáltico Visomotor de Bender. Os resultados obtidos neste estudo recebem tratamento estatístico a partir da análise de variância, que foi efetivada sobre os resultados nos instantes que indicaram um $F = 116.29$ e $P = 0.01$.

Palavras-chave: Avaliação. Valor. Educação. Moral e epistemologia.

The value of computer education to improve the mathematical logic development of children

Abstract

The aim of this study is to develop an evaluation concerning the effectiveness of ludoergomotricidade in an educational computer program together with a cortical stimulation training in order to intervene in the non- maintenance of attention and concentration of 25 5-to-7-year-old children when performing mathematical logic tasks.

* Doutor em Filosofia – UGF; Prof. Titular do Prog. de Pós-Graduação Stricto Senso em Ciência da Motricidade Humana da Univ. Castelo Branco – UCB/RJ; Prof. Adjunto da Univ. do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; Coord. de Pesquisas no LABFILC – Laboratório de Temas Filosóficos em Conhecimento Aplicado. *E-mail:* heronberesford@gmail.com.

** Mestranda em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco/RJ. *E-mail:* aline.sr@uol.com.br.

*** Mestranda em Ciência da Motricidade Humana/Universidade Castelo Branco/RJ. *E-mail:* thaissrosa@yahoo.com.br.

**** Mestre em Ciência da Motricidade Humana/ Universidade Castelo Branco/RJ. Pesquisador do Laboratório de Temas Filosóficos em Conhecimento Aplicado – LABFILC/UCB-RJ. *E-mail:* fbc@bmrrio.com.br

To evaluate the effect of this intervention, the children were evaluated at the beginning, middle and end of the task by the Bender Visomotor Gestaltic Test. The results of this study were treated statistically by variance analysis on the results which indicated a $F = 116.29$ and $P = 0.01$.

Keywords: Evaluation. Value. Education. Moral and epistemology.

El valor de la informática para la mejora del desarrollo lógico-matemático de niños

Resumen

El objetivo de este estudio fue desenvolver una evaluación acerca de la eficacia de la ludoergomotricidad en un programa de informática educacional junto con el entrenamiento de estimulación cortical, encaminada para intervenir en la no-manutención de un estado de atención y concentración prolongados, de 25 niños con edad entre 5 y 7 años al realizaren tareas de naturaleza lógico-matemática. Para evaluar el efecto causado por la intervención, los niños fueron evaluados en el momento inicial, durante y después de la intervención, por el Teste Gestáltico Visomotor de Bender. Los resultados obtenidos en este estudio recibieran tratamiento estadístico a partir del análisis de variancia, que fue efectuada sobre los resultados en los instantes que indicaran $F = 116.29$ e $P = 0.01$.

Palabras clave: Evaluación. Valor. Educación. Moral e epistemología.

Introdução

A problemática da dificuldade de aprendizagem é um assunto muito complexo e ao mesmo tempo também polêmico, porque a interpretação do mesmo não pode ficar restrita por uma compreensão e/ou explicação superficial, e sim por meio de um entendimento que a referida problemática é constituída por vários e vários problemas. Senão vejamos.

Segundo Dias (2004) o número de crianças que apresenta dificuldade no aprendizado da leitura e escrita é crescente no contexto educacional brasileiro, sendo que, freqüentemente, elas permanecem em sala de aula sem acompanhar as atividades de leitura e escrita ou cálculo matemático. A autora reforça a importância da identificação da causa dos problemas de aprendizagem escolar; principalmente a da

leitura e escrita. Afirma que os fonoaudiólogos têm se deparado com um alto número de escolares com dificuldade no processo de aprendizagem da leitura e da escrita, necessitando realizar avaliação, diagnóstico e, quando necessário, tratamento fonoaudiológico. Acrescenta que:

A investigação deve ser feita com o objetivo de detectar se o problema está nas capacidades cognitivo-lingüísticas ou metalingüísticas da criança, na prática pedagógica do educador ou no fato do sistema educacional não enfatizar metodologias de ensino voltadas para o aprendizado do princípio alfabético (DIAS, 2004, p. 265).

