

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO  
NO DESEMPENHO ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM EM CÁLCULO**

**Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de  
aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos**

TESE DE DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO

**CLEONICE TEREZINHA FERNANDES**

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Isabel Mourão Carvalho

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Paulo Moreira Silva Dantas



**VILA REAL, 2014**



UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO  
NO DESEMPENHO ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM EM CÁLCULO**

**Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de  
aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos**

TESE DE DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO

**CLEONICE TEREZINHA FERNANDES**

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Isabel Mourão Carvalhal

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Paulo Moreira Silva Dantas

VILA REAL, 2014



Este trabalho foi expressamente elaborado como dissertação original para efeito de obtenção do grau de Doutor em Ciências do Desporto na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.



*Essas diversas imagens – perceptivas, evocadas a partir do passado real e evocadas a partir de planos para o futuro – são construções do cérebro. Tudo o que se pode saber ao certo é que são reais para nós próprios e que há outros seres que constroem imagens do mesmo tipo. Partilhamos com outros seres, e até com alguns animais, as imagens em que se apoia nosso conceito de mundo. Existe uma consistência notável nas construções que diferentes indivíduos elaboram relativas aos aspectos essenciais do ambiente (texturas, sons, formas, cores, espaços). Se nossos organismos fossem desenhados de maneiras diferentes, as construções que fazemos do mundo que nos rodeia seriam igualmente diferentes. Não sabemos, e é improvável que alguma vez venhamos a saber, o que é a realidade “absoluta”. (António R. Damásio, 1996, p.124)*



Para minha mãe e meu pai (*in memorium*)

Eterna gratidão, respeito e amor!

Para minhas netas Ana Júlia, Maria Carolina e quem está por vir

Vida e alegria!



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores Profa. Dra. Isabel Mourão e Prof. Dr. Paulo Moreira Silva Dantas, pela condução por novos caminhos.

À FAPEMAT - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso-Brasil pela bolsa de estudos que tornou possível a realização da investigação que conduziu à elaboração desta tese.

Ao Prof. Dr. José Carlos Leitão pela colaboração e amizade.

Pelo ritual iniciático em Matemática no início dos anos 90: Prof. Dra. Regina Luiza Corio de Buriasco (UEL-Brasil) e Profa. Ms. Maria Helena Juri Reston Pinto (UNICENTRO - Brasil).

Aos meus alunos do curso de Educação Física da UNIC – Cuiabá-Mato Grosso-Brasil, Jessika Meireles e Alexandre Costa Marques pela colaboração dedicada na avaliação motora da amostra.

Para Profa. Marlene Abdo, coordenadora do Colégio Salesiano São Gonçalo de Cuiabá-Mato Grosso/Brasil, pela paciência e imprescindível colaboração com o desenvolvimento do estudo.

Para Maria Aparecida Costa, minha amiga Cida, psicopedagoga do Colégio Salesiano São Gonçalo, Cuiabá-Mato Grosso/Brasil, pela incomensurável ajuda na aplicação do teste cognitivo em toda amostra.

Para minha mana tuga Sara: seu vídeo alcançou a dimensão do coração!!

Para Eglecy – insubstituível mestra dos primeiros e primordiais caminhos!



## RESUMO

Com o avanço das neurociências vivemos um momento muito promissor na educação, com repercussões na aprendizagem, sobretudo nos aspectos da memória e da indissociável relação corpo-mente. No ensino-aprendizagem, as crianças com Dificuldades de Aprendizagem (DA) representam um desafio, porque sem razões aparentes, excluídas que são as que apresentam deficiência mental, privações socioeconômicas, perturbação emocional severa e/ou perda sensorial, apresentam um baixo desempenho escolar, apesar de demonstrarem um bom desempenho cognitivo. A vasta diversidade conceitual na área da DA, tem dado origem a diferentes perspectivas teóricas, algumas das quais associam DA com baixo desempenho psicomotor. Neste sentido, esta investigação optou por pesquisar o envolvimento do corpo na aprendizagem acadêmica, mais especificamente, estudar o impacto de um programa centrado no corpo-movimento no desempenho acadêmico de escolares com DA. Foi realizado um estudo longitudinal com 37 escolares com DA em cálculo, com idades entre os 7 e 12 anos, oriundos de um colégio privado em Cuiabá/MT/Brasil. Esta tese está organizada em três artigos que se completam. O primeiro tem por objetivo verificar a correlação entre desempenho acadêmico em matemática e a capacidade espaço-temporal. Constatou-se: a) cognitivo – Matrizes Coloridas Progressivas de Raven (1999), apenas para exclusão de quaisquer dúvidas de possível deficiência intelectual da amostra; b) entrevista com professores; c) acadêmico - testes matemáticos escolares padrões (2011) para confirmação de possível DA em cálculo; e d) psicomotor - BPM – Bateria Psicomotora de Fonseca (1975) em sua segunda unidade, que avaliou lateralidade, noção de corpo e estruturação espaço/temporal. Os resultados revelam uma associação significativa entre desempenho psicomotor, mais especificamente, o fator espaço/tempo com o desempenho matemático ( $p=0,047$ ). Na continuidade da investigação apresentada no primeiro artigo, o segundo artigo tem por objetivo avaliar o impacto do programa pedagógico centrado no corpo-movimento na competência matemática. O programa criado pela pesquisadora com 24 sessões de 1h30, executado durante 2 meses, teve como objetivo promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do pensamento matemático usando o corpo e vivências enriquecidas de informações somatossensoriais com materiais didáticos e manipulativos, eleitos a partir da literatura consagrada em Educação Matemática. Os conteúdos foram abordados através de atividades como classificar, rolar, desmontar, fazer, por meio de verbalização de ações, orientação espacial, integração somatognósica, dissociação e planificação motora, reversibilidade. Como resultado a média no pré-teste matemático passou de 3,78 para 9,08 no pós-teste I e 8,16 no pós-teste II, demonstrando melhoria dos resultados. O terceiro artigo apresenta de forma detalhada os pressupostos teóricos das sessões didáticas incluídas no programa, metodologias e descrição dos respectivos materiais. A partir dos pressupostos matemáticos de maior relevância, criou-se um ambiente pedagógico que não se distanciasse do uso pragmático do cotidiano do aluno, criando um espaço de liberdade psicológica e autonomia, associados aos pressupostos da neurociência atual. Os resultados evidenciam uma melhoria do score acadêmico, mostrando que o uso do corpo e de atividades somatossensoriais podem auxiliar alunos com DA a focar a atenção e melhorar sua autonomia acadêmica, senso de auto-eficácia e compreensão matemática. A realização bem sucedida do presente estudo confirma a necessidade da promoção de mais pesquisas centradas na indissociabilidade de corpo/mente, educação/neurociências, para minimizar impactos das DAs.



## ABSTRACT

With the advancement of neurosciences we live a very promising moment in education, impacting on learning, particularly in aspects of memory and inseparable body-mind relationship. In teaching-learning process, children with Learning Disabilities (LD) represent a challenge, with no apparent reason, those who have mental disabilities, socioeconomic deprivation, severe emotional disturbance and / or sensory loss are excluded and have low academic performance, although they showed a good cognitive performance. The vast conceptual diversity in the area of LD, has given rise to different theoretical perspectives, some of which are associated to LD with low psychomotor performance. In this respect, this research chose to search the involvement of the body in academic learning, more precisely, to study the impact of a program focused on the body-movement in the academic performance of students with LD. A longitudinal study with 37 students with LD in calculus, aged between 7 and 12 years old, coming from a private school in Cuiabá / MT / Brazil was performed. This thesis is organized in three articles that are complementary. The first aims to determine the correlation between academic performance in math and capacity-temporal space. Consisted of the tests: a) cognitive - Colored Progressive Matrices of Raven (1999), just to exclude any possible doubt about intellectual disability of the sample b) interviews with teachers, c) academic - mathematical school testing standards (2011) for possible confirmation of LD in calculation and d) psychomotor - PBF - psychomotor Battery of Fonseca (1975) in his second unit, which evaluated laterality, notion of body and space/time structuring. The results reveal a significant association between psychomotor performance, more specifically, the factor space / time with math performance ( $p = 0.047$ ). In continuing of the presented investigation in the first article, the second article aims to evaluate the impact of the educational program focusing on the body-movement in mathematical competence. The program created by the researcher with 24 sessions-program of 1 hour and 30 minutes was executed for two months, aimed to promote the development of cognitive skills and mathematical thinking using the body and enriched experiences of somatosensory information with didactic and manipulative materials, elected from the best literature in mathematics education. The contents were addressed through activities such as sorting, rolling, disassemble, making, through verbalization of actions, spatial orientation, somatognostic integration, dissociation, and motor planning, reversibility. As a result the average in math pretest went from 3.78 to 9.08 at posttest I and 8.16 at posttest II, demonstrating improved results. The third article presents detailed theoretical assumptions of didactic sessions included in the program, methodology and description of the respective materials. From the mathematical assumptions of greater importance, it was created an educational environment that does not distance itself from the pragmatic use of daily student, creating an area of freedom and autonomy, linked to psychological assumptions of current neuroscience. The results show an improvement of the academic score, demonstrating that the use of the body and somatosensory activities can help students with LD to focus attention and improve their academic autonomy, sense of self-efficacy and mathematical understanding. The successful achievement of this study confirms the necessity of promoting more research focused on the inseparable of body/mind, education/neurosciences, to minimize impacts of Learning Disabilities.



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	XI
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT .....	XV
ÍNDICE GERAL .....	XVII
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIX
ÍNDICE DE QUADROS .....	XXI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XXIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XXV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XXVII
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO E PERTINÊNCIA DO ESTUDO - POSSÍVEIS APLICAÇÕES DAS NEUROCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO.....	4
1.2. PROBLEMA E OBJETIVOS DO ESTUDO .....	15
2. ESTUDOS REALIZADOS .....	17
ESTUDO 1 - DESEMPENHO PSICOMOTOR DE ESCOLARES COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULOS.....	19
ESTUDO 2 - INFLUÊNCIAS DO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM .....	49
ESTUDO 3 - POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM - REFLEXÕES SOBRE NEUROCIÊNCIA DO APRENDIZADO, MOTRICIDADE E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO EM ESCOLARES ENTRE 7 A 12 ANOS .....	83
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	117
4. PROPOSTAS FUTURAS .....	121
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127

## APÊNDICES

APÊNDICE 1 - PLANILHAS COM AS SESSÕES PRÁTICAS

APÊNDICE 2 –DADOS NUMÉRICOS RESULTANTES DOS TESTES

## ANEXOS

ANEXO 1 - AUTORIZAÇÃO DO APROVAÇÃO DO CEP DA ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DE MATO GROSSO- BRASIL

ANEXO 2 - MODELO DO TESTE RAVEN

ANEXO 3 - BPM – BATERIA PSICOMOTORA

ANEXO 4 - EXEMPLOS DE SITUAÇÕES PROBLEMAS RETIRADAS DO TESTE DIAGNÓSTICO DO COLÉGIO DA AMOSTRA

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da amostra total de acordo com o gênero e idade decimal..	30
Tabela 2 - Resultado do desempenho cognitivo (Raven) segundo gênero .....	34
Tabela 3 - Média do desempenho no teste acadêmico matemático segundo gênero .....	34
Tabela 4 - Perfil psicomotor dos 37 escolares com DA em cálculo .....	34
Tabela 5 - Correlação entre o teste matemático e as variáveis testadas: Raven, lateralização, estrutura espaço tempo e noção de corpo .....	36
Tabela 6 - Distribuição da amostra total de acordo com o gênero e idade decimal..	67
Tabela 7 - Média do desempenho no teste acadêmico matemático segundo gênero nos pré e pós-testes 1 e 2 .....	67
Tabela 8 - Desempenho psicomotor das crianças com indicativo de DAs em cálculo aferido pela BPM – Bateria Psicomotora relativa aos fatores da 2ª. unidade funcional.....	70
Tabela 9 - Resultados do Valor Total da Segunda Unidade Funcional.....	70
Tabela 10 - Correlações entre as variáveis de desempenho psicomotor e cognitivo com o desempenho acadêmico em matemática .....	71
Tabela 11 - Distribuição da amostra total de acordo com o gênero e idade decimal .....	100
Tabela 12 - Perfil da amostra por ano escolar .....	105
Tabela 13 - Média do desempenho no teste acadêmico matemático segundo gênero nos pré e pós-testes 1 e 2 .....	105



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Encaminhamento das sessões práticas por conteúdo e respectivo ano escolar segundo os pressupostos matemáticos .....	103
--	-----



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Percentagem da Média em cada variável testada.....	68
Figura 2 - Percentual de Médias e seus respectivos mínimos e máximos: subfatores e fatores testados para o desempenho psicomotor e testes: cognitivo (Raven) e acadêmico (matemático).....	68
Figura 3 - Comparação dos ganhos entre Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2 relativamente a um, dois e três acertos.....	71



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentagem da média em cada variável testada.....	35
Gráfico 2 - Percentual de Médias e seus respectivos mínimos e máximos: subfatores e fatores testados para o desempenho psicomotor e dos testes cognitivo (Raven) e acadêmico.....	36



## LISTA DE ABREVIATURAS

- APA – *American Psychological Association* (Manual para normas de publicação)
- BANPEL – Bateria de avaliação neuropsicológica pré-escolar de Lisboa (Castro-Caldas e Rato, 2010)
- BPM – Bateria Psicomotora de Vitor da Fonseca (1995)
- CID-10 - Classificação estatística Internacional de Doenças
- CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
- CSSG – Colégio Salesiano São Gonçalo
- DA – Dificuldades de Aprendizagem
- DAE – Dificuldades de Aprendizagem Específicas
- DSM-IV- Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais
- EDM – Escala de Desenvolvimento Motor de Francisco Rosa Neto (2002)
- FAPEMAT - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
- fMRI – *Functional Magnetic Resonance Imaging* (Ressonância Magnética Funcional)
- FUNDEC- Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
- IRM - Imagiologia por Ressonância Magnética
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Brasil)
- LDAC - *Learning Disabilities Association of Canada*
- MACB – Bateria para Avaliação do Movimento da Criança
- MNL – *Mental Number Line*
- NJCLD - *National Joint Committee for Learning Disabilities*
- PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
- SNC – Sistema Nervoso Central
- SND – Sistema de Numeração Decimal

TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TPMBO - Teste de Proficiência Motora de Bruininks e Ozeretsky

TDE – Teste de Desempenho Escolar

UEL – Universidade Estadual de Londrina (Londrina - Paraná - Brasil)

UNIC – Universidade de Cuiabá (Estado de Mato Grosso – Brasil)

UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro Oeste (Guarapuava-Paraná-Brasil)

# 1. INTRODUÇÃO

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das neurociências, atualmente, vivemos um momento muito promissor na educação, com repercussões no ensino-aprendizagem, especificamente nos aspectos relacionados com a memória, e com a indissociável relação corpo-mente.

A procura de metodologias significativas, através de atividades prazerosas e lúdicas que auxiliem a motivação dos alunos a focalizar a atenção aos estudos, tem sido incessante por parte dos responsáveis e especialistas da educação. Por outro lado, os resultados dos estudos têm vindo a realçar a importância do envolvimento do corpo como um todo, como um fator fundamental na motivação e sucesso, sobretudo em crianças e jovens.

No âmbito da relação entre desempenho psicomotor e Dificuldades de Aprendizagem (DA), os resultados dos estudos realçam uma associação significativa entre desempenho académico e a componente motora. Tais estudos revelam que estudantes com DA apresentam uma correlação importante entre estruturação espaço-tempo e DA em cálculo e alguns ainda com a noção de corpo (PINTO, COELHO e CARVALHAL, 2013; PEREIRA et al, 2013; SILVA e BELTRAME, 2011; ALMEIDA, 2010; CAPELLINI, COPPEDE e VALLE, 2010; FIN e BARRETO, 2010; VILAR, 2010; FONSECA e OLIVEIRA, 2009; CAPELLINI e SOUZA, 2008; ROSA NETO et al 2007; MEDINA-PAPST e MARQUES, 2007; VOLMAN, SCHENDEL e JONGMANS, 2006; PEREIRA, 2005; MOREIRA, FONSECA e DINIZ, 2000).

A literatura especializada evidencia que 50% das crianças consideradas com DA apresentariam desordem no desenvolvimento da coordenação motora, cuja relação pode ser indicadora de aumento da vulnerabilidade do trabalho neural responsável pela integração sensório-motora da informação (SMITS-ENGELSMAN et al 2003; GOEZ e ZELNIK, 2008).

Desde a década de 90, relevantes estudos têm apontado que são alcançados melhores resultados académicos quando se utilizam atividades práticas, através da vivência e da manipulação didática; e atualmente a neurociência do aprendizado corrobora com estas evidências, mostrando inclusive, por meio de exames de neuroimagem os ganhos conquistados (HERCULANO-HOUZEL, 2009; WANG,

CONDER, BLITZER e SHINKAREVA, 2010). A principal justificação é de que experiências somatossensoriais auxiliam a gravar na memória de longa duração o que é aprendido, pelo fato de envolver os vários sentidos e isto por sua vez, auxiliar a focar a atenção, além da relevância da motivação – fator indispensável para o aprendizado (HERCULANO-HOUZEL, 2009; YZQUIERDO, 2010).

A crença de que aquele que mexe o corpo não desenvolve a mente, cuja origem está na dicotomização entre corpo e mente (DAMÁSIO, 1996; MUNIZ, 2007) produziu consequências sérias para a educação matemática (MUNIZ, 2009). Conceitos como por exemplo, é mais inteligente quem faz mais rápido, altamente pejorativos para o processo de aprendizagem, fazem derivar outros igualmente equivocados sobre a racionalização de energia e de tempo, concentração e esforço – o que gerou a longo prazo a eliminação total do corpo nas práticas pedagógicas escolares em geral (MUNIZ, 2009).

### **1.1. ENQUADRAMENTO E PERTINÊNCIA DO ESTUDO - POSSÍVEIS APLICAÇÕES DAS NEUROCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO**

De acordo com uma perspectiva neurobiológica, a construção da aprendizagem, subjacente no presente estudo, está centrada nas significativas evidências da conexão corpo (organismo) e mente (imagens).

No entanto cabe salientar, a exemplo do que referem Rato e Castro-Caldas (2010a) não devemos esperar “receitas fáceis”, quer dizer, esperar programas com soluções rápidas e prescritivas vindas da aplicação dos pressupostos das neurociências na educação.

Segundo estes mesmos autores, pegar resultados isolados de estudos das neurociências acabam por criar ambiguidades, que eles denominam de neuromitos (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010a) como por exemplo exercícios para o cérebro, como se fosse possível em um treinamento isolado, uma espécie de ginástica cerebral, estender os resultados de maneira asséptica e completamente controlada, para o processo educativo do sujeito.

Rato e Castro-Caldas (2010a) alertam para a realização de estudos experimentais como testes de leitura de laboratório para medir tempo de reação por exemplo, não poderem ser transportados para a sala de aula. Na leitura existem

outras variáveis influenciando, inclusive a presença efusiva de outras crianças e leituras nem sempre motivadoras, centradas que são, exclusivamente, em conteúdos escolares e na norma padrão da língua.