À natureza dos distúrbios dos problemas de aprendizagem relacionados à linguagem, apresentamos os correlatos de Gerber (1996), os quais se dividem em três; os neuropsicológicos, os lingüísticos e os cognitivos e psicossociais. Em seus estudos, a autora comenta sobre o rápido e extenso crescimento e pela diversidade de opiniões referentes à natureza, etiologia, terminologia, métodos de avaliação e tratamento dos distúrbios de aprendizagem. Afirma que a falta de consenso quanto a definições está inextricavelmente relacionada aos processos e métodos de classificação que visam à diferenciação de indivíduos com distúrbios de aprendizagem dos sem problemas de aprendizagem, os quais são atribuídos a outras causas, como retardo mental ou distúrbios emocionais/comportamentais.

De acordo com a definição estabelecida em 1981 pelo *National Joint Committee for Learning Disabilities* (Comitê Nacional de Dificuldades de Aprendizagem), nos Estados Unidos da América (COLLARES; MOYSÉS, 1992, p. 32)

Distúrbios de aprendizagem é um termo genérico que se refere a um grupo heterogêneo de alterações manifestas por dificuldades significativas na aquisição e uso da audição, fala, leitura, escrita, raciocínio ou habilidades matemáticas. Estas alterações são intrínsecas ao indivíduo e presumivelmente devidas à disfunção do sistema nervoso central. Apesar de um distúrbio de aprendizagem poder ocorrer concomitantemente com outras condições desfavoráveis (por exemplo, alteração sensorial, retardo mental, distúrbio social ou emocional) ou influências ambientais (por exemplo, diferenças culturais, instrução insuficiente/inadequada, fatores psicogênicos), não é resultado direto dessas condições ou influências.

Os distúrbios de aprendizagem se caracterizam por dificuldades experimentadas pela criança em seu desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas e que não estejam associadas a uma redução global da cognição. A autora ressalta a importância

de se considerar a prontidão da criança para o aprendizado, sendo a prontidão para aprender, a soma das características que facilitam ou retardam a aprendizagem. Portanto, a criança precisa ter alcançado certo nível de desenvolvimento global, ou seja, físico, intelectual, afetivo, social e das funções específicas, sendo necessário que estes requisitos estejam inter-relacionados e organizados (ZOLFAN, 2004).

A aprendizagem começa com o processo neuromaturacional e, portanto, o aprendizado escolar faz parte da evolução normal do ato de aprender, a preocupação com a aprendizagem é multi e interdisciplinar, devendo fazer parte, todos os profissionais interessados em desenvolvimento normal, que capacita a criança para aprender. Entre eles destacam-se pediatras, psiquiatras, psicólogos, terapeutas ocupacionais, psicopedagogos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, profissionais de educação física, assistentes sociais entre outros.

Tem-se observado uma intensificação das discussões acadêmicas, onde os papéis do educador e do aluno são vistos e revistos quase sempre na expectativa da criação de novas abordagens que possam favorecer o processo de ensino-aprendizagem. De um lado há aqueles que advogam que as dificuldades em matemática decorrem de inabilidades cognitivas ou fatores emocionais, opostamente, há aqueles que culpam o sistema de ensino, questionando a instituição e a capacitação do professor. Este frequentemente bombardeado por teorias educacionais, para as quais nem sempre é preparado convenientemente (CATUNDA, 2007).

É certo, no entanto, que essa dificuldade se refere ao desenvolvimento das habilidades relacionadas com a matemática, as quais incluem as habilidades lingüísticas, perceptuais e de atenção. Decorre de falhas na representação dos fatos numéricos, na execução dos procedimentos aritméticos e respectiva representação viso-espacial, na impossibilidade de realizar cálculos mentais, de reconhecer a relação entre os diversos conceitos e utilizá-los na exploração e na resolução de situações-problemas (ARRUDA, 2007).

O termo percepção tem sido definido como a capacidade de organizar e incorporar novos estímulos às informações já armazenadas, levando a uma alteração do padrão de comportamento, por isso acredita-se que está associado à capacidade de integração sensorial, interpretação, ativação e reinformação da ação, ou seja, a capacidade de aprendizagem, ou de memória operacional de um indivíduo, trata-se então do produto da inter-relação de aspectos neurológicos e comportamentais, ou e por isso na

educação infantil deve ser trabalhada de forma a contemplar toda estrutura neuromotora da criança, ou seja, é necessário que a perspectiva metodológica adotada considere o estabelecimento de estratégias que facilitem a seletividade da atenção (MÄÄTTÄ et al., 2004).

A aprendizagem de matemática na sala de aula, não deve ser tratada de forma diferente, deve ser tratada como momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal, e a matemática como atividade humana (CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, 1997).

O desenvolvimento do conhecimento lógico matemático é construído a partir de experiências com os objetos e as situações vivenciadas. As ferramentas usadas na educação infantil para o desenvolvimento das noções matemáticas devem ser através de brincadeiras, jogos inteligentes, músicas, na construção de regras simples, e etc., tudo aquilo que envolve o contexto escolar (CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, 1997).

Aprendizagem e memória são processos correlatos e indissociáveis. Aprendizagem corresponde à aquisição de novos conhecimentos e conseqüente modificação do comportamento, enquanto a memória pode ser entendida como a retenção deste conhecimento (MAXWELL; MASTERS; EVES, 2003). Assim, ambos os processos compartilham mecanismos neurais similares, que igualmente participam do controle da atenção, integração sensorial e percepção (JUEPTNER et al., 1997).

A estimulação cerebral é uma tecnologia que promove mudanças de padrões cerebrais por condicionamento e/ou interação consciente, podendo ser provido pelos sistemas, visual e/ou auditivo, além de poderem ser também extrínseco ou intrínseco, através do uso de aparelhos eletrônicos que emitem luz e/ou som, podendo promover a facilitação de aprendizagem (SILVA et al., 2008; MARQUES et al., 2006).

Os “binaural beats” ou batidas binaurais, emitem 2 sons coerentes de frequências quase similares apresentadas com fones estéreos em cada ouvido. Originando-se no núcleo superior olivar, o sitio da integração contralateral de entrada auditiva (OSTER, 1973), sendo a frequência de batidas binaurais neurologicamente transportada para a formação reticular, sendo esta a estrutura que regula e controla o nível de estresse, atenção e consciência (HUTCHISON, 1986), fatores preponderantes para uma boa aprendizagem e memorização (SCHMIDT; WRISBERG, 2001), através de informações

(estímulos sensoriais internos e externos) na qual são dirigidas da formação reticular para o tálamo e o córtex (O'RIORDAN; PASSETTI, 2006 ; HUGDAHL; THOMSEN; ERSLAND, 2006).

Pesquisas têm sugerido que o uso da aplicação de batidas binaurais pode contribuir para o estabelecimento de variação nos padrões psicofisiológicos homeostáticos individuais (padrões corticais), na qual podem precipitar alterações em processos cognitivos (RABELLO, 2007).

Diversos estudos têm comprovado a eficiência do uso de estratégias da informática educacional para favorecer a percepção de fatores críticos de diferentes tarefas cognitivo-motoras de natureza lógico-matemática (CYSNEIROS, 2004).

Diante dessa problemática, o objetivo deste estudo foi desenvolver uma avaliação acerca da eficácia da ludoergomotricidade em um programa de informática educacional junto com o treinamento de estimulação cortical, voltada para intervir na não manutenção de um estado de atenção e concentração prolongado, de crianças com idade entre 5 e 7 anos ao realizarem tarefas de natureza lógico-matemática.