Os mesmos autores alertam para o problema das transposições imediatas de resultados de pesquisas neurocientíficas para a prática pedagógica, como por exemplo tentar transpor, por meio de ensino com audiovisual, a descoberta sobre a rápida proliferação sináptica em cérebros de crianças pré-escolares, a qual aumentaria a capacidade cognitiva das mesmas (RATO e CASTRO CALDAS, 2010a). Completam dizendo que *“está longe de ser claro que as crianças que são incentivadas a memorizar factos isolados no início da vida, apresentarem melhor retenção a longo prazo do que seus pares”* (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010a, p.631). Este fato estaria relacionado com as implicações ecológicas do ato educativo, assim denominadas por Bronfenbrenner (1996).

Conforme as reflexões de Rato e Castro-Caldas (2010a) os educadores não estudam a aprendizagem ao nível da célula e também, conforme os mesmos autores, existe, de fato uma natureza hierárquica que englobaria duas perspectivas analíticas: uma análise comportamental e outra neuronal. A comportamental – que inclui o que Bronfenbrenner (1996) chama de microssistema (núcleo familiar), mesossistema (comunidade imediata) exossistema (comunidade institucional) e macrossistema (estrutura política e social) e que por fim compõem o constructo educativo e cognitivo daquele sujeito, naquela cultura, naquele momento particular de sua vida. E haveria também que se levar em consideração uma análise que os referidos autores denominam neuronal – relativa ao sujeito e sua anatomia cerebral até ao nível sináptico (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010a).

Alertam que para relacionar a mente, a biologia e a educação seria necessário que os investigadores saíssem de seus laboratórios para o contexto da vida real. (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010a).

Portanto, consideradas estas ressalvas, pensamos ter construído um estudo que cuidadosamente buscou referenciar-se ao nível das produções originais dos neurocientistas, e não em métodos ou neuromitos (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010a) criados a partir delas; um estudo pautado, sobretudo, nas pesquisas em cognição numérica, devido a proximidade com o presente objeto de estudo: o

cálculo matemático no ensino básico. Neste âmbito nos embasamos em evidências neurocientíficas atuais sobre a indissociabilidade de corpo-mente, para construir um trabalho cuidadosa e igualmente sustentado em teorias sólidas de educação, que levem em consideração não apenas a “cabeça”; mas sobretudo o corpo das crianças, cuidando para que tenham de fato a atenção focada, a partir da integração sensorial e motivação intrínsecas, envolvendo-as como um todo no contexto da vida real, no uso pragmático daqueles conteúdos escolares relacionados.

De tal modo que o presente estudo trará no seu bojo as bases neurais do conhecimento, utilizando a interessante distinção conceitual entre corpo, cérebro e mente de Damásio (1996), destacando o papel do neurotransmissor serotonina no aprendizado e a sua contribuição no comportamento social.

Assim, por meio de estudos neurocientíficos, mais especificamente neurobiológicos, chegamos a conclusão de que quanto maior o uso de “inputs” sensoriais numa mesma atividade (FONSECA, 2004; HERCULANO-HOUZEL, 2009, YZQUIERDO, 2010), maior será a possibilidade de respostas internas do sujeito, que constituirão imagens – sonoras, visuais, olfativas, somatossensoriais - que são a base da mente; considerando que *“mente é (...) possuir a capacidade de exibir imagens internamente e de ordenar essas imagens com um processo chamado pensamento”* (DAMÁSIO, 1996, p. 116).

Para Damásio (1996) o centro da neurobiologia seria o processo por meio do qual as representações neurais se transformam em imagens nas nossas mentes e que cada sujeito experiencia de modo particular.

A aprendizagem portanto, do ponto de vista biofisiológico, está associada a prazer, liberação de serotonina - neurotransmissor, memória (YZQUIERDO, 2010), atenção voluntária focada e significância do que se está aprendendo. A formação do pensamento (evocação das imagens “armazenadas”) tem relação estreita com as circunstâncias em que elas – as imagens - foram produzidas. E neste aspecto a linguagem também tem um papel fundamental na evocação das imagens e portanto, na formação desta mente socialmente partilhada (VYGOTSKY, 1991). Para a neurobiologia quanto mais recursos sensoriais - visuais, olfativos, sonoros, manipulativos - forem empregados na transmissão de uma informação, tanto melhor ela se fixará na memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009), o que

tem importantes implicações pedagógicas para a estimulação da aprendizagem dentro e fora da escola.

Ainda nesta linha o estudo tratará também e especificamente da neurociência do aprendizado matemático, com reflexões retiradas de Rato e Castro-Caldas (2010b) que ressaltam que crianças menores de 3 anos demonstram sentido de cardinalidade; Kaufmann e Dowker (2009) que também acreditam que as habilidades de processar quantidades e realizar cálculos simples ocorrem antes da escolarização e Dehaene (1997) que aponta nesta mesma direção ao afirmar que bebês são capazes de realizar operações aritméticas com quantidades perceptíveis, em experiências similares a utilizadas com animais.

Embora os humanos partam de uma capacidade occipito-parietal, derivada do sistema visual localizador espacial, também comum em outros animais, o primeiro feito que nos distingue destes na capacidade matemática é a criação de símbolos que deixam o cérebro livre para operar com as abstrações do mundo real (DEHAENE, 1997); abstração esta conquistada pelas crianças somente mais tarde, e completamente dependente de experiências estimuladoras e maturação cerebral simples (MUNIZ, 1999).

Rato e Castro-Caldas (2010b) acreditam que ainda são incipientes as pesquisas em termos de mapeamento das competências lógico-matemáticas, devido a complexidade das múltiplas interações funcionais do cérebro e citam estudos nos quais parece difícil a localização de uma região específica para o raciocínio matemático; Este desconhecimento é agravado pelo reduzido número de pesquisas na área (KAUFMANN e DOWKER, 2009; RATO e CASTRO-CALDAS, 2010B). Dehaene (1997) também considera que a construção fundamental do conhecimento matemático – que inclui resolução de situações-problema, gerar ações de interpretação cognitiva, planejamento, experimentação, correção - ativa instantaneamente várias redes neurais - regiões do cérebro, e não apenas algumas áreas definidas. Para Dehaene (1997) toda matematização requer uma rede neuronal extensa. O cérebro se comporta como uma rede de agentes limitados incapazes de realizar feitos isoladamente, mas na divisão de trabalho, podem resolver problemas complexos. Segue afirmando que mesmo a multiplicação

simples de dois números requer a colaboração de dezenas de milhões de células nervosas, distribuídas em várias áreas do cérebro (DEHAENE, 1997).

Citaremos pesquisas que afirmam que uma linha numérica mental (MNL), cuja localização específica é bilateral existente nos sulcos intraparietal do cérebro humano, não seria inata, mediante evidências atuais de resultados arqueológicos e históricos (NÚÑEZ, 2011). Núñez (2011) crê que a cognição numérica permitiria múltiplos arranjos com grande influência do meio, da cultura e das experiências do sujeito, com o que concorda Dehaene (1997). Para este segundo autor, a diferença crucial é de que o desenvolvimento de nossa capacidade cognitiva – articulação entre neurônios – é cada vez mais explorada, o que explicaria os atuais avanços nas capacidades humanas em matemática. Ainda para Dehaene (1997) nosso material genético e sistema neurológico, foi pouco alterado em milhares de anos.

Traremos a pesquisa de Kovas et al (2007) que estudou o desempenho matemático de 5.348 crianças de 10 anos de idade no Reino Unido em pares do mesmo sexo e gêmeos, e não encontrou nenhuma diferença entre os sexos, tanto nas habilidades quanto nas incapacidades matemáticas, cujo baixo desempenho foi dado igualmente por fatores genéticos e ambientais.

Quanto as Dificuldades de Aprendizagem (DA) e DA em Cálculo, objeto principal desta investigação, a etiologia exata ainda não é conhecida, fato que para Fonseca (2004) justifica-se por tratar-se de um campo de estudo ainda conceitualmente pouco definido.

Para efeito de caracterizar a população com DA, Fonseca (2004) aponta quatro (4) importantes parâmetros: Adequada oportunidade de aprendizagem; Discrepância entre potencial de aprendizagem e os resultados escolares; Disfunção no processo de informação ao apresentar desordens básicas na aprendizagem, apresentando ou não uma disfunção do SNC; e Fatores de exclusão como privações associados aos aspectos socioeconômicos, sinais de deficiência intelectual - mental, perturbações emocionais ou perda sensorial – visual, auditiva.

O percentual internacional estimado para a população de DA dentre os escolares é de 5% (SMITH e STRICK, 1990).

Em conformidade com LDAC (2005), Ausubel, Novack e Hanesian (1980), NJCLD (1994), Correia (2007), Fonseca (2004), Hammil (1990) e outros, assume-se como pressuposto fundamental neste estudo que crianças com DA possuem dificuldades específicas em certas áreas, muito embora sejam capazes de aprender em muitas outras.

O conceito de DA do presente estudo oriundo da LDAC (2005) e NJCLD (1988), creditada por Hammil (1990) como consensual, é: DA se refere a um grupo heterogêneo de desordens manifestadas por dificuldades significativas na aquisição e uso da audição, fala, leitura, escrita e da matemática. Tais desordens são intrínsecas, presumindo-se que sejam devidas a uma disfunção do sistema nervoso que pode manifestar-se durante toda a vida. Problemas na auto-regulação do comportamento, na atenção, na percepção e interação social podem coexistir com as DA. Uma única criança com DA não apresenta problemas em todas as áreas acima citadas.

Segundo a APA (1995), na perturbação do cálculo pode haver comprometimentos em várias competências: linguísticas - compreensão de termos aritméticos, decodificação de problemas em símbolos; perceptuais - reconhecimento dos símbolos e associação de objetos em grupos; de atenção - cópia correta, recordação de passos operacionais; e aritméticas - seguir algoritmos e contar objetos.

Encontrou-se grande diversidade nos parâmetros de seleção da amostra de escolares com DA, muito embora todos respeitem o consenso da NJCLD (1988) acerca da conjugação entre bom potencial cognitivo e baixo rendimento acadêmico, sendo considerados os já referidos fatores de exclusão. Exemplos de parâmetros encontrados na revisão da literatura para esta tese serão apresentados no primeiro estudo, a seguir deste enquadramento teórico.

Correia (2007) afirma que atualmente as DA são geralmente bem aceitas dando direito aos alunos de receber programas pedagógicos individualizados.

Outra discussão pertinente e relevante da presente investigação é da relação entre DA e expressão da motricidade, fato que mobilizou o respectivo programa centrado no corpo-movimento, cujas planilhas completas com a estrutura didática das sessões encontram-se nos apêndices deste texto (Apêndice 1); Programa este

que foi concebido de forma inédita pela autora da presente investigação, tendo por base os princípios norteadores do ensino da matemática, com destaque aos pressupostos teóricos de Vegnaud (1996), Brosseau (2005), Chevalard (1991) e Muniz (2007).

Neste sentido vai se destacar ao longo de todo texto que alguns autores apontam associação entre os problemas acadêmicos e desigualdade psicomotora (CORREIA, 2007). Nos artigos a seguir, que estruturam esta tese, serão apresentados detalhes destas evidências e resultados de pesquisas de diversos autores atuais acerca desta associação, com o reforço de resultados similares encontrados no presente estudo.

Segundo a APA (1995) o percentual de dificuldades motoras na população de crianças em idade escolar, varia entre 6% a 8%.

Segundo BRASIL (2005) a dificuldade de aprendizagem motora é um dos problemas de aprendizagem apresentados por crianças; estudos ao redor do mundo têm revelado que entre 5% e 10% das crianças em idade escolar apresentam problemas ligados a aprendizagem de movimentos (OLIVEIRA; LOSS e PETERSEN, 2005).

Todavia dentre crianças consideradas com DA, a literatura especializada traz que 50% delas apresentariam desordem no desenvolvimento da coordenação motora, cuja relação pode ser indicadora de aumento da vulnerabilidade do trabalho neural responsável pela integração sensório-motora da informação. (SMITS-ENGELSMAN et al 2003; GOEZ e ZELNIK, 2008).

Segundo Fonseca (2004) crianças com DA podem ter perturbações de equilíbrio, grafomotricidade e da noção do corpo, da estruturação do espaço e do tempo – motivo pelo qual estes fatores foram eleitos para a presente investigação em crianças com DA, detalhado no primeiro artigo apresentado a seguir.

Portanto, para todos os autores estudados acerca de DA e motricidade, a segunda deve ser concebida como meio para atingir as funções mentais de atenção, análise, síntese, comparação, regulação e integração da ação, o que coaduna com a reflexão atual da neurociência do aprendizado, que compreende a aprendizagem

como processo holístico e não meramente como desenvolvimento das aquisições motoras ou intelectuais em separado.

Igualmente a proficiência motora garantiria, segundo Moreira, Fonseca e Diniz (2000) a adaptabilidade ao maior número de situações com as quais os alunos se deparam ao escrever, ler e calcular.

Outro aspecto levado em consideração é a desconstrução do mito de que manipular objetos ou usar o próprio corpo como apoio para fazer matemática seria impedimento para uma necessária abstração (MUNIZ, 2007). A dicotomização entre corpo e mente está no cerne do conceito de que aquele que mexe o corpo não desenvolve a mente (MUNIZ, 2007). Dicotomizar o pensar e o agir segundo Muniz (2009) traz conceitos altamente pejorativos para o processo de aprendizagens e gerou a longo prazo a eliminação total do corpo nas práticas pedagógicas escolares em geral. Tal crença produziu consequências sérias para a educação matemática.

Muniz (2009) fala da necessidade do urgente resgate da integralidade do corpo-mente e acredita que a descoberta do potencial do corpo físico permitirá maiores conquistas da mente.

Uma das principais justificativas para o uso do corpo/movimento enquanto metodologia advém da neurociência do aprendizado levantada por Herculano-Houzel (2009): é mais fácil aprender com a colaboração do maior número possível de sentidos, ou seja, quanto mais recursos somatossensoriais forem empregados na transmissão de uma informação, melhor a qualidade das sinapses ocorridas para formação da memória de longa duração, advinda da motivação e atenção focada pelo uso maior dos referidos recursos perceptivo-motores.

A possível aplicação deste estudo versa sobre o conceito de que consciência e atividade devem estar relacionadas. Ambos os conceitos – ligados a autonomia - relacionam-se aos atuais conceitos de neurociência do aprendizado – Herculano-Houzel (2009) e outros de cunho pedagógico como Janvier (1981); Kamii (1987); Carraher; Schliemann e Carraher (1988); Moysés (1997); Brosseau (2005), explorados a seguir nos artigos componentes desta investigação.

Estudos recentes relacionam a memória ao afeto e ao prazer do que está sendo ensinado. Para estudiosos da área a memória é seletiva e altamente

influenciada pela motivação e prazer (YZQUIERDO, 2010), motivo pelo qual as atividades eleitas (APÊNDICE 1) foram baseadas em estratégias lúdicas de ensino da matemática, encontradas em vasta literatura, que para além do prazer e motivação intrínsecos, permitem o uso do corpo de forma espontânea.

Estudos disponíveis relativamente a possibilidades de aprendizagem para escolares com DA, ainda são em número inexpressivo.

Mediante tais constatações, o desafio da presente investigação foi pesquisar estudiosos que trouxessem possibilidades de sucesso em âmbito escolar para populações de alunos com DA. Para Fonseca (2004) toda base sensorial facilita a aprendizagem do cálculo, na medida em que permite manipular, compor e decompor estruturas.

Nesta perspectiva a presente investigação associou os conceitos das neurociências relativos a importância do envolvimento do corpo dos escolares no sucesso da aprendizagem, com aqueles pertinentes a área das DA específicas em cálculo (aritmética), e as possíveis implicações do desenvolvimento psicomotor destes escolares com a sua DA. Também associa ambas, neurociências e DA, com os pressupostos da Educação Matemática, que atualmente, por motivos similares, também revaloriza o uso de situações significativas de manipulação didática que envolvam o corpo do aluno.

A tese geral trata de um estudo longitudinal com 37 escolares entre 7 e 12 anos com indicativos de DA em cálculo baseado na aplicação de um programa pedagógico centrado no corpo-movimento e atividades de estimulação somatossensorial, cujo objetivo foi avaliar o impacto do mesmo no desempenho acadêmico da amostra. A intenção foi avaliar as influências da proposta enquanto instrumento de atividade experimental lúdica no processo de numerização de crianças, para verificar sua real contribuição para o sucesso acadêmico de escolares com dificuldades nesta área. Acredita ter gerado novas possibilidades para escolares, apesar da DA, ao proporcionar o desenvolvimento de competências do Ensino Fundamental, onde a autora atua como professora.

A presente proposta surgida de uma reflexão relacionada portanto à nossa prática docente, tem no corpo do aluno o ponto de partida para uma análise-implementação de conceitos nos quais acreditamos, sobretudo aqueles já citados,

relacionados a neurociência do aprendizado acerca da integração do corpo-mente e que visam a busca de soluções para problemas encontrados no cotidiano escolar nomeadamente no universo das DAs.

Julgamos ter encontrado na práxis somatossensorial a base que pode dar um prognóstico mais positivo aos alunos que enfrentam DAs no dia-a-dia escolar. E neste sentido nos propomos a um desafio facilitador de novas experiências educativas que integrem o corpo da criança na escola, esta instituição que de um modo geral está apenas e equivocadamente preocupada com a mente das mesmas, não reconhecendo a indissociedade desta com o primeiro.

A presente investigação está aqui apresentada em formato de três artigos distintos que mostram: no primeiro a comprovação da correlação entre DA e noção de corpo e estruturação espaço-tempo; nos outros dois artigos traz o programa criado pela autora, por meio das alternativas e possibilidades de aprendizagem usando o corpo dos estudantes - no segundo artigo a mostrar a mensuração de seus ganhos quantitativos e no terceiro, o aspecto descritivo das sessões didáticas propriamente ditas.

Portanto para efeito de apresentação da tese, o presente documento foi organizado em forma de três (3) artigos que se completam. A seguir temos uma breve descrição de cada um deles.

O primeiro artigo intitulado “*Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos*” apresenta a parte inicial da pesquisa, correlacional, descritiva e transversal e tem por objetivo verificar a significância da associação entre desempenho acadêmico e desempenho psicomotor da amostra com DA. Apresenta uma revisão da literatura sobre desempenho matemático em escolares, DA em cálculo, caracterizando assim a perturbação da aprendizagem aritmética, e sobretudo analisa as referidas pesquisas de teóricos que associam DA com baixo desempenho psicomotor. Nesta revisão destaca-se a diversidade de parâmetros encontrados para seleção da amostra de escolares com DA, os quais no entanto respeitam o consenso internacional: crianças que têm bom potencial cognitivo e baixo rendimento acadêmico, sem motivos aparentes. Utiliza a BPM - Bateria Psicomotora (Fonseca, 1995) instrumento base com o qual se aferiu o perfil psicomotor da amostra. E destaca o parâmetro utilizado para seleção dos alunos

com DA neste estudo: Média inferior a 5 (<5) no teste diagnóstico padrão do colégio da amostra (exemplo em anexo 3), associado a baixas médias dos mesmos em matemática, em dois bimestres consecutivos, bem como a entrevistas confirmativas com os professores dos respectivos participantes. O tratamento estatístico foi realizado por um estudo de proporcionalidade que evidenciasse a comparação entre as médias em questão: do teste psicomotor, do teste cognitivo, usado para exclusão de possíveis deficiência intelectual da amostra, e do teste acadêmico em matemática, usado como marcador da DA em aritmética.