Metodologia

- **Tipologia do Estudo**

O presente estudo foi desenvolvido através de formato experimental, considerando-se que uma pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável independente produz diretamente na variável dependente, isto sendo realizado em uma avaliação antes (pré-teste), uma avaliação durante e outra avaliação após (pós-teste) a aplicação da intervenção (BARROS; LEHFELD, 2000).

- **Universo**

O universo desta pesquisa foi composto por 25 crianças na faixa etária, de 5 a 7 anos, estudantes da Educação Infantil do Colégio Dom Óton Mota, localizado na cidade do Rio de Janeiro, que expressam dificuldade em assimilar ou absorver os conteúdos próprios do ensino da matemática, que de acordo com a Teoria da Amostragem formulada por Cochran (1956) , formou um grupo denominado voluntário.

- **Ética do Estudo**

O projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Castelo Branco (UCB/RJ) e aprovado sob protocolo nº 1057/99.

A coleta de dados se deu conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Assim, inicialmente foi solicitada autorização dos pais ou responsáveis para que o estudo fosse desenvolvido, por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

- **Procedimentos de Avaliação**

Para avaliar a maturação acerca do desenvolvimento lógico-matemático foi utilizado o Teste Gestáltico Visomotor de Bender – B-SPG, que avalia a percepção-motora lógico-matemática a partir da análise da distorção da forma nas nove figuras originais de Bender. O instrumento é composto por nove cartões medindo 14,9 cm de comprimento por 10,1 cm de altura, cada um deles. Consiste de cartelas em cor branca, composta por figuras diferenciadas que estão desenhadas em cor preta. São estímulos formados por linhas contínuas ou pontos, curvas sinuosas ou ângulos, e a criança deve reproduzi-la da melhor maneira possível. As pontuações variaram de 0 a 2 para cada figura e, somente para a figura 6, a variação foi de 0 a 3 pontos, sendo que quanto menos pontos o indivíduo fez, melhor seu resultado (NORONHA; SANTOS 2005).

A intervenção ocorreu num laboratório de informática onde, as próprias crianças tem suas aulas de informática, pois segundo Moura (2000, p. 14-15), a sala de aula é “lugar privilegiado para a observação dos alunos nos seus processos de aquisição de conhecimentos e onde as interações tanto podem servir para resolver problemas dados como para gerarem novos pela troca simbólica em jogo”.

O decorrer dessa intervenção dará através de atividades ludomotoras que se caracterizaram por jogos de informática que estimulem o desenvolvimento perceptivo-motor lógico-matemático de crianças, sendo estes Descobrimos a Matemática 2 Direções e Grandezas (O *software* envolve conceitos de grandezas (como: altura, tamanho, espessura, largura, etc.) e também conceitos básico de orientação espacial (como: perto/longe, dentro/fora, em cima/embaixo, etc.) estimulando ainda mais a memória e o raciocínio.), *Math Blaster 1 - Em Busca de Spot* (O *software* trabalha com os principais conceitos matemáticos como adição, subtração, multiplicação, divisão,

decimais, frações, porcentagens, números decimais e sequências numéricas) e 102 Atividades (Nesse *software* é possível contar, calcular, ler, escrever, pensar, associar e criar. Permite à criança desenvolver os reflexos de análise e pensamento) combinado com o emprego da tecnologia da mente denominada potencialização cerebral, sendo realizada durante 35 sessões, com 45 minutos cada uma.

Para o programa de potencialização cerebral cada participante, recebeu um aparelho de CD *Player* da marca Brithania, com fone de ouvidos estéreos, além de um CD com toda programação adequada, durante a intervenção da informática educacional escutaram uma sessão que tinha em torno de 35 minutos com batidas binaural.

A adaptação do método para diferentes modalidades de treinamento é possível porque a base para o treinamento mental é um estado alterado de consciência produzido pelas batidas binaural, e por isso é possível programar determinada frequência como alfa, delta ou teta e fazer com que o córtex o acompanhe (SIEVER, 1999) por isso a criança recebeu a estimulação ao mesmo tempo que praticava os jogos no computador.