O segundo artigo *“Influência de um programa centrado no corpo/movimento no desempenho acadêmico de alunos com Dificuldades de Aprendizagem em cálculo”* cujo objetivo é medir o impacto do programa pedagógico centrado no corpo/movimento para estes escolares, dedica-se portanto a apresentar os dados quantitativos de um estudo longitudinal com os 37 escolares com DA em cálculo. A revisão da literatura deste segundo artigo versa sobre a importância de envolver pedagogicamente o corpo da criança, no fazer matemático, bem como evidencia a descrição quantitativa da intervenção pedagógica proposta – as médias alcançadas antes e depois do programa e comparação de todas as variáveis envolvidas também por meio do mesmo estudo de proporcionalidade apresentado no artigo anterior. Descreve com detalhes a metodologia do estudo, objetivos, procedimentos adotados, instrumentos de avaliação usados – cognitivo, acadêmico e psicomotor, análise estatística e discussão dos resultados.

O terceiro artigo *“Possibilidades de Aprendizagem - Reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e Dificuldades de Aprendizagem em cálculo em escolares entre 7 a 12 anos”* tem como objetivo apresentar, descrever e discutir a dimensão pedagógica do mesmo programa de intervenção elaborado pela pesquisadora a partir de literatura consagrada em Educação Matemática, e desenvolvido por meio de atividades centradas no corpo-movimento para escolares com DA em cálculo. Dedicar-se portanto, a mostrar a justificação teórica dos pressupostos matemáticos escolhidos para o programa e respectivas atividades somatossensoriais, com ênfase em conceitos matemáticos, do mesmo estudo longitudinal. Neste sentido passa a descrever com maior detalhamento as atividades lúdico-manipulativas - jogos de mesa, experimentação com materiais manipulativos,

jogos corporais, vivência corporal de situações problemas, dentre outros - situações usadas nas sessões de atendimento (mostradas no APÊNDICE 1) por sua vez pautadas em vasta literatura consagrada da Educação Matemática, dentre as quais se destacam conceituados estudiosos da área: Vergnaud (1996), Brosseau (2005) e Chevallard (1991). Também são destaques teóricos deste terceiro artigo, autores que dedicam-se a estudar as bases neurais do conhecimento como Damásio (1996), Herculano-Houzel (2009) e Yzquierdo (2010), e que versam sobre cognição numérica, a exemplo de Dehaene (1997 e 2004 ), entre outros.

Faz-se necessário explicar que as partes teóricas básicas em DA, motricidade e aprendizado matemático repetem-se nos 3 artigos, haja vista sua estruturação independente. Cada artigo contém a essência da pesquisa, muito embora cada um deles faça o destaque e aprofundamento em pontos distintos e igualmente importantes da investigação, conforme descrição anterior. O fio condutor que une os três artigos é justamente a crença na indissociabilidade do corpo-mente nas aprendizagens humanas.

Vale ressaltar que os três artigos estão aceites, sendo o artigo 1 já publicado – cuja referência bibliográfica seguirá no rodapé da primeira página – na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos do MEC/INEP; o segundo tem carta de aceite da Revista da UNOPAR Científica Ciências Humanas e Educação a ser publicado em seu v. 15, n. 3, 2014; e em edição o artigo 3 pela Revista Ciência & Educação da UNESP, em seu v. 21, n.1, 2015.

A discussão da integralidade do corpo/mente foi considerada como possível resposta pedagógica ao fracasso escolar de crianças com DA, uma vez que na perspectiva quantitativa, a pesquisa demonstrou exercer um impacto positivo dada aplicação do programa à amostra de escolares com DA entre 7 a 12 anos de idade; e haja vista terem sido controladas as possíveis variáveis externas, como por exemplo, não frequência a reforços extra-curriculares e/ou outras aulas de apoio durante os dois (2) meses da execução do programa.

### **1.2. PROBLEMA E OBJETIVOS DO ESTUDO**

O ponto de partida do presente estudo centra-se no fato de considerarmos importante averiguar o desempenho psicomotor de escolares com DA, sobretudo no

que tange a sua compreensão da relação espaço-tempo, sendo esta também uma importante componente da matemática; uma vez que pretendíamos usar um programa pedagógico centrado no corpo-movimento, para auxiliar a compreensão de conteúdos de (cálculo) aritmética para esta população e com isto analisar o impacto do mesmo e assim criar possibilidades de aprendizagem para tais alunos.

Será que existe uma correlação entre desempenho acadêmico e psicomotor – sobretudo em noção de corpo e espaço-tempo, em escolares com DA? Um programa centrado no corpo-movimento terá um impacto positivo e significativo sobre o desempenho acadêmico desta população?

- i. Verificar a relação entre desempenho psicomotor e o desempenho acadêmico em matemática de escolares com DA em cálculo;
- ii. Mensurar o impacto de um programa pedagógico centrado no corpo/movimento no desempenho acadêmico de alunos com DA em cálculo;
- iii. Apresentar, descrever e discutir a dimensão pedagógica e bases neurais do conhecimento matemático por meio da descrição das atividades centradas no corpo-movimento, desenvolvidas dentro do programa acadêmico para alunos com DA em cálculo.

## **2. ESTUDOS REALIZADOS**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



## **ESTUDO 1**

### **DESEMPENHO PSICOMOTOR DE ESCOLARES COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULOS<sup>1</sup>**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos

---

<sup>1</sup> FERNANDES, C.; MOURÃO-CARVALHAL, M.I. e DANTAS. P.M. Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculo. *Rev. Bras. Estud. Pedagog.* (on line) v. 95, n.239, p. 112-138, jan.abr.2014. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/3012-12380-1-PB.pdf



## Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

---

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

---

### Resumo

As dificuldades de aprendizagem (DA) apresentam-se como desafio porque dizem respeito a alunos com bom desempenho cognitivo e baixo desempenho escolar, sem razões aparentes, excluída deficiência mental, privações socioeconômicas, perturbação emocional severa ou perda sensorial. Vasta diversidade conceitual inclui teóricos que associam DA com baixo desempenho psicomotor. O objetivo deste estudo foi verificar se há correlação entre DA em cálculo e psicomotricidade. Estudo descritivo e transversal com 37 escolares entre 7 e 12 anos com DA em cálculo constou dos testes cognitivo, acadêmico e psicomotor – lateralidade, noção de corpo e estruturação espaço-temporal. Verificou-se desempenho psicomotor bom, embora especificamente o fator espaço/tempo tenha mostrado correlação significativa com o desempenho matemático.

Palavras-chave: psicomotricidade; competência psicomotora; aprendizagem.

---

---

### **Abstract**

#### ***Psychomotor performance of students with learning disabilities in calculus***

*The learning disabilities (LD) present a challenge because they refer to students with good cognitive performance but low academic performance at school, which stands out for no apparent reason, since they do not have any mental disability, socio-economic deprivation, serious emotional disturbance or sensory loss. The extensive and diverse conceptual framework includes theoreticians that associate LD to low psychomotor performance. The aim of this study was to check whether there is a correlation between LD in calculus and psychomotor performance. A descriptive and transversal study with 37 students between 7 and 12 years of age, with LD in calculus, consisted of the following tests: cognitive, academic and psychomotor (which included laterality, notion of the body and structuration of space/time). Good psychomotor performance has been found; although, the space/time factor has specifically showed a significant correlation with mathematical performance.*

*Keywords: psychomotor skills; psychomotor competence; learning process.*

---

### **Introdução**

O presente artigo apresenta um estudo descritivo e transversal com 37 estudantes entre 7 e 12 anos de idade cujo objetivo foi investigar o desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem (DA) em cálculo. No início do debate mostra-se como a literatura traz diversidade de modelos de identificação de escolares com tais dificuldades a fim de que se estabeleça e se justifique aquele usado no presente estudo.

Segundo estudos realizados com populações internacionais (Smith; Strick, 2001), as DA são a causa mais frequente do baixo desempenho escolar, cujo índice varia em torno de, pelo menos, 5%.

Vale ressaltar que um dos maiores desafios da educação escolar atual é responder qual o motivo do baixo desempenho escolar de crianças cognitivamente capazes. Essa discrepância entre bom potencial cognitivo e baixo desempenho acadêmico é por consenso compreendida como o campo das dificuldades de aprendizagem.

No entanto, a área das DA apresenta diversidade e complexidade conceitual acerca de sua etiologia, da qual se destacam três quadros conceituais que revelam o seu caráter interdisciplinar, segundo Cruz (1999): as teorias neuropsicológicas, que relacionam as DA com disfunções no Sistema Nervoso Central (SNC); as da análise aplicada do comportamento; as chamadas teorias perceptivo-motoras, que consideram

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

que o desenvolvimento motor e perceptivo antecede e é fundamental para o desenvolvimento conceitual e cognitivo; e as teorias do processo de informação, as chamadas teorias psicolinguísticas e cognitivas, representadas por autores como Cruz (1999). Esta última indica três causas psicolinguísticas e cognitivas das DA: falhas na recepção da informação, falhas na produção adequada de informação e irrelevância dos conteúdos, que contribuem para uma desorganização da informação – o que impossibilitaria uma apropriada codificação.

Autores como Capellini et al (2004) e Cunha (1990) resumidamente trazem as DA como obstáculos mais ou menos complexos, encontrados por alunos durante o período de escolarização, que se referem tanto à recepção quanto à assimilação de conteúdos.

Em Portugal e Brasil, países de origem dos autores do presente estudo, as DA não são consideradas elegíveis para educação especial, justamente por incluírem alunos inteligentes. Trata-se de um grupo heterogêneo que não apresenta deficiência mental nem transtornos do desenvolvimento. No Brasil, o chamado serviço de atendimento educacional especializado (Brasil, 2011) não prevê a inserção do aluno com DA, porque essa política pública específica destina-se exclusivamente às deficiências intelectuais (mentais) e sensoriais e aos transtornos globais do desenvolvimento. Em Portugal, os direitos dos chamados alunos com DAE – dificuldades de aprendizagem específica, cujo grupo inclui os casos neurológicos, como aqueles com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) e dislexia, são restritos apenas a apoio educativo (Coelho, 2013).

Segundo Coelho (2013), as experiências exitosas relatadas com esses grupos de alunos são iniciativas pontuais que refletem uma política interna das escolas em ambos os países.

Portanto, o desafio é buscar responder à demanda social e familiar e conhecer cada criança como ela realmente é.

### **Parâmetros para caracterização da população de escolares com DA**

Este estudo apresenta a definição de DA fornecida pelo National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD, 1994), a qual é apontada por Hammil (1990) como consensual na área: transtorno que ocorre na aprendizagem escolar, podendo manifestar-se na aquisição da leitura, escrita ou aritmética. Há também consenso em excluir os fatores de percepção e interação social que podem acompanhar as DA, mas que por si só não as constituem, como privação cultural e aspectos socioeconômicos, sinais de déficit mental (intelectual), perturbações emocionais ou privação sensorial, considerados, nesse sentido, fatores de exclusão (Fonseca, 2004).

A *American Psychiatric Association* (APA, 1995) é ainda mais específica em relação aos fatores que devem ser excluídos na identificação das DA: queda no desempenho escolar devido à falta de oportunidades,

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

má qualidade de ensino, fatores socioeconômicos, problemas emocionais severos e/ou baixo senso de autoeficácia.

Conforme mencionado, portanto, o principal critério de identificação da DA está relacionado à discrepância entre o desempenho cognitivo – que nesses casos é de nível médio a alto – e o baixo rendimento acadêmico. No entanto, foi encontrada, em estudos recentes, uma relativa diversidade de parâmetros para composição de amostras de pesquisas sobre DA, conforme os dados a seguir:

<sup>1</sup> Teste cognitivo que avalia habilidade não verbal, aferindo o estabelecimento de relações analógicas em crianças de 5 a 11 anos de idade, utilizado neste estudo para composição da amostra, definido no item Instrumentos deste artigo, cuja tradução usada é de autoria de Angelini et al (1999).

<sup>2</sup> O Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994) é um instrumento psicométrico brasileiro que avalia as capacidades básicas para o desempenho escolar nas áreas de escrita, aritmética e leitura. Possui uma classificação de acertos para cada nível escolar.

<sup>3</sup> WISC é a abreviatura de Wechsler Intelligence Scale for Children (Escala de Inteligência Wechsler para Crianças). Teste que visa avaliar o nível intelectual de indivíduos de 5 a 15 anos e 11 meses.

<sup>4</sup> A classificação do desempenho escolar das crianças foi adaptada de Gesell (1998) por Pereira (2005) em um estudo de caracterização do perfil psicomotor correlacionado ao desempenho acadêmico. Atribui os conceitos A (ótimo), B (bom), C (regular) e D (péssimo).

<sup>5</sup> A Escala de Desenvolvimento Motor (EDM), de Francisco Rosa Neto (2002), avalia motricidade fina, global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial, temporal e lateralidade. Segundo o autor, é indicada para crianças de 4 a 12 anos com DA, atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor, problemas relacionados a fala, escrita, cálculo, conduta, alterações neurológicas, mentais e sensoriais. (Rosa Neto et al, 2007).

<sup>6</sup> O teste *Movement Assessment Battery for Children* (MABC), ou Bateria para a Avaliação do Movimento da Criança, tem sido utilizado em vários países para aferir o desempenho motor de crianças entre 4 e 12 anos, segundo Silva e Beltrame (2011), a saber: Reino Unido (1992), Austrália (2007), Singapura (1996), Grécia (2008) e Brasil (2008). O instrumento avalia habilidades motoras: com bola, equilíbrio e destreza manual. Quanto melhor o desempenho menor é a pontuação.

- Repetência por insucesso escolar, com fator “G” de inteligência aferido por um percentil superior ou igual a 50 dado pelo teste cognitivo Raven,<sup>1</sup> acrescido de processos subjetivos de avaliação dos professores com o objetivo de respeitar os fatores de exclusão: retirada da amostra de escolares com suspeita de déficit mental e igual exclusão de deficiências sensoriais, reprovações por razões não acadêmicas e perturbações socioemocionais, num estudo proposto por Moreira, Fonseca e Diniz (2000).
- Resultado inferior e médio inferior no TDE<sup>2</sup> – teste acadêmico (Stein, 1994) – associado ao WISC<sup>3</sup> – teste cognitivo (Wechsler, 1964) – e ao Raven – teste cognitivo, proposto em um estudo de Dias, Enumo e Azevedo Jr. (2004).
- Nomeação pelos professores segundo parâmetro adaptado por Pereira (2005) com base em Gesell (1998).<sup>4</sup>
- Uso da Escala de Desenvolvimento Motor (EDM)<sup>5</sup>, proposto num estudo de Rosa Neto et al (2007).
- Autoavaliação associada à verificação do histórico escolar para análise das médias e possíveis retenções, proposta por Feitosa, Matos, Del Prette A. e Del Prette Z. (2009).
- Opinião dos professores baseada na média escolar de pelo menos dois bimestres consecutivos, proposta por Capellini, Coppede e Valle (2010).
- Diagnóstico efetuado por psicólogos baseado na Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID-10) e no Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais (DSM-IV), utilizado no estudo de Almeida (2010).
- Relatos dos professores e confirmação por diagnósticos psicopedagógicos com base no nível de leitura e escrita e no desempenho nas produções escolares; consulta a fichas cadastrais do atendimento psicopedagógico, para exclusão de possíveis atrasos cognitivos ou deficiência mental, empregados num estudo realizado por Medina-Papst e Marques (2010).
- Uso do TDE para indicativos de DA e da tabela de percentis presente no protocolo da *Movement Assessment Battery for Children* (MABC)<sup>6</sup> para aferição do desempenho motor, em estudos de Silva e Beltrame (2011);

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

- Aplicação da prova de aritmética para aferição de DA em cálculo – *Kaufmann Assessment Battery for children de Kaufman e Kaufmann (1983)* –, proposto por Vilar (2010).
- Avaliação pedagógica elaborada pelo professor da sala de aula, identificando a dificuldade dos alunos frequentadores das aulas de apoio, com ausência de patologias clínicas (Fin e Barreto, 2010).

Segundo Fonseca et al (2006), pesquisas com eletroencefalograma quantitativo de crianças com DA demonstram nítidas relações com medidas psicológicas, podendo as dificuldades serem decorrentes de imaturidade cerebral.

A seguir mostra-se como a literatura considera que possa haver implicações entre dificuldades motoras e DA e ao final destacam-se estudos que revelaram tal correlação, em determinados âmbitos.

### **DA e motricidade**

Segundo a APA (1995) o percentual de dificuldades motoras na população de crianças em idade escolar varia entre 6% a 8%.

Segundo o Ministério da Educação (Brasil, 2005), a dificuldade de aprendizagem motora é um dos problemas de aprendizagem apresentados por crianças. Estudos ao redor do mundo têm revelado que entre 5% e 10% das crianças em idade escolar apresentam problemas ligados à aprendizagem de movimentos (Oliveira; Loss e Petersen, 2005).

Todavia, a literatura especializada aponta que 50% das crianças consideradas com DA apresentariam desordem no desenvolvimento da coordenação motora, cuja relação pode ser indicadora de aumento da vulnerabilidade do trabalho neural responsável pela integração sensório-motora da informação (Smits-Engelsman et al 2003; Goez e Zelnik, 2008).

Nesse aspecto, vale lembrar que na fase inicial da escolaridade o processo da aprendizagem escolar e do amadurecimento das principais habilidades motoras, do equilíbrio e dos padrões motores básicos está mais aprimorado, com uma melhora também na coordenação motora e nas habilidades manipulativas (Gallahue e Ozmun, 2005). Isso significa dizer que, segundo Gallahue e Ozmun (2005), por volta dos seis anos, todas as crianças possuem um bom potencial de desenvolvimento motor, pois se encontram no estágio maduro da maior parte das habilidades motoras fundamentais.

No entanto, o desenvolvimento motor decorre da influência de vários fatores determinantes, como o organismo e o ambiente físico e sociocultural (Gallahue e Ozmun, 2005). Do ponto de vista maturacional, aos 6 anos a criança já teria as habilidades motoras em um bom potencial, todavia, seu desempenho motor dependerá de muitos fatores considerados ecológicos – oportunidades, estimulação do meio social (Gallahue e Donnelly, 2008; Bronfenbrenner 1996; Le Boulch, 2008; Neto, 1999).

Em relação ao meio social, nunca houve registros na história ocidental de tamanha incidência de problemas posturais, obesidade e doenças cardiovasculares em crianças (Buczek, 2009; Muito..., 2013).

Para colaborar com esse dado, cabe citar Fávero (2004), que acompanhou durante quase duas décadas seus alunos em aulas de dança e observou que estes, a cada ano que passa, apresentam cada vez mais desequilíbrio motor, manifesto em tensões musculares desnecessárias, rigidez e má postura. Afirma que tais deficiências – de coordenação e habilidades motoras – têm origem no escasso tempo para as atividades físicas na atualidade e ressalta que a alta incidência de inatividade e as atividades inadequadas oriundas da atual forma de vida, sobretudo nos centros urbanos, têm facilitado déficits psicmotores nas crianças em geral.

Nesse âmbito, pesquisadores como Fonseca (1999), Moreira, Fonseca e Diniz (2000), Fonseca e Oliveira (2009), Cunha (1990), Pereira (2005), Volman, Schendel e Jongmans (2006), Rosa Neto et al (2007), Capellini e Souza (2008), Almeida (2010), Capellini, Coppede e Valle (2010), Medina-Papst e Marques (2010), Fin e Barreto (2010), Vilar (2010) e Silva e Beltrame (2011), entre outros, estudaram possíveis relações das dificuldades psicmotoras com DA. Outros estudos relacionam desempenho em matemática com fatores psicmotores (Almeida, 2007; Pereira, 2005; Fonseca, 2004).

Ainda em relação à associação de DA com motricidade, os pesquisadores Moreira, Fonseca e Diniz (2000) afirmam que apesar de algumas crianças com DA terem desempenho motor excelente outras podem apresentar problemas motores. Acreditam, no entanto, que mesmo as crianças com desempenho motor bom podem ainda ter desintegração perceptivo-motora no equilíbrio, na reprodução visuográfica e rítmica, na flexibilidade e na orientação visual de movimentos.

Segundo Moreira, Fonseca e Diniz (2000), a motricidade pode ser resumida como “o equipamento” e a psicomotricidade, portanto, seria o funcionamento, sendo esta muito mais relacionada a aspectos da perceptivo-motricidade. Fonseca (1995) propõe uma linha que se orienta para a significação psiconeurológica, ou neurofuncional, dos sinais desviantes da psicomotricidade, de modo que para esse autor há múltiplas relações entre comportamento cognitivo e motor em crianças com DA.

Para os mesmos autores, a psicomotricidade pode ser definida como processos psíquicos que se motivam e se estruturam, e DA seriam distúrbios na integração de tais processos, em sua planificação, integração e controle, e não na expressão da motricidade propriamente dita (Moreira, Fonseca e Diniz, 2000).

Segundo Fonseca (2004), crianças com DA podem ter perturbações de equilíbrio, grafomotricidade, noção do corpo, estruturação do espaço e do tempo – motivo pelo qual esses fatores foram eleitos para a presente investigação em crianças com DA, conforme detalhado no item Instrumentos,

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

a seguir. A psicomotricidade fornece bases motoras, cognitivas, afetivas e emocionais que podem facilitar as aprendizagens acadêmicas.

Na mesma direção aponta Le Boulch (2008), para quem muitas das dificuldades escolares podem ser consequência de uma deficiente adaptação psicomotora, quando, segundo o autor, é possível evidenciar, entre outros, problemas de lateralidade, organização espacial e estruturação do esquema corporal. Novamente justifica-se a eleição dessas habilidades para testagem no presente estudo.

Em resumo, uma linguagem corporal mal aprendida, traduzida numa motricidade instável ou mal integrada, acarretará falhas na atenção e no processamento cognitivo, fundamental para a aprendizagem (Fonseca e Oliveira, 2009).

Outros autores pautados na neurociência, como Damásio (1996), endossam a perspectiva dessa estreita inter-relação entre corpo e cérebro: ambos encontram-se integrados de forma indissociável e recíproca por circuitos neuronais e bioquímicos. O cérebro é um sistema criador que constrói mapas do ambiente usando seus próprios parâmetros e *design* internos, criando um mundo particular, de sorte que não se limita a apenas refletir o ambiente do seu entorno (Damásio, 2000).

A dissociação entre corpo e mente nas práticas de ensino e aprendizagem é, no mínimo, uma incoerência pedagógica. Damásio (2000) afirma que a aprendizagem envolveria integração sensorial (SNC), organização, armazenamento e planificação, de modo que o cérebro seria, de certa forma, esculpido, formatado pela experiência. Damásio (1996) considera que os vários sentidos da espécie humana – ou seja, sua capacidade sensorial – são produtores de imagens mentais e ressalta as experiências somatossensoriais que se tornam fundamentais nas relações estabelecidas pelo cérebro.

No contexto do aspecto citado por Damásio (2000) quanto à necessária integração sensorial para a aprendizagem, vale destacar o conceito de aprendizagem de Fonseca (2004), para quem esta integra quatro componentes cognitivos essenciais: o *input* – informação dos sentidos visual, auditivo e tátil-quinestésico; a *cognição* – processos de atenção, memória, integração, processamento simultâneo e sequencial, compreensão, planificação e autorregulação; o *output* – ações como falar, desenhar, ler, escrever, contar ou resolver problemas; e a retroalimentação – repetir, organizar, controlar e realizar. Esse conceito, fundamental, foi levado em consideração para construção da proposta de averiguação do desempenho psicomotor de escolares com DA.

Baseado nesse conceito, o autor afirma que toda base sensorial facilitaria a aprendizagem do cálculo, uma vez que permite manipular, compor e decompor estruturas (Fonseca, 2004).

Na presente investigação, foram focadas as dificuldades específicas à matemática. Por esse motivo, destacam-se a seguir os pressupostos da cognição numérica à luz das atuais investigações da neurociência, dada a relevância do tema ao presente estudo que trata de escolares com DA em cálculo.

### Desempenho matemático em escolares – cognição numérica

Começamos por apontar dados quantitativos do desempenho matemático escolar no 1º ciclo do ensino fundamental no Brasil. Nessa faixa etária, segundo o Inep (2009), o desempenho acadêmico em matemática revela que não há diferença significativa entre meninos e meninas no ensino fundamental (5º ano): numa escala de 0 a 500 pontos, crianças brasileiras ao final do 1º ciclo têm em média 200 pontos, variando entre 2 a 3 pontos de diferença superior para os meninos. No Centro-Oeste, região da aplicação do presente estudo, temos 199,2 de rendimento para os meninos e 196,3 para as meninas, não demonstrando, portanto, diferença significativa entre os gêneros. As maiores pontuações dos escolares nessa faixa etária estão nas Regiões Sul e Sudeste – respectivamente, 205,8 e 205,1, mostrando ambas a mesma diferença de 2 a 3 pontos a menos para o gênero feminino.

Quanto ao estudo do sentido numérico, Kaufmann e Dowker (2009) afirmam que há muito menos pesquisas em desenvolvimento, por exemplo, sobre o sentido numérico do que sobre a linguagem, no entanto, segundo as autoras, desde o final da década de 90 há maior interesse expresso pelo aumento do número de pesquisas voltadas para o desenvolvimento específico da cognição matemática. Segundo as mesmas autoras, o atual estado do entendimento sobre cognição numérica, tanto na educação infantil quanto na fase de escolarização, é ainda limitado (Kaufmann e Dowker, 2009).

As autoras alegam que, nos estudos por elas levantados, é evidente que a habilidade de processar quantidades e realizar cálculos simples sobre quantidades ocorre antes do período de escolarização. Com base em uma compilação de estudos afins desde o final da década de 90, as autoras argumentam que mesmo crianças pré-verbais são capazes de discriminar quantidades numéricas e possivelmente fazer ordenação (Kaufmann e Dowker, 2009).

No campo das pesquisas em neurociência concernente à localização cortical do “fazer matemático” humano, Dehaene et al (2004) indicam que o sentido do número depende essencialmente das áreas parietal e pré-frontal com o segmento horizontal do sulco bilateral intraparietal. Castro-Caldas e Rato (2010) citam, no entanto, outros estudos em que parece difícil a localização de uma região específica para o raciocínio matemático.<sup>7</sup>

Na mesma temática neurocientífica, Núñez (2011) contrapõe-se a uma visão de que a cognição numérica seria inata para os seres humanos, após revisão de resultados arqueológicos e históricos segundo os quais esta seguiria uma orientação pré-determinada, tendo uma localização específica bilateralmente arranjada nos sulcos intraparietal do cérebro humano. Haveria a linha mental numérica (MNL), que, todavia, segundo o autor, não seria inata. A cognição numérica seria cultural e historicamente mediada por mecanismos cognitivos, tais como mapas conceituais e representações externas. Tais mecanismos nem sequer

<sup>7</sup> Por meio de técnicas de imagiologia não invasivas, as neuroimagens, como a ressonância magnética funcional (fMRI), tornou-se possível observar as diferentes áreas cerebrais que se ativam na execução de tarefas cognitivas, desde linguagem, recepção e processamento visuais, auditivos etc. até resolução de problemas lógicos e cálculos numéricos. Dada a complexidade das múltiplas interações funcionais do cérebro, as pesquisas ainda estão incipientes em termos de mapeamento das competências lógico-matemáticas, no entanto, alguns estudos analisados por Castro-Caldas e Rato (2010) sugerem que a capacidade de cálculo se situa no lobo parietal do hemisfério esquerdo.

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

seriam intrinsecamente numéricos, mas geralmente adquiridos por meio da educação e da cultura. Portanto, para Núñez (2011), não seriam geneticamente determinados, e sim biologicamente realizados no espaço cerebral que sustentaria tal cognição, que, afinal, permitiria múltiplos arranjos com grande influência do meio e das experiências do sujeito.

Ainda sobre dados neurocientíficos, Kovas et al (2007) estudaram causas genéticas e ambientais para desempenhos típicos ou baixos em matemática com 5.348 crianças de 10 anos de idade no Reino Unido (usando pares do mesmo sexo e gêmeos). Os testes incluíram três tipos de problemas integrantes do currículo nacional do país. Encontraram, como resultado, influência genética moderada e influência ambiental em razão de fatores não compartilhados, ou seja, fatores que eram únicos para o indivíduo, com pouca influência do ambiente compartilhado. Não encontraram diferenças entre os sexos tanto para as habilidades quanto para as incapacidades em matemática. Concluíram que o desempenho baixo em matemática deriva igualmente de fatores genéticos e ambientais. Portanto, ainda não há a formulação de uma teoria empiricamente validada de como a cognição numérica se desenvolve (Kaufmann e Dowker, 2009).

Exporemos a seguir pressupostos teóricos específicos das DA em cálculo empregados no presente estudo.

### **Dificuldades de aprendizagem específicas na área da matemática – cálculo**

Segundo o DSM-IV, a perturbação da aprendizagem da aritmética é uma capacidade de cálculo abaixo do que seria esperado para a idade cronológica, a capacidade intelectual e o nível de escolaridade, interferindo nas atividades cotidianas que pressupõem competências aritméticas (APA, 1995).

Conforme a APA (1995), na perturbação do cálculo pode haver comprometimentos de diversas competências ligadas ao cálculo, nomeadamente: linguísticas – como a compreensão de termos aritméticos, operações e conceitos e a decodificação de problemas escritos em símbolos aritméticos; perceptuais – como o reconhecimento ou a leitura de símbolos numéricos ou sinais aritméticos e a associação de objetos em grupos; de atenção – como a cópia correta de números, a recordação de passos operacionais; e aritméticas – como as sequências de passos de aritmética (algoritmos) e a contagem de objetos. Portanto, as DA em matemática podem reduzir a capacidade de a criança resolver problemas e definir estratégias, comprometendo o desenvolvimento do seu raciocínio.

As DA em matemática podem surgir associadas a um ou mais domínios da matemática, segundo Cruz (2003), podendo implicar combinações de dificuldades no domínio dos fatos básicos dos números; no domínio da linguagem matemática; na realização de operações ou cálculos; na representação ou recordação de fatos aritméticos; na memorização e sequencialização; no processamento visual ou no processamento

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

da linguagem. As dificuldades também se caracterizam pela elevada frequência de erros processuais e pela ansiedade tipicamente exacerbada na realização da tarefa.

Ainda segundo Cruz (2003), para realizar as operações matemáticas, a criança deve ser capaz de analisar e verbalizar uma série de fatos que decorrem no tempo e no espaço para somente depois poder traduzi-los em símbolos, ou seja, na realização de operações, sendo então necessário que ela também compreenda a sua função simbólica, tenha percepção do tempo, orientação espacial e consciência de reversibilidade destas (Cruz, 2003). Exatamente por esse motivo, o qual corrobora os teóricos anteriormente citados acerca da implicação da noção de espaço e tempo no saber fazer matemático (Fonseca, 2004), justificamos os testes eleitos para essa pesquisa.

O objetivo principal do presente estudo foi verificar se há correlação do desempenho psicomotor, notadamente em noção de corpo, estruturação espaço-temporal e lateralização, com DA em cálculo, aferida entre escolares de 7 a 12 anos de idade que apresentam essas dificuldades.

### Método

#### Amostra

Das 53 assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi composta a amostra final com 43 escolares. Após exclusões da amostra por absentismo e transferência, participaram efetivamente até o final do estudo 37 escolares pertencentes aos 2º, 3º, 4º e 5º anos do ensino fundamental I de um grande colégio da rede salesiana de Cuiabá (MT), sendo 17 meninas (46%) e 20 meninos (54%), na faixa etária de 7 a 12 anos (Tabela 1).

A escolha da instituição ocorreu de forma intencional e deliberada, por tratar-se de uma escola de grande porte, com aproximadamente 1.000 alunos no ensino fundamental I, entre os aproximadamente 4.000 alunos de sua totalidade. A amostra é estatisticamente significativa para os critérios da pesquisa segundo o percentual de 5% de estimativa de DA nas populações escolares, anteriormente referido (Smith e Strick, 2001).

**Tabela 1 – Distribuição da Amostra Total de acordo com o Gênero e Idade Decimal**

	N	Idade	
		Média	Desvio padrão
Masculino	20 (54%)	8,83	1,30
Feminino	17 (46%)	8,77	1,34
Total	37 (100%)	8,80	1,29

*Instrumentos*

- a) *Entrevista* com professores para a seleção da amostra – Alunos abaixo da média (<5) em pelo menos dois bimestres escolares consecutivos, com desempenho insatisfatório também na execução das atividades em sala, com ou sem retenção no histórico escolar. Trata-se de processo subjetivo que considera os fatores de exclusão já citados (NJCLD, 1994).
- b) *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (Raven, 1947 *apud*: Angelini, et al, 1999) – Teste cognitivo que avalia a habilidade não verbal em estabelecer relações analógicas e representacionais, aferindo a capacidade de encontrar padrões em matrizes de imagens (estilo quebra-cabeça). Envolve processos cognitivos de seriação, análise e comparação de estruturas visuo-espaciais não simbólicas, dedução e generalização, bem como de resolução de problemas. As habilidades aferidas são específicas ao raciocínio analítico – córtex pré-frontal e dorso-lateral (Herculano-Houzel, 2009). Esse instrumento foi utilizado para composição da amostra no intuito de excluir possíveis déficits intelectuais (mentais), muito embora o desempenho cognitivo não seja passível de aferição exclusivamente pelo Raven, dado que o índice cognitivo implica memória, números e linguagem.
- c) *Bateria Psicomotora* – A BPM, proposta por Vitor da Fonseca (Fonseca, 1995), é uma bateria de avaliação de habilidades neurofuncionais, utilizada neste estudo na sua forma abreviada, referente a sua segunda unidade funcional, que diz respeito às áreas corticais dos lobos occipitais, temporais e parietais, responsáveis pelas análises visual, auditiva, tátil, importantes nos testes acadêmicos e no cognitivo em questão, sobretudo no que tange ao potencial matemático (Fonseca, 2004). Corresponde à área cerebral responsável por obter, captar, processar e armazenar informações vindas do mundo exterior. A BPM busca caracterizar as potencialidades e as dificuldades da criança, constituindo-se como um instrumento identificador da integridade psicomotora e psiconeurológica da criança. Avalia ao todo sete fatores psicomotores: tonicidade, equilíbrio, lateralização, noção do corpo, estruturação espaço-temporal, praxia global e praxia fina, que são divididos, por sua vez, em 26 subfatores, que, ao final, somados, totalizam 28 pontos.<sup>8</sup> A segunda unidade funcional, segundo Fonseca (1995), usada na amostra deste estudo, refere-se a:
- *Tarefas da Lateralização* – Consta dos seguintes subfatores: *lateralização ocular, auditiva, manual e pedal*, os quais são medidos pelas tarefas de observação do ouvido, olho, pé e mão preferencial para realização de tarefas corriqueiras, como chutar ou atender ao telefone. A lateralização refere-se à capacidade de controlar os dois lados do corpo juntos ou separadamente.

<sup>8</sup> O valor atribuído a cada um dos fatores extrai-se da média arredondada dos subfatores correspondentes cuja cotação é: 1 = fraco; 2 = satisfatório; 3 = bom; e 4 = excelente. Os fatores podem ser considerados separadamente.

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

- *Tarefas da Noção do Corpo* – Compreende os seguintes subfatores: *sentido cinestésico, reconhecimento direita-esquerda, autoimagem, imitação de gestos e desenho do corpo*, os quais são medidos respectivamente pelas tarefas de reconhecimento das partes do corpo que foram tocadas; reconhecimento de direita e esquerda corporais; toque do corpo com olhos fechados em local solicitado; imitação de gestos complexos; desenho de sua autoimagem. Noção do corpo é a imagem do corpo humano adquirida e elaborada por meio da sua aprendizagem mediada.
  - *Tarefas da estruturação espaço-temporal* – Envolve os seguintes subfatores: *organização, estruturação dinâmica, representação topográfica e estruturação rítmica*, que constam respectivamente das tarefas de dar passos necessários para cumprir uma determinada distância e decidir sobre aumento ou diminuição do número destes para conservá-la; reproduzir padrões de posições de palitos de fósforos observados durante apenas 5 segundos; executar um percurso previamente determinado, observado somente por meio de um desenho do tipo planta baixa; repetir padrões de batidas rítmicas batendo um lápis sobre a mesa. A estruturação do espaço e do tempo emerge da motricidade, da relação com os objetos localizados no espaço, da posição relativa que ocupa o corpo. Esse fator depende do grau de integração e organização dos fatores psicomotores anteriores.
- d) *Testes padrões* do colégio em tela na área da *matemática* – Denominados pela instituição de testes diagnósticos, são aplicados semestralmente, de modo oficial, dentro do seu sistema interno de avaliação. Foram utilizados como parâmetro numérico para o desempenho acadêmico na composição da amostra, de modo que foram eleitos, em uma pontuação de 0 a 10, os alunos com resultado inferior a 5 (<5) (variável utilizada na composição da amostra).

### *Procedimentos*

Após entrevista com professores, aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Escola de Saúde Pública do Estado de Mato Grosso (555/2010) e assinatura do TCLE pelos responsáveis dos escolares, foi permitido o acesso aos resultados do teste acadêmico diagnóstico do colégio.

Em seguida, a amostra foi submetida ao teste cognitivo Matrizes Coloridas de Raven para exclusão dos participantes com suspeita de déficit intelectual – fator de exclusão das DA.