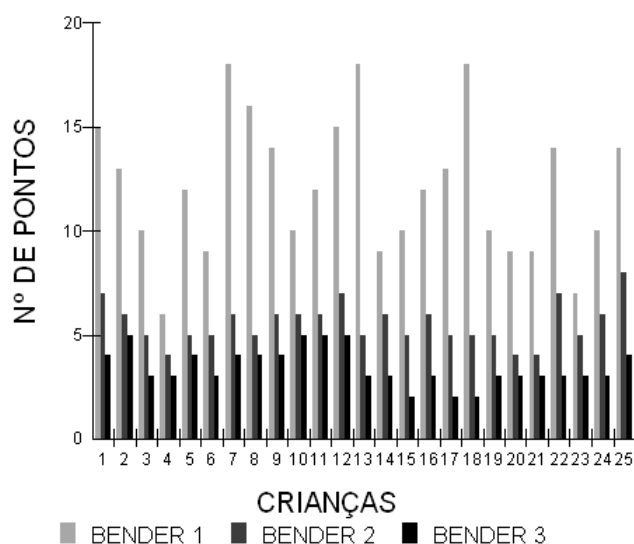
A metodologia protocolar será baseada nas frequências de alfa entre 8 e 13 Hz, como normalmente utilizada em estudos nesta linha de investigação, que corresponde à estimulação correta para a aprendizagem (CARDOSO, 2007).

Apresentação e discussão dos resultados

A figura1 mostra o desempenho das crianças no teste de Bender nos 3 momentos avaliativos, sendo possível perceber que o desempenho inicial das crianças, apresentou uma variação entre 6 e 18 pontos, com a mediana em 12 pontos e uma média de 12.12 pontos.

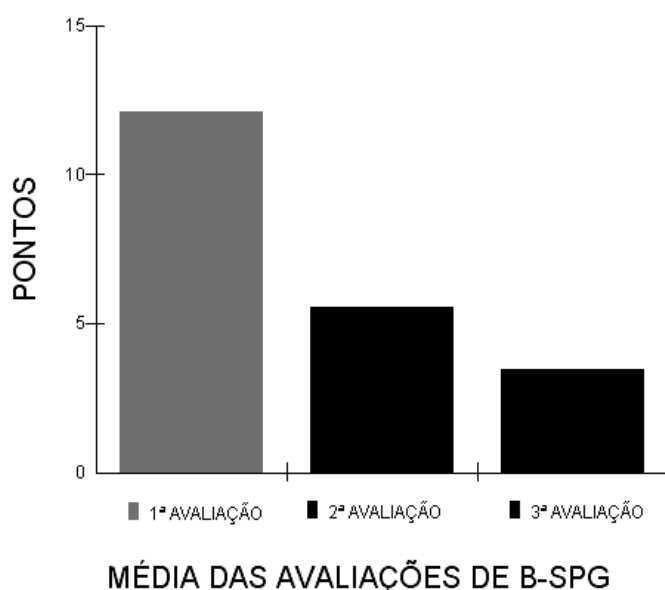
Já na segunda avaliação a variação entre os resultados das crianças ficou com um mínimo de 4 e máximo de 8 pontos, a mediana ficou em 5 pontos e a média caiu para 5.5, vale lembrara que este teste quanto menor for numero de pontos apresentados melhor é o desempenho da criança avaliada.

Os resultados da terceira avaliação, indicam que houve uma melhora na maturação percepto-motora lógico-matemática das crianças participantes deste estudo, pois a variação de resultados ficou entre 2 e 5 pontos, a mediana ficou em 3, e com isso a média caiu para 3.44 pontos.



A suposta melhora da maturação perceptivo-motora lógico-matemática das crianças foi considerada estatisticamente significativa a partir da análise de variância efetivada sobre os resultados nos instantes que indicaram um $F = 116.29$ e $P = 0.01$.