O 3º momento foi a avaliação psicomotora por meio da BPM. Os testes foram realizados em ambiente isolado, sem influências externas,

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

por dois pesquisadores distintos,<sup>9</sup> com o objetivo de maior confiabilidade e reprodutibilidade.

As avaliações realizadas individualmente para o teste psicomotor (BPM) duraram em torno de 40 minutos. Ambos os pesquisadores estavam presentes no momento da avaliação e fizeram registros independentes ao classificar o perfil de cada tarefa. Após as avaliações, foi aplicado o cálculo de concordância bruta nos dados por eles coletados, cujo índice final deveria ser igual ou superior a 80%. A média final do índice de concordância foi de 91%, demonstrando, portanto, a aptidão dos pesquisadores para a aplicação da BPM.

### *Análise estatística*

A análise dos dados foi realizada por meio da estatística descritiva e inferencial. Quanto à estatística descritiva, utilizaram-se os valores de tendência central e seus derivados para observar o comportamento da distribuição normal em uma curva gaussiana; submetidos ao teste não paramétrico de Shapiro Wilk, os dados não demonstraram não adesão à curva Normal.

É importante salientar que nos testes psicomotores o autor da bateria indica a adoção da média arredondada dos subfatores para a atribuição de valor a cada um dos três fatores aqui utilizados. Esse critério também foi adotado em relação ao teste cognitivo com a intenção de padronizar o tratamento descritivo. Quanto ao tratamento discricionário relacionado ao Raven, optou-se por fazer uma correção das notas obtidas segundo a idade correspondente, adotando-se a escala percentil referenciada pelo manual de aplicação do próprio teste.

Quanto à estatística inferencial, utilizou-se um estudo de proporcionalidade criando-se um valor de 0 a 100 % pela seguinte equação:

$$\text{Proporcionalidade} = \frac{(\text{valor médio} - \text{valor mínimo})}{(\text{valor máximo} - \text{valor mínimo})} \times 100.$$

Tal recurso teve a intenção de observar a relação entre as variáveis. Ainda como estratégia inferencial, utilizou-se a normatização dos dados, segundo o intervalo de confiança de 95%, por meio do mínimo da média, do máximo da média e da média. Para a normatização, aplicou-se a seguinte equação:

$$\text{Normatização} = \frac{(\text{valor observado} - \text{menor valor observado})}{(\text{valor observado} - \text{menor valor observado})}$$

Empregou-se o teste de correlação de Lawrence Lin, recomendado para dados não paramétricos, na correlação dos resultados entre as capacidades psicomotoras testadas – noção de corpo, estruturação espaço/tempo e lateralização – e o teste diagnóstico indicativo de DA em cálculo, bem como a correlação entre o teste cognitivo (Raven) e o teste matemático.

<sup>9</sup> Os dois aplicadores da BPM eram, no momento da aplicação, acadêmicos do último semestre da faculdade de Educação Física da Universidade de Cuiabá (UNIC), orientados e supervisionados pela pesquisadora Cleonice Terezinha Fernandes.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

Em todas as análises estatísticas foi estabelecido grau de confiança de 95%.

### Resultados

O resultado do teste cognitivo Raven apresentou uma média significativamente superior para o gênero masculino, aferida pelos percentis esperados para a faixa etária, demonstrando maior habilidade em raciocínio analógico de imagens por parte dos meninos (Tabela 2).

**Tabela 2 – Resultado do Desempenho Cognitivo (Raven) segundo Gênero**

	% N	Média Percentis	Média Nota
Meninos (n=20)	54%	46,75	24,45
Meninas (n=17)	46%	34,70	22,76

A média no teste diagnóstico em matemática, tomada como medida de confirmação de DA em cálculo neste estudo, foi de 4,2 para os meninos e 3,38 para as meninas, numa escala de 0 a 10 (Tabela 3) – resultado que não demonstra diferença estatisticamente significativa.

**Tabela 3 – Média do Desempenho no Teste Acadêmico Matemático segundo Gênero**

	% N	Média matemática
Meninos (n=20)	54%	4,20
Meninas (n=17)	46%	3,38

O desempenho psicomotor da amostra, obtido pela média na segunda unidade funcional, é 3, conceito considerado bom (Tabela 4) pela BPM (Fonseca, 1995) – resultado que também não demonstra diferença estatisticamente significativa entre gêneros.

**Tabela 4 – Perfil Psicomotor dos 37 Escolares com DA em Cálculo**

(continua)

	Perfil psicomotor	Crianças com DA				
		Frequência % M		Frequência % F		%
Noção de Corpo*	Excelente (4)	6	16,2	5	13,5	
	<b>Bom (3)</b>	<b>14</b>	<b>37,8</b>	<b>11</b>	<b>29,7</b>	<b>67,6</b>
	Satisfatório (2)	0	0	1	2,7	2,7
	Fraco (1)	0	0	0	0	0
Espaço/Tempo*	Excelente (4)	4	10,8	5	13,5	24,3
	<b>Bom (3)</b>	<b>13</b>	<b>35,1</b>	<b>11</b>	<b>29,7</b>	<b>64,8</b>
	Satisfatório (2)	3	8,1	1	2,7	10,8
	Fraco (1)	0	0	0	0	0

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

Tabela 4 – Perfil Psicomotor dos 37 Escolares com DA em Cálculo

		(conclusão)				
	Perfil psicomotor	Crianças com DA				
		Frequência % M		Frequência % F		%
Lateralização*	Excelente (4)	10	27	7	18,9	
	<b>Bom (3)</b>	<b>7</b>	<b>18,9</b>	<b>9</b>	<b>24,32</b>	<b>43,2</b>
	Satisfatório (2)	3	8,1	1	2,7	10,8
	Fraco (1)	0	0	0	0	0

\*Cotação: a pontuação máxima de cada fator acima é 4, gerada pela média arredondada de cada um dos subfatores que os compõem; somados, pontuam a segunda unidade funcional da BPM, cujo valor máximo é 12.

O estudo da proporcionalidade (Gráfico 1) é bastante revelador: ao compararmos os percentuais entre todas as variáveis, percebe-se o baixo desempenho da amostra na estruturação espaço-temporal, na estrutura rítmica e na imitação de gestos, bem como no teste cognitivo (Raven) e no teste diagnóstico escolar em matemática.

A comparação das médias e seus respectivos mínimos e máximos confirmam os aspectos acima citados como aqueles de maior fragilidade da amostra.

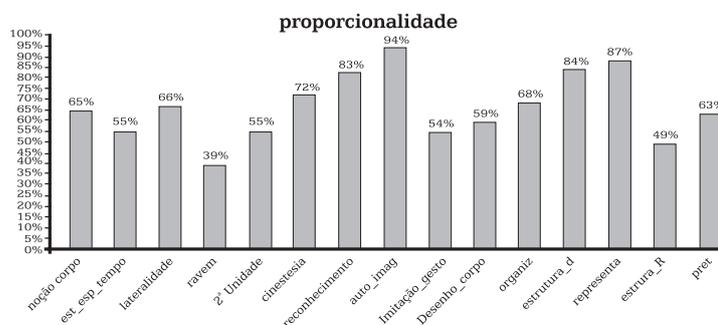


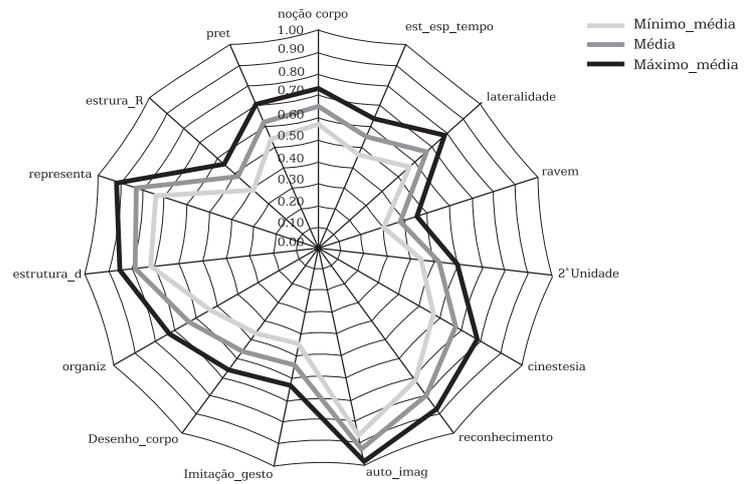
Gráfico 1 – Percentagem da Média em cada Variável Testada

Nota: os aspectos testados da BPM abreviada estão apresentados em forma de fatores – noção de corpo, estrutura espaço/tempo, lateralidade – e separados segundo os subfatores que os compõem. Raven está em percentis.

A proporcionalidade permite observar o desempenho de valores de naturezas distintas, significando-os e comparando-os entre si, em relação a sua posição numa reta de 0 a 10. O percentual observado em cada item do Gráfico 2 mostra, por exemplo, que os sujeitos da amostra estão, em média, no limite inferior do percentil de cada faixa etária no teste cognitivo Raven (Gráficos 1 e 2). Isso significa que apenas 25 a 30% da população testada apresenta este resultado na validação do teste de Raven para a faixa etária respectiva.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos



**Gráfico 2 – Percentual de Médias e seus Respectivos Mínimos e Máximos: Subfatores e Fatores Testados para o Desempenho Psicomotor e Testes Cognitivo (Raven) e Acadêmico**

Demonstrou-se também não haver correlação significativa entre o desempenho psicomotor e o teste indicativo de DA em matemática (Tabela 5). Entretanto, identificou-se correlação significativa da estruturação espaço/tempo em escolares com DA em cálculo (Tabela 5).

**Tabela 5 – Correlação entre o Teste Matemático e as Variáveis Testadas: Raven, Lateralização, Estrutura Espaço/Tempo e Noção de Corpo**

Variável	Estatística	Pré-Teste Matemático
<b>Raven (Percentis)</b>	Coefficiente de correlação	0,007
	Significância	0,968
	N	37
<b>Lateralização</b>	Coefficiente de correlação	0,169
	Significância	0,317
	N	37
<b>Estrutura espaço/tempo*</b>	Coefficiente de correlação	0,329
	Significância	0,047*
	N	37
<b>Noção de corpo</b>	Coefficiente de correlação	0,079
	Significância	0,644
	N	37
<b>2ª Unidade Funcional</b>	Coefficiente de correlação	0,265
	Significância	0,113
	N	37

\*Correlação significativa encontrada entre estrutura espaço; temporal e teste matemático em escolares com DA em cálculo.

### Discussão

O presente estudo não encontrou correlação estatisticamente significativa entre o teste acadêmico – teste matemático – e o teste cognitivo – Raven –, a exemplo de estudos similares encontrados na literatura especializada, como em Dias, Enumo e Azevedo Jr. (2004). Todavia, os resultados encontrados nos testes de desempenho cognitivo não foram nesse âmbito tomados como medida de inteligência, pois, conforme se averiguou pela entrevista e por processos subjetivos com os professores dos participantes da pesquisa, a amostra não apresenta retardo mental – condição fundamental para pertencimento ao estudo –, mas apresenta dificuldades em certas áreas (Linhares, 1988), como em raciocínio analógico de imagens aferido pelo Raven, que seria importante para o domínio da aritmética.

Em conformidade com teóricos com quem se dialogou neste estudo, as noções de espaço e tempo, estrutura rítmica e imitação de gestos, pertencentes à segunda unidade funcional do cérebro – que diz respeito às áreas corticais dos lobos occipital, temporal e parietal, responsáveis pelas análises visual, auditiva, tátil (Fonseca, 2005) –, foram identificadas pela análise estatística como aspectos de maior fragilidade da amostra com DA em cálculo. Tais noções constituem-se requisitos importantes ao raciocínio matemático (Cruz, 2003; Fonseca, 2004), pois podem influir no desempenho, por exemplo, diante dos algoritmos matemáticos, uma vez que compreendem a recordação de passos operacionais, como o de perfazer sequências de passos algorítmicos e o de realizar sequencialização.

Essa fragilidade encontrada na amostra corrobora a definição de escolares com DA. Nessa lógica, Fonseca e Oliveira (2009) afirmam que a psicomotricidade instável ou mal integrada está relacionada à linguagem corporal mal aprendida, refletindo-se nas capacidades essenciais à aprendizagem: atenção, processamento e planificação cognitiva. Desse modo, a probabilidade de DA é maior quando a criança não tem a possibilidade de realizar uma integração das experiências espaciais e motoras.

Relativamente ao principal objetivo do presente estudo, encontramos resultado similar a estudos afins: perfil psicomotor bom, porém com uma correlação importante entre estruturação espaço/tempo e DA em cálculo.

Em estudo de Almeida (2010), crianças com DA apresentaram um perfil dispráxico nos fatores psicomotores de noção de corpo, estruturação espacial e praxia global, o que o autor avalia como realização fraca, dificuldades de controle e sinais desviantes. Vilar (2010), exatamente como o constatado no presente estudo, cita que os resultados mostram um perfil psicomotor dispráxico em relação às crianças com DA em leitura, escrita e cálculo, sobretudo na estruturação espaço-temporal; no cômputo final, todavia, tais diferenças não são estatisticamente significativas.

Rosa Neto et al (2007) identificaram as áreas de organização temporal e espacial como aquelas em que crianças com indicadores de DA apresentaram menores coeficientes, classificando-as como “normal baixo”

na escala utilizada no respectivo estudo – EDM (ver nota 5). Citam-se estudos anteriores, de 2000 e 2005, concernentes, respectivamente: a crianças disléxicas de 6 a 10 anos, em que se encontrou correlação significativa entre desenvolvimento motor e baixo rendimento escolar, conferindo à classificação motora geral o índice “normal baixo”; e a crianças de 4 a 12 anos com DA, em que se encontrou perfil motor geral classificado como “inferior”, com maior comprometimento de equilíbrio, esquema corporal, organização espacial e temporal (Rosa Neto et al, 2007).

Medina-Papst e Marques (2010), que usaram a mesma bateria EDM (Rosa Neto, 2002), também encontraram maior atraso, em escolares com DA, no esquema corporal comparativamente a equilíbrio e motricidade global. Concluem em seu estudo que crianças com DA apresentam atraso motor no desenvolvimento da maioria dos componentes avaliados, tendo maior defasagem as crianças mais velhas, no entanto, também não encontraram diferenças significativas na idade motora geral entre os grupos etários de sua amostra – 8 a 10 anos. Tal resultado leva a crer que a alteração da função psicomotora pode estar presente em escolares com e sem indicativos de aprendizagem, conforme Capellini, Coppede e Valle (2010), porém, quando associadas, as DA podem potencializar seu impacto negativo no desempenho acadêmico do aluno.

Os autores referidos neste estudo, afins à área das DA, acreditam que dificuldades motoras potencializam o efeito negativo sobre a autoestima e o senso de autoeficácia nessa população específica.

Um dado importante encontrado por Pereira (2005) demonstrou que participantes que tiveram conceito ótimo em matemática apresentaram melhor desempenho na noção de corpo do que aqueles com conceito bom ou regular, aferido pela mesma bateria do presente estudo – BPM.

Em uma pesquisa de Almeida (2007) também se observa uma associação positiva entre um dos fatores da BPM – noção espaço-temporal – e o pré-teste acadêmico em matemática, resultados similares ao do presente estudo, muito embora a pesquisa não se relacionasse especificamente à população com DA, mas a escolares com baixo desempenho acadêmico nos conteúdos relativos a geometria.

Estudos que investigam também correlação entre desempenho motor e DA em escolares com idades entre 7 e 10 anos sugerem que se façam mais investigações relacionando DA e motricidade, considerando o gênero (Silva e Beltrame, 2011). No entanto, Pereira (2005) não encontrou diferenças significativas no perfil psicomotor quanto ao gênero.

Ainda em relação ao desempenho motor ligado a gênero, um estudo com uma amostra de 1.180 escolares brasileiros revelou que, a partir dos 7 anos, há diferenças sempre a favor dos rapazes em testes de desempenho motor, a saber: preensão manual, sentar-e-alcançar, flexões abdominais, salto em extensão parado e corridas de 50 e 1.000 metros, diferença essa que aumenta com a idade. Os pesquisadores atribuem a diferença tanto aos fatores biológicos quanto aos socioculturais (Guedes e Guedes, 1993).

Igualmente, num estudo de Mourão-Carvalho e Vasconcelos-Raposo (2007), cujo objetivo foi verificar diferenças de gênero na prestação

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

qualitativa e quantitativa das habilidades locomotoras de correr, saltar e das habilidades manipulativas de lançar e pontapear, o gênero masculino demonstrou padrões de execução e resultados superiores, tanto relativos ao processo quanto ao produto, demonstrando inclusive nas habilidades manipulativas diferenças estatisticamente significativas de maior magnitude. Os autores atribuem o resultado em favor dos rapazes à influência de fatores socioculturais no desenvolvimento e na aprendizagem dessas habilidades específicas, cuja medição foi baseada no *checklist* de Gallahue (Mourão-Carvalho e Vasconcelos-Raposo, 2007).

### Considerações finais

Embora não possamos generalizar os resultados do presente estudo, dada a limitação da amostra – de 37 sujeitos –, seu percentual é significativo para o estudo em DA. Ademais, salientamos o fato de resultados similares terem sido encontrados na literatura especializada (Pereira, 2005; Almeida, 2007; Almeida, 2010; Vilar, 2010; Rosa Neto et al 2007; Medina-Papst e Marques, 2010; Fin e Barreto, 2010).

Em geral, alunos com DA também precisam de apoio especializado ou planos de intervenção pedagógicos diferenciados para que alcancem sucesso em sua trajetória acadêmica.

Para ratificar a importância dos resultados encontrados em nosso estudo, citamos Coelho (2013), para quem práticas educativas eficazes com essa população incluem, em geral, uma relação de equilíbrio entre o científico, o social e o político. Nesse sentido, Correia (2007) também sugere a substituição do modelo clínico por um modelo educacional. Coelho (2013) alerta que encontrou na prática entre professores o uso do termo DA de uma forma polissêmica, sugerindo que se invista em políticas públicas de capacitação afins, bem como na substituição da perspectiva médico-clínica por uma perspectiva sistêmica, interdisciplinar e, sobretudo, psicopedagógica.

Fatores econômicos que levam à falta de apoio externo especializado são responsáveis muitas vezes por insucesso e exclusão do aluno com DA, por isso a necessidade de investimento em políticas públicas afins.

É necessário resgatar a relevância do papel da motricidade nas aprendizagens escolares, pois quanto mais cedo implantarem-se programas preventivos em relação ao desempenho motor global e fino para crianças na primeira infância, menores podem ser os impactos de possíveis DA no decorrer da vida acadêmica desses alunos.

Os apontamentos teóricos deste estudo em relação ao atual sedentarismo das crianças levam-nos a refletir sobre as implicações negativas dessa situação em escolares que apresentem DA e mais ainda naqueles com distúrbios motores associados.