O teste de Tuckey utilizado para dirimir dúvidas sobre a relação da significância da análise, indicou testar esta significância relacionada com as comparações efetivadas, apresentou uma diferença entre as médias da primeira e terceira avaliação de 8.68 e um $p = 0.02$, uma diferença entre a primeira e a segunda avaliação de 6.56 e $p = 0.03$ e por fim uma diferença entre a terceira e a segunda avaliação de 2.12 w um $p = 0.4$, o que comprova, que não foi apenas um individuo que apresentou uma melhora, mais sim todo o grupo de crianças participantes deste estudo (figura 2).



A partir dos resultados mostrados anteriormente é possível acreditar que o aprendizado depende da atenção, e esta está associada com aquilo que nos é importante, o significado influenciará no grau de atenção e por isto a inquietude ou a falta de atenção podem ser apenas sintomas para algo maior - uma tentativa da criança de denunciar um quadro circunstancial. O sintoma é uma conversão simbólica, o que impede de decodificar os significados do conteúdo que se apresenta, ou seja, é um ato de vontade em não querer aprender conforme demonstrado por Gray e outros (2003).

Sendo assim ao fazer uma análise e interpretação entre os resultados expressos nas figuras mostradas anteriormente, podemos dizer que o estado de atenção é um mecanismo que põe em andamento uma série de processos e operações que tornam o sujeito mais receptivo às demandas do ambiente e faz com que desempenhe, mais eficazmente, uma atividade ou tarefa, ainda que exija esforço, de natureza lógico-matemática, pode-se considerar então que o cérebro é uma estrutura integradora e consolidadora das múltiplas experiências corporais que ela experimenta em relação ao seu ambiente circundante conforme comprovado por Cardoso (2007).

Para se compreender melhor o que ocorreu com a atividade cortical dos indivíduos que participaram deste estudo, convém lembrar que o córtex humano, trabalha formando ondas e estas ondas cerebrais são responsáveis pelos diversos estados cognitivos\comportamentais e que estão relacionados com vários processos da vida humana entre eles os processos de aprendizagem. É justamente neste mecanismo que atua a estimulação auditiva, permitindo condicionar a atividade cortical para melhorarmos um determinado desempenho, abrindo com isto as portas para que o córtex receba e interprete os diversos estímulos, selecionando as respostas mais adequadas para cada um deles, ficando, de certa forma, evidente o fato da existência de relação entre a estimulação de ondas alfas com o aprendizado cognitivo e motor em crianças (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002; LENT, 2008; CARDOSO, 2007).

Conclusão

Assim pode-se concluir que a ludoergomotricidade em uma intervenção da informática educacional sendo aplicada simultaneamente com a estimulação cortical promove uma adaptação dos mecanismos neurais do córtex responsável pela conexão intra-hemisférica, com isso melhorando a capacidade de atenção e concentração das

crianças, favorecendo a estas uma melhora no desempenho de tarefas lógico-matemática, comprovando assim o seu valor.

Isso porque, entende-se por valor uma qualidade estrutural de natureza metafísica que corresponde a tudo aquilo (no caso, a referida intervenção da ludoergomotricidade) que preenche positivamente um complexo estado de carência, privação ou de vacuidade (manutenção de um estado de atenção e concentração prolongado) de um ente do Ser do Homem (alunos com idade compreendida entre 5 e 7 anos).

Referências

ARRUDA, M. A. Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade: abordagem sinóptica para o não-especialista. In: Valle, L. E. L. R. et al. (org.). *Mente e Corpo: integração multidisciplinar em neuropsicologia*. Rio de Janeiro: Wasak, 2007.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica*. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 2000.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. *Neurociências desvendando o sistema nervoso*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CARDOSO, F. B. *A utilização do programa de potencialização cerebral para a melhoria no lançamento da bola de boliche para atletas da seleção juvenil colombiana*. B. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. L. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1997.

CATUNDA, R. O corpo e as percepções. *Revista da Faculdade Christus*, v. 11, p. 106-121, 2007.

CYSNEIROS, P. G. *Professores e máquinas: uma concepção de informática na educação*. São Paulo: Senac, 2004.