Medina-Papst e Marques (2010) acreditam que é fundamental oferecer à criança um ambiente diversificado, de situações novas que propiciem meios diversos para a resolução de problemas haja vista que

o movimento se aprimora devido à interação por meio das alterações individuais provocadas pelo ambiente cuja resposta é a execução motora. Nesse aspecto, vale salientar a importância dos professores de educação física na escola primária.

Creemos na pertinência da proposição de um futuro programa de intervenção centrado no corpo/movimento, baseada em autores que denunciam a falta de habilidades motoras, autonomia e independência na mobilidade na infância atual (Neto, 1999); baseada também naqueles autores que, igualmente preocupados, buscam trabalhar o corpo na escola atual, a priorização da ação, do movimento em si como ato condutor do desenvolvimento que une corpo, mente, afetividade e intelecto (Bronfenbrenner, 1996; Le Boulch, 2008; Buczek, 2009; Fonseca, 2004).

Consideramos de suma importância os aspectos da pesquisa de Fonseca (2004), autor do teste psicomotor usado neste estudo, a respeito do desenvolvimento na criança da possibilidade de representação mental espacial e, consecutivamente, do mesmo tipo de representação com os números e as suas múltiplas formas de relação. Creemos igualmente na sua concepção de que contar, numerar, seriar é fundamentalmente agir, tocar e manipular objetos: deslocá-los, transportá-los, juntá-los, classificá-los (Fonseca, 2004), por isso, o desdobramento do presente estudo será a proposição de uma intervenção pedagógica centrada no corpo/movimento para essa população específica com DA, ou seja, o ensino de conceitos de matemática com base no uso e na manipulação de materiais concretos que permitam às crianças a compreensão das convenções algorítmicas e do sistema decimal. Fonseca (2004) sugere a adoção de uma educação sensorial, pois jogando com uma diversidade de materiais, formas, consistências, resistências, pesos, temperatura, volumes, entre outros, a criança irá desenvolver a necessária abstração matemática. O autor sugere uso de jogos que impliquem pares, diferenças, negação, para atuar sobre as relações quantificadoras e a percepção dos números.

Nesse sentido, também temos como base pesquisas com propósitos prognósticos e metodológicos voltados para a população infantil com DA, de autores que versam sobre educação do movimento essencial, que, para além das questões motoras propriamente ditas, trabalham a afetividade e as formas de lidar positivamente com êxito e fracasso (Gallahue e Donnelly, 2008; Buczek, 2009).

### Referências bibliográficas

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais*. 4. ed. Washington, D.C., 1995. Disponível em: <[http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm\\_cid/dsm.php](http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm_cid/dsm.php)>. Acesso em: maio/jun. 2011.

ALMEIDA, E. *Geometria através do corpo/movimento: impacto de uma proposta de intervenção transdisciplinar na aprendizagem da geometria*

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

no 1º ciclo do ensino básico. 2007. 252 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal, 2007.

ALMEIDA, R. S. *Caracterizar o perfil psicomotor de crianças com dificuldades de aprendizagem, com idades compreendidas entre 6 e 12 anos de idade*. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal, 2010.

ALMEIDA, L. S. Considerações em torno da medida da inteligência. In: PASQUALI, L. (Org). *Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento*. Brasília: UnB; Inep, 1996.

ANGELINI, Arrigo Leonardo et al. *Manual de matrizes progressivas coloridas de Raven – Escala Especial*. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.

BRASIL. Decreto nº 7611 de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial e o atendimento educacional especializado. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 nov. 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm)>. Acesso em: 21 jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Especial. *Saberes e práticas da inclusão: avaliação para a identificação das necessidades educacionais especiais*. Brasília: MEC, 2005.

BRONFENBRENNER, Urie. *A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

BUCZEK, Maria do Rocio Marinho. *Movimento, expressão e criatividade pela educação física – metodologia ensino fundamental – 1º ao 5º ano*. Curitiba: Base Editorial, 2009.

CAPELLINI, Simone A.; TONELOTTO, Josiane Maria de Freitas; CIASCA, Sylvania Maria. Medidas de desempenho escolar: avaliação formal e opinião dos professores. *Estudos de Psicologia*, Campinas, v. 21, n. 2, p. 79-90, maio/ago. 2004.

CAPELLINI, Simone A.; SOUZA, Aline Viganô. Avaliação da função motora fina, sensorial e perceptiva em escolares com dislexia. In: SENNYEY, Alexa L.; CAPOVILLA, Fernando César; MONTIEL, José M. *Transtornos da aprendizagem: da avaliação à reabilitação*. São Paulo: Artes Médicas, 2008.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

CAPELLINI, Simone A.; TONELOTTO, Josiane Maria de Freitas; CIASCA, Sylvia Maria.; COPPEDE, Aline Cirelli; VALLE, Talita R. Função motora fina de escolares com dislexia, distúrbio e dificuldades de aprendizagem. *Pró-Fono: Revista de Atualização Científica*, São Paulo, v. 22, n. 3, jul./set. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci_abstract&tlng=pt)> . Acesso em: 10 nov. 2011.

CASTRO-CALDAS, A.; RATO, J. Competências matemáticas emergentes: avaliação neuropsicológica de crianças em idade pré-escolar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO EM PSICOLOGIA, 7., 2010. *Actas...* Minho: Universidade do Minho, 2010.

COELHO, Cristina Lúcia Maia. Cenas da inclusão: modelos e intervenções em experiências portuguesa e brasileira. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 94, n. 236, p. 125-149, jan./abr. 2013.

CORREIA, L. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 13, n. 2, maio/ago. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-65382007000200002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382007000200002)> . Acesso em: 10 jan. 2013.

CRUZ, Vitor. *Dificuldades de aprendizagem – Fundamentos*. Porto: Porto Editora, 1999.

CRUZ, Vitor. Dificuldades na aprendizagem da matemática. *Revista de Educação Especial e Reabilitação*, Cruz Quebrada, Portugal, v.10, n. 2, p. 57-65, 2003.

CUNHA, M. F. C. *Desenvolvimento psicomotor e cognitivo: influência na alfabetização de criança de baixa renda*. 1990. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

DAMÁSIO, António R. *O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAMÁSIO, António R. *O mistério da consciência*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DEHAENE, Stanislas et al. Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, v.14, n. 2, p. 218-224, abr. 2004. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/?fa=main.doiLanding&uid=2004-95222-013>> . Acesso em: 2 fev. 2010.

DIAS, Tatiane Lebre; ENUMO, Sonia Regina Fiorim; AZEVEDO JR., Romildo Rocha. Influências de um programa de criatividade no

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

desempenho cognitivo e acadêmico de alunos com dificuldade de aprendizagem. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 9, n. 3, set./dez. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci_abstract&tlng=pt)> . Acesso em: 5 nov. 2010.

FÁVERO, M. T. M. Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem da escrita. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO PPE, 2004, Maringá. *Anais...* Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2004.

FEITOSA, Fábio Biasotto, et al. Desempenho acadêmico e interpessoal em adolescentes portugueses. *Psicologia em Estudo* [on line], v. 14, n. 2, p. 259-266, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722009000200006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722009000200006&script=sci_abstract&tlng=pt)> . Acesso em: nov. 2011

FIN, Gracielle; BARRETO, Dagmar B. M.. Avaliação motora de crianças com indicadores de dificuldades no aprendizado escolar no município de Fraiburgo-SC. *Revista Unoesc & Ciência*, Joaçaba, v.1, n.1, p. 5-12, jan./jun. 2010. Disponível em: <[http://www.motricidade.com.br/wp-content/themes/motricidade/publicacoes/avaliacao\\_motora/edm/2010.9.pdf](http://www.motricidade.com.br/wp-content/themes/motricidade/publicacoes/avaliacao_motora/edm/2010.9.pdf)> Acesso em: maio 2012.

FONSECA, Lineu C. et al. Eletroencefalograma quantitativo em crianças com dificuldades de aprendizagem: análises de frequências. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, São Paulo, v. 64, n. 2b, jun. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2006000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2006000300005)> . Acesso em: nov. 2011.

FONSECA, Vitor. *Manual de observação psicomotora: significação psiconeurológica dos fatores psicomotores*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FONSECA, Vitor. *Insucesso escolar: abordagem psicopedagógica às dificuldades de aprendizagem*. 2. ed. Lisboa: Ancora, 1999.

FONSECA, Vitor. *Dificuldades de aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica ao insucesso escolar*. 3. ed. Lisboa: Ancora, 2004.

FONSECA, Vitor. *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem*. Lisboa: Ancora, 2005.

FONSECA, Vitor. OLIVEIRA, Joana. *Aptidões psicomotoras de aprendizagem: estudo comparativo e correlativo com base na Escala de McCarthy*. Lisboa: Ancora, 2009.

GALLAHUE, David. L.; OZMUN, John. C. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2005.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

GALLAHUE, David. L.; OZMUN, John. C.; DONNELLY, Frances Cleland. *Educação Física desenvolvimentista para todas as crianças*. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2008.

GESELL, A. *A criança dos 5 aos 10 anos*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

GOEZ, Helly R.; ZELNIK, Nathanel. Handedness in patients with developmental coordination disorder. *Journal of Child Neurology*, v. 23, n. 2, p. 151-154, fev. 2008. Disponível em: <<http://jcn.sagepub.com/content/23/2/151.abstract>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

GUEDES, Dartagnan P.; GUEDES, Joana Elisabete R. P. Crescimento e desempenho motor em escolares do município de Londrina, Paraná, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 558-570, 1993. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X1993000500007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X1993000500007&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: nov. 2011.

HAMMILL, Donald D. On Defining learning disabilities: an emerging consensus. *Journal of Learning Disabilities*, Texas/EUA, v. 23, n. 2, p. 74-85, fev. 1990.

HERCULANO-HOUZEL, S. *Neurociências na educação*. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matemática na educação básica*: 2009. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-microdados>>. Acesso em: maio 2011.

KAUFMANN, Liane; DOWKER, Ann. Typical Development of Numerical Cognition: behavioral and neurofunctional issues. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 103, n. 4, p. 395-399, ago. 2009.

KOVAS, Yulia et al. Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: genetic and environmental etiology of typical and low performance. *Journal of Learning Disabilities*, Texas, v. 40, n. 6, p. 554-567, nov./dez. 2007.

LINHARES, M. B. M. Avaliação Psicológica de aspectos cognitivos em crianças com queixas de dificuldades de aprendizagem. In: FUNAYAMA, C. A. R. (Org), *Problemas de Aprendizagem: enfoque multidisciplinar*. Ribeirão Preto: Regis Summa, 1988.

LE BOULCH, Jean. *O corpo na escola no século XXI*. São Paulo: Phorte, 2008.

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

MUITO além do peso. Produção Executiva: Marcos Nisti. Direção: Estela Renner. [S.l.]: Maria Farinha Filmes, 2013. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GIHCT4&list=PLb0s6Q0hyCUvNkNUS4PJqY6qtRPZLNow8>>.

MEDINA-PAPST, Josiane; MARQUES, Inara. Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 36-42, 2010.

MOREIRA, Nilson Roberto; FONSECA, Vitor; DINIZ, Alves. Proficiência motora em crianças normais e com dificuldades de aprendizagem: estudo comparativo e correlacional com base no teste de proficiência motora de Bruininks-Oseretsky. *Revista de Educação Física da UEM*, Maringá, v.11, n. 1, p. 11-26, 2000.

MOURÃO-CARVALHAL, Maria Isabel; VASCONCELOS-RAPOSO, José. Diferenças entre gênero nas habilidades: correr, saltar, lançar e pontapear. *Motricidade*, Vila Real, Portugal, v.3, n. 3, p. 44-56, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/mot/v3n3/v3n3a06.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

NETO, C. O jogo e os quotidianos da vida da criança. In: KREBS, R., COPETTI, F.; BELTRAM, T. (Org). *Perspectivas para o desenvolvimento infantil*. Santa Maria: Edições SIEC, 1999. p. 49-66.

LD online. National Joint Committee on Learning Disabilities. Disponível em: <<http://www.ldonline.org/about/partners/njclcd>>. Washington: Weta, 2010. Acesso em: nov. 2011.

OLIVEIRA, Márcio A. de; LOSS, J. F.; PETERSEN, R. D. de S. Controle de força e torque isométrico em crianças com DCD. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v.19, n. 2, p. 89-103, 2005.

NÚÑEZ, Rafael E. No innate number line in the human brain. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, Califórnia, v. 42, n. 4, p. 651-668, 2011. Disponível em: <<http://jcc.sagepub.com/content/42/4/651.abstract>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

PEREIRA, Karina. *Perfil psicomotor: caracterização de escolares da primeira série do ensino fundamental de um colégio particular*. 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.

ROSA NETO, Francisco. *Manual de avaliação motora*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

Desempenho psicomotor de escolares com dificuldades de aprendizagem em cálculos

ROSA NETO, Francisco et al. Desenvolvimento motor de crianças com indicadores de dificuldades na aprendizagem escolar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 45-51, 2007.

SIEGEL, Linda. S. Why we do not need intelligence test score in the definition and analyses of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, Texas, v. 22, n. 8, p. 514-518, out. 1989.

SILVA, Juliana da; BELTRAME, Thaís Silva. Desempenho motor e dificuldades de aprendizagem em escolares com idades entre 7 e 10 anos. *Revista Motricidade*, Vila Real, Portugal, v. 7, n. 2, p. 57-68, 2011. Disponível em: <[http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011\\_vol7\\_n2/v7n2a07.pdf](http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011_vol7_n2/v7n2a07.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2011.

SMITH, Corinne; STRICK, Lisa. *Dificuldades de aprendizagem de A a Z*: um guia completo para pais e professores. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMITS-ENGELSMAN, Bouwien et al. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. *Human Movement Science*, v. 22, n. 4-5, p. 495-513, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016794570300068X>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

STEIN, Lilian Milnitsky. *TDE – Teste de Desempenho Escolar*: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

VILAR, C. E. C. *Dificuldades de aprendizagem e psicomotricidade – estudo comparativo e correlativo das competências de aprendizagem acadêmicas e de fatores psicomotores de alunos do 2º e 4º ano do ensino básico, com e sem dificuldades na aprendizagem*. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Psicomotora) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa (UTL), 2010.

VOLMAN, M. J. M.; SCHENDEL, B. M. V.; JONGMANS, M. J. Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. *The American Journal of Occupational Therapy*, Maryland, v. 60, n. 4, p. 451-460. jul./ago. 2006.

Cleonice Terezinha Fernandes  
Paulo Moreira Silva Dantas  
Maria Isabel Mourão-Carvalho

---

Cleonice Terezinha Fernandes, doutoranda na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Utad), é educadora matemática, professora nos cursos de licenciatura (Pedagogia, Educação Física e Biologia), com a disciplina de Inclusão e afins, da Universidade de Cuiabá (Unic), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

cleo\_terezinha@hotmail.com

Paulo Moreira Silva Dantas, doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), é professor adjunto da UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, e convidado do mestrado e doutorado da Utad/Portugal.

pgdantas@terra.com.br

Maria Isabel Mourão-Carvalho, doutora em Ciências da Motricidade pela Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro (Utad), é professora associada dessa instituição na área de Desenvolvimento e Aprendizagem Motora. Professora do Mestrado e Doutorado em Ciências da Saúde da Utad, Vila Real, Portugal.

mimc@utad.pt

Recebido em 8 de julho de 2013.

Aprovado em 2 de dezembro de 2013.



## **ESTUDO 2**

### **INFLUÊNCIAS DO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM<sup>2</sup>**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos

---

<sup>2</sup> FERNANDES, C. T.; MACIEL, C.M.A; MOURÃO-CARVALHAL, M.I.; DANTAS, P.M.S. Influências do Corpo/Movimento no Desempenho de Alunos com Dificuldades de Aprendizagem. *Revista UNOPAR Científica Ciências Humanas e Educação*. v.15, n.3, 2014.



## INFLUÊNCIAS DO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM

### RESUMO

A Dificuldade de Aprendizagem (DA) é a causa mais frequente do baixo desempenho escolar (5%). Alguns pontos definem DA: discrepância entre potencial intelectual e acadêmico e exclusão de deficiência mental, privação socioeconômica, perturbação emocional severa ou perda sensorial. O objetivo deste artigo é mostrar o impacto quantitativo de um programa pedagógico que utilizou o corpo-movimento em um estudo longitudinal com 37 escolares com indicativos de DA em cálculo, entre 7 e 12 anos, oriundos de um colégio privado em Cuiabá/MT. Usou testes acadêmicos, psicomotores, cognitivos e matemáticos. Houve correlação significativa entre estruturação espaço/temporal e DA em cálculo. O resultado é que a média no pré-teste matemático passou de 3,78 para 9,08 no pós-teste I e 8,16 no pós-teste II. Conclusão: experiências com corpo-movimento possibilitam melhoria no desempenho acadêmico em crianças com DA em cálculo ao aumentar as possibilidades de integração somatossensorial e seu senso de autoeficácia.

**Palavras-chave:** Dificuldades de Aprendizagem. Desempenho Psicomotor. Corpo/movimento; Ensino de Matemática.

## THE INFLUENCES OF MOVEMENT/BODY IN THE PERFORMANCE OF STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES

### ABSTRACT

The Learning Disabilities (LD) it is often reasoning poor academic achievement (5%). Some terms define LD: discrepancy between intellectual potential and academic, mental disability exclusion, socioeconomic deprivation, severe emotional disturbance or sensory loss. The purpose of this paper is to show that quantitative impact of an educational program using movement-body in a longitudinal tipology study with 37 students (of one private college in Cuiabá/MT) between 7 and 12 years old with indicative of LD in calculus. Used tests: academic, psychomotor, cognitive and mathematical. There was significant correlation between structuring space/time with LD in calculus. The result is that the average in pre-test passed from 3,78 to 9,08 at post-test I and 8,16 at post-test II. Conclusion: experiences with movement/body allow improvements academic performance in children with LD in calculus by increasing the possibilities for integration somatossensorial and their sense of self-efficacy.

**Key-words:** Learning Disabilities. Psychomotors Performance. Movement/body. Mathematics Teaching.



## 1. INTRODUÇÃO

As reflexões deste texto trazem o resultado quantitativo de um estudo longitudinal de uma investigação para doutoramento, baseado em experiências somatossensoriais que pudessem melhorar o desempenho acadêmico em matemática de escolares com Dificuldades de Aprendizagem - DA em cálculo.

As DA apresentam-se como grande desafio porque se referem por consenso a alunos com bom desempenho cognitivo que apresentam baixo desempenho escolar, sem razões aparentes, dentre as quais se consideram os seguintes fatores de exclusão: deficiência intelectual, perda sensorial, fatores socioeconômicos e/ou perturbação emocional severa (APA, 1995).

Os procedimentos metodológicos eleitos para este estudo foram, sobretudo, aqueles oriundos das reflexões da Educação Matemática sustentadas hoje pelas investigações das neurociências, em especial das neurociências dedicadas ao aprendizado (DAMÁSIO, 1996; HERCULANO-HOUZEL, 2009; YZQUIERDO, 2010), para as quais, aprender com a colaboração do maior número possível de órgãos dos sentidos, prazer e atenção focada é fundamental.

A tese central foi usar o corpo/movimento como ressignificante dos conteúdos escolares, facilitador da atenção e da motivação para aprender conteúdos aritméticos fundamentais, criando assim um espaço de maiores possibilidades de aprendizagem para escolares com DA em cálculo.

O objetivo deste artigo é analisar o impacto deste programa pedagógico centrado no corpo/movimento no desempenho acadêmico de escolares com DA em cálculo, a partir de seus dados quantitativos, considerando sua importância estatística feita por meio de um estudo de proporcionalidade.

A relevância desta investigação está no fato da categoria das DA ser um dos problemas atuais da educação escolar, constituindo-se como a causa mais frequente do baixo desempenho acadêmico. Estudos internacionais indicam que pelo menos 5% dos escolares apresentam DA. (SMITH; STRICK, 2001).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 INSTRUMENTOS

- a) Entrevista com professores<sup>3</sup> sobre a média de desempenho acadêmico de pelo menos dois bimestres escolares consecutivos, sendo considerados com DA em cálculo aqueles com desempenho insatisfatório nas atividades em sala e desempenho acadêmico abaixo da média (<5) com ou sem retenção verificada no histórico escolar. Este parâmetro é uma conjugação daqueles encontrados na literatura especializada. Foram respeitados os já referidos fatores de exclusão. Instrumento utilizado para composição da amostra (NJCLD, 1994).
- b) Testes padrões em matemática do colégio da amostra, são testes diagnósticos aplicados semestralmente com propósito de avaliação interna institucional. Foram escolhidos alunos cujas médias, com escores de 0 a 10, apresentavam-se abaixo de 5 (<5), em confirmação aos participantes pré-escolhidos pela entrevista prévia com os professores. Instrumento utilizado para composição da amostra, para avaliação do programa no momento do seu término e para *follow up* três meses depois.
- c) Matrizes Progressivas Coloridas de Raven<sup>4</sup> (1947 apud ANGELINI *et al.* 1999). Instrumento utilizado para composição da amostra foi usado apenas como parâmetro de exclusão de possível déficit intelectual. No entanto o resultado do Raven, isoladamente, não é indicador fidedigno de índice cognitivo. Avalia a habilidade não verbal em estabelecer relações analógicas e representacionais, aferindo a capacidade de encontrar padrões em matrizes de imagens (“quebra-cabeça”). Envolve processos cognitivos de seriação, de análise e de comparação de estruturas visuo-espaciais não simbólicas, de dedução e generalização, bem como de resolução de problemas. Baseado na cotação em percentis para as idades decimais compreendidas entre 05 a 11

---

<sup>3</sup> Este parâmetro de identificação de alunos com DA foi retirado de estudos de alta qualidade metodológica e da conjugação destes com os pressupostos da NJCLD (1990) no que tange aos fatores de exclusão. Tais parâmetros incluem testes validados de desempenho acadêmico como o teste brasileiro TDE de Stein (1994), a prova de aritmética para aferição de DA em cálculo - Kaufmann *Assessment Battery for children de Kaufman e Kaufmann/1983*; Escala de Identificação do Potencial de Aprendizagem em Fonseca e Oliveira (2009).

<sup>4</sup> Teste cognitivo, avalia habilidade não verbal afere estabelecimento de relações analógicas em crianças de 5 a 11 anos também utilizado neste estudo para composição da amostra, definido no item instrumentos.

anos e/ou anos escolares do 2º. ao 5º, afere as habilidades específicas de raciocínio analítico - córtex pré-frontal e dorso-lateral.

d) A Bateria Psicomotora de Vitor da Fonseca (1995) busca caracterizar os potenciais e dificuldades psicomotoras e psiconeurológicas. Avalia ao todo sete (7) fatores: tonicidade, equilíbrio, lateralização, noção do corpo, estruturação espaço-temporal, praxia global e praxia fina, que são divididos por sua vez em 26 subfatores, que ao final, somados, totalizam 28 pontos<sup>5</sup>. A segunda unidade funcional da BPM - BPM abreviada, usada na amostra deste estudo refere-se a:

- Tarefas da Lateralização – Os subfatores lateralização ocular, auditiva, manual e pedal, são medidos pelas tarefas: observação do ouvido, olho, pé e mão preferencial para realização de tarefas corriqueiras, como chutar ou atender ao telefone. A lateralização compreende uma progressiva especialização dos dois hemisférios, resultantes de funções sócio-históricas da motricidade laboral e da linguagem.
- Tarefas da Noção do Corpo: Os subfatores sentido cinestésico, reconhecimento direita/esquerda, autoimagem, imitação de gestos e desenho do corpo, são aferidos respectivamente pelas tarefas de reconhecimento das partes do corpo que foram tocadas; reconhecimento de direita e esquerda corporais; tocar o corpo com olhos fechados em local solicitado; imitar gestos complexos; desenharse. Noção do corpo é a imagem adquirida do corpo humano, organizada por meio da aprendizagem mediatizada.
- Tarefas da Estruturação Espaço-temporal: Os subfatores organização, estruturação dinâmica, representação topográfica e estruturação rítmica, constam respectivamente das tarefas de dar passos necessários para cumprir uma determinada distância e decidir sobre aumento ou diminuição do número deles para conservá-la; reproduzir padrões de posições de palitos de fósforos observados durante apenas 5 segundos; executar um percurso previamente

---

<sup>5</sup> O valor atribuído a cada um dos fatores extrai-se da média arredondada dos subfatores correspondentes (cuja cotação é: 1 = fraco (realização imperfeita, incompleta e descoordenada); 2 = satisfatório (realização com dificuldades de controlo); 3 = bom (realização controlada e adequada; e 4 = excelente (realização perfeita, econômica, harmoniosa e bem controlada). Os fatores podem ser considerados separadamente.

determinado por desenho; repetir padrões de batidas rítmicas batendo um lápis sobre a mesa. A Estruturação espaço/tempo vem da motricidade, da relação com os objetos localizados no espaço, da posição relativa do corpo.

### **2.2. PROCEDIMENTOS - DESENHO DO ESTUDO:**

1º. Seleção da amostra – entrevista com professores baseada nas médias escolares dos últimos dois bimestres consecutivos (inferiores a 5) conjugados a baixos resultados no pré-teste diagnóstico matemático padrão do colégio da amostra; Matrizes de Raven para exclusão de possível indicativo de déficit cognitivo;

2º. Aplicação da BPM abreviada – Bateria Psicomotora (FONSECA, 1995);

3º. Aplicação do Programa – 24 sessões com ênfase em números e operações usando corpo/movimento – experiências somatossensoriais;

4º. Avaliação do Programa – pós-testes 1;

5º. Aferição dos ganhos conservados – pós-teste 2 (*follow up*).

Após o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP da Escola de Saúde Pública do Estado de Mato Grosso (número de referência 555/2010), e da assinatura do TCLE - termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis, os resultados inferiores a 5 no teste diagnóstico do colégio foram integrados ao estudo, num total inicial de 57 alunos. Após o teste cognitivo Matrizes de Raven – utilizado apenas como indicador de possível déficit cognitivo, conforme já mencionado - a amostra final ficou com 43 sujeitos. No entanto, devido a desistências, absenteísmo e uma transferência concluiu-se o estudo com 37 escolares.

Aplicou-se a BPM em ambiente isolado, sem influências externas e por dois pesquisadores<sup>6</sup> para maior confiabilidade e reprodutibilidade, cujas provas com duração aproximada de 40 minutos por sujeito, tiveram registros independentes por ambos os aplicadores. Realizado o cálculo de concordância bruta nos dados

---

<sup>6</sup> Os dois aplicadores da BPM eram acadêmicos do último semestre da Faculdade de Educação Física da UNIC – Universidade de Cuiabá/MT/Brasil, orientados pela pesquisadora.

coletados – cujo índice final deve ser igual ou superior a 80%, a média final foi de 91%, em demonstração da coerência dos aplicadores.

Em seguida o programa pedagógico foi aplicado durante 2 meses. Após o término do programa os alunos foram imediatamente reavaliados (pós-teste 1) pelo teste matemático; e 3 meses depois, foram reavaliados novamente (pós-teste 2 em *follow up*), com o mesmo instrumento, para aferir os ganhos conservados. Esta decisão estatística foi tomada para validar a capacidade/força interna do programa.

A alteração maturacional típica desta faixa etária e o fato de ser um estudo longitudinal com os mesmos sujeitos justificam a não reavaliação do desempenho psicomotor da amostra.

### **2.3. AMOSTRA**

Participaram da pesquisa 37 alunos, sendo 17 meninas e 20 meninos entre 7 e 12 anos, com indicativos de DA em cálculo do 2º ao 5º. ano do Ensino Fundamental de um colégio com 4.000 alunos - Ensino Infantil, Fundamental e Médio, da rede privada de ensino de Cuiabá, MT. A escolha da instituição se deu de forma intencional e deliberada, por se tratar de um colégio de grande porte, no caso com 1000 alunos no Ensino Fundamental I (2º. ao 5º.ano) e portanto estatisticamente significativo para os critérios da pesquisa segundo o percentual de 5% de DA em escolares, conforme já referido (SMITH, STRICK, 2001).

### **2.4. O PROGRAMA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

O programa de intervenção pedagógica centrado no uso do corpo/movimento constou de conteúdos respectivos a cada ano escolar (1º. ao 4º.), eleitos pela relevância e dificuldade, a partir dos resultados das maiores dificuldades da amostra (N=37) nos testes diagnósticos: 2º ano - adições e subtrações; 3º. ano – multiplicação (conceito de área) e divisão; 4º. ano – lucros e perdas (sistema monetário) e 4ª. série (5º. ano) – percentagem. Foi aplicado em 24 sessões com duração média de 1h30min, executadas tres vezes por semana, durante dois meses, para pequenos grupos de no máximo seis alunos de cada ano escolar.

Os objetivos do estudo foram: (a) promover o desenvolvimento de habilidades do pensamento matemático e da resolução de problemas; (b) promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas no âmbito geral utilizando o corpo e vivências somatossensoriais com ênfase em atividades psicomotoras; (c) promover uma integração sensorial ao facilitar uma aprendizagem corporal – motora/psicomotora.

Os objetivos específicos<sup>7</sup> relativamente aos conteúdos matemáticos concordam com aqueles propostos pelos PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática para o Ensino Fundamental brasileiro (Brasil, 2000).

A escolha das atividades buscou favorecer um ambiente pedagógico que utilizasse informações somatossensoriais para possibilitar maior aprendizado; Foram usados materiais físicos, didáticos, manipulativos e favorecedores das experiências somatossensoriais: papel de gramatura boa para recorte, colagem e dobraduras, material emborrachado, plasticina (massa de modelar), varetas, cabos de vassoura, caixas grandes e pequenas/embalagens vazias, objetos miniaturizados em madeira e plástico, jogo do troca-peça<sup>8</sup>, quadro de botões<sup>9</sup>, material dourado, tangram, jogos de mesa, baralhos, dominós, régua numérica, material quadriculado em relevo, dinheiro chinês<sup>10</sup>; consagrados na literatura especializada em Educação Matemática, tendo sido eleitos criteriosamente por permitirem desvelar conceitos que se pretendia evidenciar respectivamente para os conteúdos de cada ano escolar.

Tais atividades envolveram metodologias ativas de aprendizagem. Além dos objetos físicos e as referidas situações de manipulação didática, incluíam grandes e

---

<sup>7</sup> Compreender e usar as regras do sistema de numeração decimal para leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais; Utilizar estratégias pessoais para resolver problemas; Realizar cálculos aproximados; Utilizar o sistema monetário brasileiro; Resolver problemas nas quatro operações, usando estratégias pessoais, convencionais e cálculo mental; Usar porcentagens; explorar a idéia de proporcionalidade e área.

<sup>8</sup> Este jogo usa dados e peças coloridas que tem valor diferenciado cujo objetivo é simular a lógica do agrupamento e troca de base decimal, porém em outras bases (neste caso 5 e 3). Retirado de material instrucional denominado Mathema (SOARES; CASTRO; BURIASCO, 1989).

<sup>9</sup> Quadro de botões (ou sementes) é um material confeccionado em tecido ou material resistente, xadrez, em cujos quadrados, a intervalos regulares se prendem 10 (ou 12) botões formando no total 10 (ou 12) linhas e 10 (ou 12) colunas. Permite construção de conceitos e fixação de fatos básicos das 4 operações. É útil em frações, decimais, razões, proporções e porcentagem (CRUSIUS; GOMES; DANYLUC, s/d).

<sup>10</sup> Dinheiro chinês - Carraher; Carraher e Schliemann (1988) e Carraher (1988) desenvolveram um sistema de dinheiro de brincadeira – dinheiro chinês – para vivência escolar. Proporciona 3 tópicos básicos do sistema decimal: a) valores absoluto e relativo; b) Relação entre essas propriedades e a escrita de números; 3) A relação entre o sistema decimal e a notação pelo valor posicional e os algoritmos escolares para resolução de operações aritméticas. Trata-se de fichas coloridas cujas diferentes cores representam valores diferenciados.

pequenos movimentos corporais ao nível da motricidade que constou das ações de classificar, juntar, separar, rolar, pular, montar, desmontar, agrupar, escolher, fazer, desfazer, por meio de: simbolização ou verbalização de ações, movimentos expressivos, orientação espacial, integração somatognósica, dissociação e planificação motora, elaboração de idéias, analogias, resolução de problemas, reversibilidade.

Exemplos de encaminhamento de sessões práticas:

- Será que todos os objetos rolam? Que tal experimentarmos rolar estes objetos aqui colocados (no centro da sala havia objetos grandes como cubos, esferas (bolas), cilindros, pneus, arcos, cones, paralelepípedos e poliedros grandes de papel (pirâmides), caixas de sapato). Depois da experimentação eram estimulados a dizer porque alguns objetos não rolaram. “Porque têm cantos, porque não são arredondados”, cujo conceito formal foi reelaborado a partir das suas argumentações. (sessão inicial do 2º. ano).
- Quantas viagens serão necessárias para levar seis baldes (dois a dois) até a mesa?
- Discutir as regras de pega-varetas gigante feito com cabos de vassoura, onde o valor relativo estava presente, diferenciado pelas cores dos cabos (BUCZEK, 2009).
- Organizar quadrados de 1m X 1m (feitos em papel pardo pelas próprias crianças) cobrindo toda superfície física da sala de estudo.
- Montar peças “divertidas” com um tangram gigante – além do uso convencional do tangram para conceituação de área e perímetro.

Ao final das aulas, as mesmas eram avaliadas pelos alunos e pela pesquisadora em protocolo específico.

### **2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Usamos a estatística descritiva e inferencial, sendo ela composta de valores de tendência central e seus derivados. O teste não paramétrico de Shapiro Wilk mostrou que os dados não aderem à curva Normal.

Levando em consideração a larga variância, optamos por analisar internamente o grupo com DA em cálculo, utilizando-se uma ferramenta descritiva denominada estudo de proporcionalidade, que permite observar o desempenho de valores de naturezas distintas, ressignificando-os e comparando-os entre si, em relação a sua posição numa reta de 0 a 10. Uma análise tradicional perderia a força interna do estudo, e conseqüentemente muitos dados, uma vez que o objetivo era testar a eficácia e eficiência do programa e não necessariamente a performance individual dos sujeitos com DA em cálculo.

Quanto à estatística inferencial utilizou-se o estudo de proporcionalidade ao criar um valor de 0 a 100 % utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Proporcionalidade} = (\text{valor médio} - \text{valor mínimo}) / (\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}) \times 100.$$

Ainda como estratégia inferencial utilizou-se a normatização dos dados, através do intervalo de confiança de 95% por meio do mínimo da Média, máximo da Média e a Média. Para a normatização utilizamos a seguinte equação:

$$\text{Normatização} = (\text{valor\_observado} - \text{menor valor\_observado}) / (\text{maior valor\_observado} - \text{menor valor\_observado})$$

Utilizou-se o teste de Lawrence Lin para correlação dos resultados entre pré-teste diagnóstico indicativo de DA e as seguintes variáveis: desempenho cognitivo, habilidades psicomotoras relativamente ao todo da 2ª. unidade funcional e nos fatores testados em separado: noção de corpo, lateralização e estruturação espaço/tempo

Em todas as análises estatísticas foi estabelecido grau de confiança de 95%.

### 2.6. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Correia (2007) afirma que atualmente as DA são em geral bem aceitas e hoje tem cada vez mais visibilidade e direito de receber programas pedagógicos individualizados, entretanto ainda em números inexpressivos.

Em conformidade com Ausubel, Novack e Hanesian (1980), NJCLD - National Joint Committee for Learning Disabilities (1990), Correia (2007), Fonseca (2004), Hammil (1990) se assume como pressupostos fundamentais neste estudo que

crianças com DA possuem dificuldades específicas em certas áreas, muito embora sejam capazes de aprender em muitas outras.

Vale ressaltar que definições atuais sobre DA apontam associação entre os problemas acadêmicos e desigualdade de desenvolvimento também nas áreas motoras (CORREIA, 2007; FONSECA, 2005). Autores renomados da área afirmam que ao menos 50% dos escolares com DA apresentam desordem no desenvolvimento da coordenação motora o que pode indicar aumento da vulnerabilidade do trabalho neural responsável pela integração sensório-motora da informação (SMITS-ENGELSMAN, *et al*, 2003; GOEZ, ZELNIK, 2008).

Elegeu-se a definição de DA do NJCLD (1990) cujo atual consenso na área foi apontado por Hammil (1990): DA é um termo genérico que se refere à heterogeneidade de desordens intrínsecas ao sujeito, que aparecem devido dificuldades significativas na aquisição e uso da fala, audição, leitura, escrita, raciocínio e da matemática, oriundas presumivelmente de uma disfunção no sistema nervoso, podendo manifestar-se durante toda a vida (NJCLD, 1990).

Por escolha intencional foi eleita a DA em cálculo e o eixo dos números como objeto principal de investigação, dentre os quatro domínios temáticos do ensino da matemática, quais sejam: números/operações; grandezas e medidas; espaço e forma - geometria; e tratamento da informação - estatística e probabilidade (BRASIL, 2000; STANDARDS OF NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS, 1994).

A perturbação da aprendizagem da aritmética, segundo DSM-IV é uma capacidade de cálculo abaixo do que seria esperado tanto para a idade cronológica, quanto para as capacidades intelectuais e nível de escolaridade, interferindo nas atividades cotidianas que exigem competências aritméticas (APA, 1995).

Segundo Correia (2007) um considerável avanço no entendimento das esferas institucionais foi conquistado pelo fato de existirem conceitos comuns acerca das definições propostas por distintos países dentre os quais se destaca EUA e Canadá – Learning Disabilities Association Canadian (2005), como por exemplo, o fato das DA constituírem-se como condição vitalícia; além dos já mencionados fatores de exclusão e discrepância acadêmica entre potencial cognitivo e desempenho escolar. No entanto encontra-se grande diversidade nos parâmetros de

identificação de escolares com DA, muito embora todos respeitem estas condições consensuais.