COCHRAN, W. G. *Statistical Methods*. 5. ed. , Iowa: The Iowa State University Press, 1956.

COLLARES, C. A. L.; MOYSÉS, M. A. A. A história não contada dos problemas de aprendizagem. *Caderno CEDES*, Campinas, SP, n. 28, p. 31-47, 1992.

DIAS, R. S. Avaliação e diagnóstico fonoaudiológico nas alterações da linguagem escrita. In: VALLE, L. E. L. R.; CAPOVILLA, F. C. (Org.). *Temas multidisciplinares de neuropsicologia e aprendizagem*. São Paulo: Tecmedd, p. 265-276, 2004.

GERBER, A. *Problemas de aprendizagem relacionados à linguagem: sua natureza e tratamento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GRAY, H. M. et al. P. P300 as an index of attention to self-relevant stimuli. *Journal of experimental social psychology*, London, 2003.

HUGDAHL, K.; THOMSEN, T.; ERSLAND, L. Sex differences in visuo-spatial processing: An fMRI study of mental rotation. *Neuropsychologia*, n. 44, p. 1575-1583, 2006.

HUTCHISON, M. M.; *New tools and techniques for BrainGrowth and mind expansion*. New York: Ballantine Books, 1986.

JUEPTNER, et al. Anatomy of motor learning: frontal cortex and attention to action. *J. Neurophysiol.*, v. 77, p. 1313-1324, 1997.

LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica*. São Paulo: Makron Books, 2000.

LENT, R. *Neurociência da mente e do comportamento*. Rio de Janeiro: Ed. LAB, 2008.

MÄÄTTÄ, S.; PÄÄKKÖNEN, A.; SAAVALAINEN, P.; PARTANEN, J. Selective attention event-related potential effects from auditory novel stimuli in children and adults. *Clinical neurophysiology*. London, p. 1-13, 2004.

MARQUES, L. J et al. Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. *Fitness & performance journal*, v. 5, n. 3, p. 177-186, 2006.

MAXWELL, J.; MASTERS, R.; EVES, F. The role of working memory in motor learning and performance. *Conscious cogn*, v. 12, p. 376-402, 2003.

MOURA, M. O. *O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública*. 2000. Tese (Livre Docência)- Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

NORONHA, A. P. P.; SANTOS, A. A. A. *Bender: Sistema de Pontuação Gradual B-SPG: Programa de Pós-graduação Stricto-sensu em Psicologia da Universidade São Francisco*. Itatiba, SP: Vetor Ed. Psicopedagógica, 2005.

O'RIORDAN, M; PASSETTI, F. Discrimination in autism with different sensory modalities. *J. Autism Develop Disord*, v. 36, p. 665-675, 2006.

OSTER, G. Auditory beats in the brain. *Scientific American*, v. 229, p. 94-102, 1973.

RABELLO, R. *Uma interpretação científica acerca do valor da preferência hemisférica na aprendizagem de escolares com dificuldades de atenção*. 2007. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.

SIEVER, D. *The rediscovery of áudio-visual entrainment technology*. 5. ed. Canadá: Comptronic Devices Limited, 1999.

SILVA, V. F. et al. Efeito agudo da estimulação cerebral, através de luz e som, no tempo de reação motora de jovens atletas. *Revista digital*, Buenos Aires, v. 13, n. 120, mayo 2008. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd120/tempo-de-reacao-motora-de-jovens-atletas.htm>> . Acesso em: 12 abr. 2010.

SCHIMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A.; *Aprendizagem e performance motora*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ZOLFAN, S. L. Problemas de aprendizagem: diagnóstico e suas conseqüências sociais. In: VALLE, L. E.L. R.; CAPOVILLA, F. C. (Org.). *Temas multidisciplinares de neuropsicologia e aprendizagem*. São Paulo: Tecmed, 2004.

Recebido em: 19/01/2010

Aceito para publicação em: 28/02/2010