Seguem alguns parâmetros encontrados na revisão teórica para selecionar a população com DA: opinião dos professores regentes, testes para exclusão de deficiência intelectual<sup>11</sup> (ANGELINI, *et al.*, 1999) baixas médias escolares em dois bimestres consecutivos, com ou sem retenção no histórico escolar e posterior confirmação com testes de desempenho acadêmico como TDE<sup>12</sup> de Stein (1994) e alguns com aplicação de provas específicas, como a prova de aritmética para aferição de DA em cálculo - Kaufmann *Assessment Battery for children de Kaufman e Kaufmann/1983* proposto num estudo de Vilar (2010) e Escala de Identificação do Potencial de Aprendizagem em Fonseca e Oliveira (2009). (MOREIRA, FONSECA e DINIZ, 2000; DIAS, ENUMO e AZEVEDO, 2004; PEREIRA, 2005; ROSA NETO *et al.*, 2007; FIN e BARRETO, 2010; CAPELLINI, COPPEDE e VALLE, 2010; ALMEIDA, 2010; MEDINA-PAPST e MARQUES, 2010; SILVA e BELTRAME, 2011). A maioria destas pesquisas apresentam alguns desses parâmetros conjugados.

A composição da amostra do presente estudo foi similar a estas pesquisas.

### **2.6.1. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM ESPECÍFICAS NA ÁREA DA MATEMÁTICA – DA EM CÁLCULO**

Estudos neurocientíficos atuais buscam localizar no cérebro o que chamam de sentido de número. Dehaene *et al.* (2004) indicaram que o mesmo depende essencialmente das áreas parietal e pré-frontal com o segmento horizontal do sulco bilateral intraparietal. Rato e Castro-Caldas (2010), no entanto, citam outros estudos para os quais parece difícil a localização de uma região específica para o raciocínio matemático, devido à complexidade das múltiplas interações funcionais do cérebro, cujas pesquisas ainda estão incipientes em termos de mapeamento das competências lógico-matemáticas. As pesquisas em artigos recentes de imagiologia por ressonância magnética - IRM também demonstram incertezas.

---

<sup>11</sup> Neste estudo para exclusão de possível déficit intelectual foi usado o teste Matrizes de Raven (1947 *apud* ANGELINI *et al.*, 1999) - teste cognitivo que avalia habilidade não-verbal no estabelecimento de relações analógicas para crianças de 5 a 11 anos. Mede habilidades específicas de raciocínio analítico - córtex pré-frontal e dorso-lateral.

<sup>12</sup>TDE – Teste de Desempenho Escolar: instrumento psicométrico brasileiro avalia capacidades básicas do desempenho escolar nas áreas de escrita, aritmética e leitura.

Kaufmann e Dowker (2009) afirmam que há muito menos pesquisas em desenvolvimento do sentido numérico do que da linguagem, por isto acreditam que o atual entendimento sobre cognição numérica é ainda limitado. Afirmam também ser evidente que a habilidade de processar quantidades e realizar cálculos simples ocorre antes da escolarização. Esses autores compilaram estudos desde final de 1990, os quais sugerem que mesmo crianças pré-verbais são capazes de discriminar quantidades numéricas e fazer ordenação quando estimuladas.

Portanto ainda não há a formulação de uma teoria empiricamente validada de como a cognição numérica se desenvolve (Kaufmann e Dowker, 2009).

Kovas *et al.* (2007) fizeram um estudo para compreender a influência de causas genéticas e ambientais para desempenhos matemáticos. Feito com 5.348 crianças de 10 anos de idade no Reino Unido, usando pares do mesmo sexo e gêmeos, o estudo incluiu testes com três tipos de problemas extraídos do currículo nacional, cujo resultado foi nenhuma diferença entre os sexos tanto para as habilidades quanto para as incapacidades em matemática; sendo que o desempenho baixo é dado igualmente por fatores genéticos e ambientais.

Segundo a APA (1995) na perturbação do cálculo pode haver comprometimentos nas diversas competências ligadas ao cálculo, nomeadamente nas competências linguísticas, como a compreensão de termos aritméticos, operações e conceitos e a decodificação de problemas escritos em símbolos aritméticos; perceptuais, como o reconhecimento ou leitura de símbolos numéricos ou sinais aritméticos e associação de objetos em grupos; de atenção, como a cópia correta de números, a recordação de passos operacionais; e nas competências aritméticas, como seguir sequências de passos de algoritmos e contar objetos.

Em síntese a DA em aritmética reduz a capacidade da criança para resolver problemas e definir estratégias, o que compromete o seu raciocínio.

### **2.6.2. DA E MOTRICIDADE**

Por volta de seis anos, equilíbrio e padrões motores básicos estão mais aprimorados e ocorre também melhor desempenho na coordenação motora e nas habilidades manipulativas. (GALLAHUE e OZMUN, 2005).

Entretanto para Moreira, Fonseca e Diniz (2000) crianças com DA apresentam diferenças significativas em proficiência motora, quando comparadas as crianças sem DA da mesma idade e gênero, em todas as componentes da motricidade global, composta e fina. Seu estudo comparativo com ambos os grupos utilizou o TPMBO - teste de proficiência motora de Bruininks e Oseretsky<sup>13</sup> e revelou ainda que crianças com DA tem dificuldades motoras específicas. Segundo os autores tal fato apenas reflete que elas evidenciam um perfil motor mais vulnerável e não acreditam ser, no entanto, devido à presença de sinais neurológicos disfuncionais.

A proficiência motora garantiria, segundo Moreira, Fonseca e Diniz (2000) a adaptabilidade ao maior número de situações com as quais os alunos se deparam ao escrever, ler e calcular.

No contexto das neurociências atuais é que entra a compreensão do corpo, ou seja das experiências somatossensoriais do sujeito, enquanto componente fundamental do aprendizado.

Para Mourão-Carvalho *et al.* (2007) não existe possibilidade de compreender o corpo sem a motricidade, sem a capacidade deste de movimentar-se, onde o conceito de corporeidade é dado pelo corpo em movimento, cuja consciência é um conhecimento perceptivo, permitido por este mesmo movimento.

Moreira, Fonseca e Diniz (2000) acreditam que habilidades espaciais e perceptivas, que integram aprendizagens escolares, podem aumentar o desempenho quando submetidas a programas adequados. Para estes autores a motricidade deve ser concebida como meio para atingir as funções mentais de atenção, análise, síntese, comparação, regulação e integração da ação.

Autores como Fonseca (1995; 2004 e 2005), Moreira, Fonseca e Diniz (2000), Pereira (2005), Correia (2007), Fonseca e Oliveira (2009), Volman, Schendel e Jongmans (2006), Rosa Neto *et al* (2007), Capellini e Souza (2008), Almeida (2010), Vilar (2010), Capellini, Coppede e Valle (2010), Medina-Papst e Marques (2010); Fin e Barreto (2010); e Silva e Beltrame (2011), dentre outros, estudaram possíveis

---

<sup>13</sup> Teste de proficiência motora de Bruininks e Oseretsky (1978) citado em Burton e Rodgerson (2001) é centrado para a avaliação das componentes expressivas do desenvolvimento motor - motricidade composta, global e fina: corrida de velocidade; coordenação bilateral; força; coordenação dos membros superiores; velocidade de reação; viso-motricidade; dextralidade.

relações das dificuldades psicomotoras com DA e recomendam o uso da motricidade como forma de prevenção e amenização das suas consequências.

### **2.6.3. O APRENDER MATEMÁTICA DO (COM) CORPO**

Parece que a negação do uso do corpo no pensar matemático impede a ressignificação do uso do mesmo na educação de modo geral, seja ela escolar ou não.

Um conceito importante da neurociência do aprendizado afirma que é mais fácil aprender com a colaboração do maior número possível de órgãos dos sentidos. Nesta mesma direção, a neurobiologia atual crê que quanto mais recursos sensoriais forem empregados na transmissão de uma informação, tanto melhor ela se fixará na memória de longa duração e neste sentido a motivação e a atenção são inexoravelmente fundamentais e relacionadas ao interesse no objeto da informação (HERCULANO-HOUZEL, 2009). No entanto há uma crença antiga de que manipular objetos ou usar o próprio corpo como apoio para fazer matemática seria impedimento para uma necessária abstração (MUNIZ, 1999).

Muniz (2009) alerta pela necessidade do urgente resgate da visão integrada entre corpo e mente e para ele a descoberta do potencial do corpo físico permite conquistas da mente.

Estudos disponíveis relativamente a possibilidades de aprendizagem para escolares com DA ainda são em número inexpressivo.

### **2.6.4. O ENSINO DA MATEMÁTICA**

Para a escolha das atividades matemáticas do presente estudo, os autores de maior relevância considerados foram: Brosseau (2005) - Situações Didáticas, Vergnaud (1996) - Teoria dos Campos Conceituais e Chevallard (1991) - Transposição Didática.

Vergnaud (1996) propõe situações onde a soma e a subtração façam sentido prático para o aluno. Suas pesquisas basearam-se em estudar como as crianças

resolvem estas situações, e fizeram-no perceber que elas usam procedimentos baseados em aprendizados anteriores.

Por outro lado Chevallard (1991) alerta que não se trabalha na escola básica com a matemática pura, tal como ela é concebida na academia. O produto do trabalho didático será sempre uma representação, uma imagem. Uma transposição didática qualquer poderá ser uma produção que contextualiza a representação que contempla, onde deve estar implícito seu valor social, cultural e educacional.

Outra importante contribuição ao nível dos pressupostos matemáticos vem de Brousseau (2005) que busca compreender as relações que acontecem entre objeto do conhecimento, aluno/professor e o meio, que seria a situação didática que, segundo o autor, quando bem conduzida poderá provocar aprendizagem. Acreditamos que isto favorece, sobretudo, àqueles alunos com DA em cálculo.

A aplicação deste estudo versou sobre o conceito de que consciência e atividade devem estar relacionadas. Ambos os conceitos – que geram autonomia - relacionam-se aos atuais conceitos de neurociência do aprendizado – Herculano-Houzel, 2009 e outros de cunho pedagógico como estudos de Janvier (1991); Kamii (1987); Carraher; Carraher e Schliemann (1988); Moysés (1997); Brosseau (2005), explicitados a seguir nas discussões, autores estes que muito antes das evidências neurocientíficas que entendem o cérebro como um órgão esculpido pela experiência do sujeito, também tinham pesquisas empíricas que provavam que a experimentação “concreta” – tocar, manipular, construir - é fundamental para a aprendizagem.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final é composta por 37 sujeitos - 20 meninos (54%) e 17 meninas (46%) . Tabela 6. A média etária decimal ficou entre 8 e 9 anos (Tabela 6) para ambos os gêneros.

**Tabela 6** - Distribuição da amostra total de acordo com o gênero e idade decimal

	N	Idade	
		Média	Desvio padrão
Masculino	20 (54%)	8,83	1,30
Feminino	17 (46%)	8,77	1,34
Total	37 (100%)	8,80	1,29

Não houve uma distinção significativa de gênero para a avaliação acadêmica em matemática entre sujeitos com DA em cálculo em nenhum momento da avaliação - nem antes, nem após o programa (Tabela 7).

**Tabela 7** - Média do desempenho no teste acadêmico matemático segundo gênero nos pré e pós-testes 1 e 2

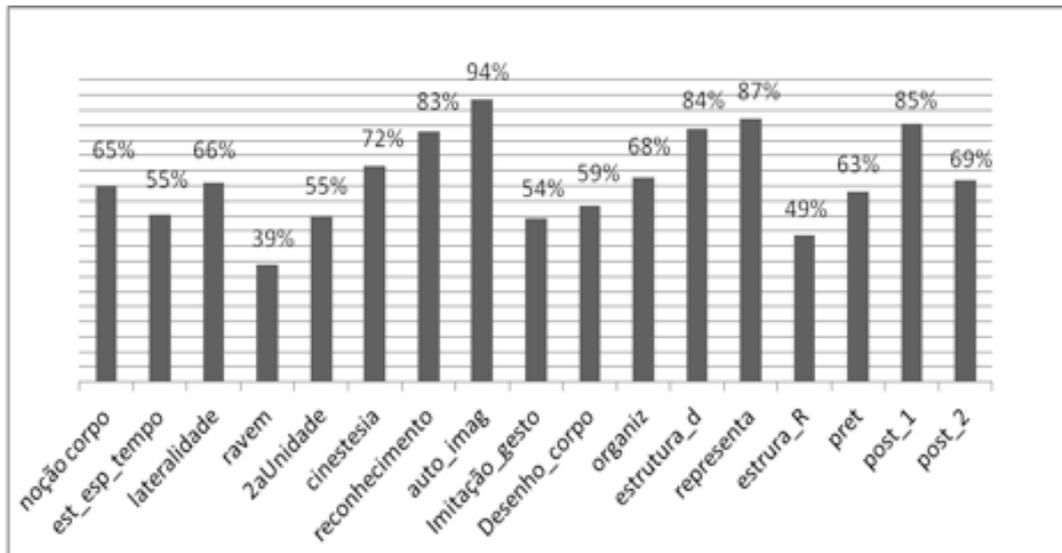
	% N	Pré-teste	Pós-teste 1	Pós-teste 2
<b>Meninos (n=20)</b>	54%	4,2	9,2	8
<b>Meninas (n=17)</b>	46%	3,38	8,9	7,7
<b>Total (N=37)</b>	100%	3,78	9,08	8,16

(Cotação: o Teste de desempenho escolar tem as notas compreendidas entre 0 e 10)

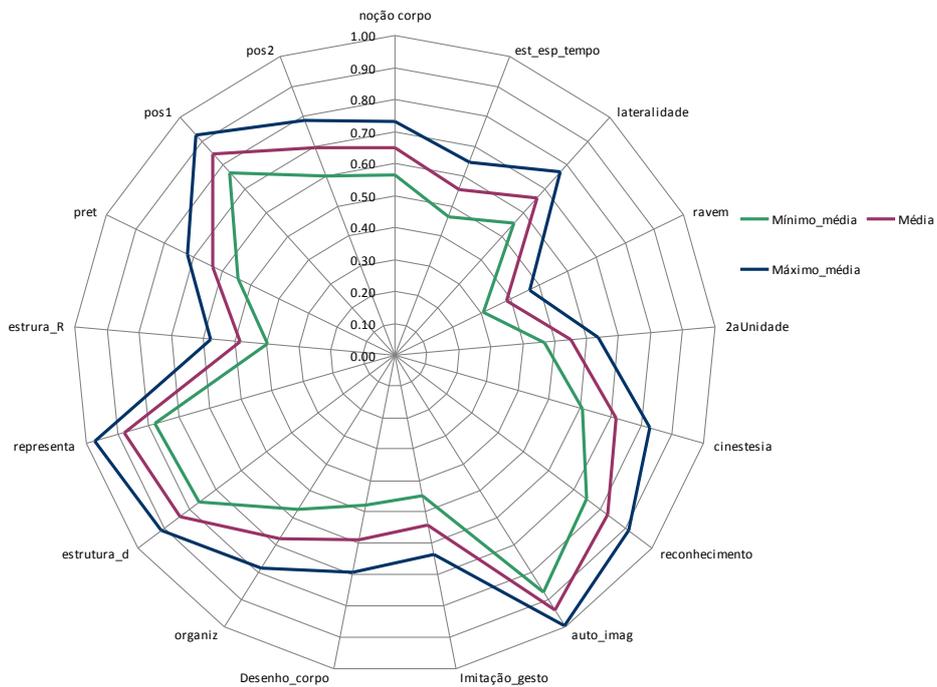
As notas nos testes acadêmicos subiram comparativamente do pré para o pós-teste 1 para todos os sujeitos da amostra, cuja Média elevou-se de 63% para 85% (Figuras 1 e 2), revelando assim uma evolução positiva do desempenho acadêmico dos mesmos, após aplicação do programa.

Os resultados da avaliação cognitiva (Raven) embora baixos foram tomados apenas como medida preditiva do desempenho cognitivo do aluno, conforme já evidenciado, propósito que atendeu plenamente a este estudo, para casos de necessidade de exclusão da amostra, mediante suspeita de déficit intelectual (Figura 3).

## 2. ESTUDOS REALIZADOS



**Figura 1** - Percentagem da Média em cada variável testada. (os aspectos testados da BPM abreviada estão apresentados em forma de fatores - noção de corpo; estrutura espaço/tempo; lateralidade - e separadamente segundo os subfatores que os compõem. Raven está em percentis.)



**Figura 2** - Percentual de Médias e seus respectivos mínimos e máximos: subfatores e fatores testados para o desempenho psicomotor e testes: cognitivo (Raven) e acadêmico (matemático)

O estudo da proporcionalidade (Figura 3) é bastante revelador: ao compararmos os percentuais dentre todas as variáveis percebe-se o baixo desempenho da amostra na estruturação espaço-temporal, estrutura rítmica e imitação de gestos, bem como no teste cognitivo (Raven) e pré-teste diagnóstico escolar em matemática, fatores que justificam a presença de DA em cálculo.

A comparação das médias e seus respectivos mínimos e máximos confirmam os aspectos acima citados como aqueles de maior fragilidade da amostra – bom desempenho cognitivo e baixo potencial acadêmico – conceito consensual de DA.

Ainda a Figura 3 mostra uma queda em relação ao pós-teste 2, no entanto a manutenção de 6% (um ganho expresso de 6% na Média que subiu de 63% para 69%) demonstra avanço significativo no desempenho acadêmico dos sujeitos.

No cômputo geral a média do desempenho psicomotor é boa para os alunos com indicativos de DA em cálculo, tanto nos aspectos dos fatores da BPM em separado (Tabela 8), quanto no cômputo geral da referida bateria (Tabela 9), o que demonstrou não haver correlação estatisticamente significativa entre este quesito e desempenho matemático em crianças com DA em cálculo. (Tabela 10).

Todavia confirmou-se a existência de uma correlação significativa entre estruturação espaço/temporal e desempenho matemático em escolares com DA em cálculo (Tabela 10).

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

**Tabela 8** - Desempenho psicomotor das crianças com indicativo de DAs em cálculo aferido pela BPM – Bateria Psicomotora relativa aos fatores da 2ª. unidade funcional

	Perfil Psicomotor	Crianças com DA	
		Frequência	%
<b>Noção de Corpo *</b>	Excelente (4)	12	32,4
	Bom (3)	24	64,9
	Satisfatório (2)	1	2,7
	Fraco (1)	0	0
<b>Espaço/Tempo *</b>	Excelente (4)	8	21,6
	Bom (3)	25	67,6
	Satisfatório (2)	4	10,8
	Fraco (1)	0	0
<b>Lateralização *</b>	Excelente (4)	16	43,2
	Bom (3)	17	45,9
	Satisfatório (2)	4	10,8
	Fraco (1)	0	0

\*Cotação: A pontuação máxima de cada fator acima é 4 (quatro) gerada pela média arredondada de cada um dos subfatores que os compõem; juntos pontuam a 2ª. Unidade da BPM, cujo valor máximo é 12.

**Tabela 9** - Resultados do Valor Total da Segunda Unidade Funcional

	Média	D.P	Min	Max	N
<b>Crianças com DA</b>	<b>9,76</b>	<b>1,3</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>37</b>

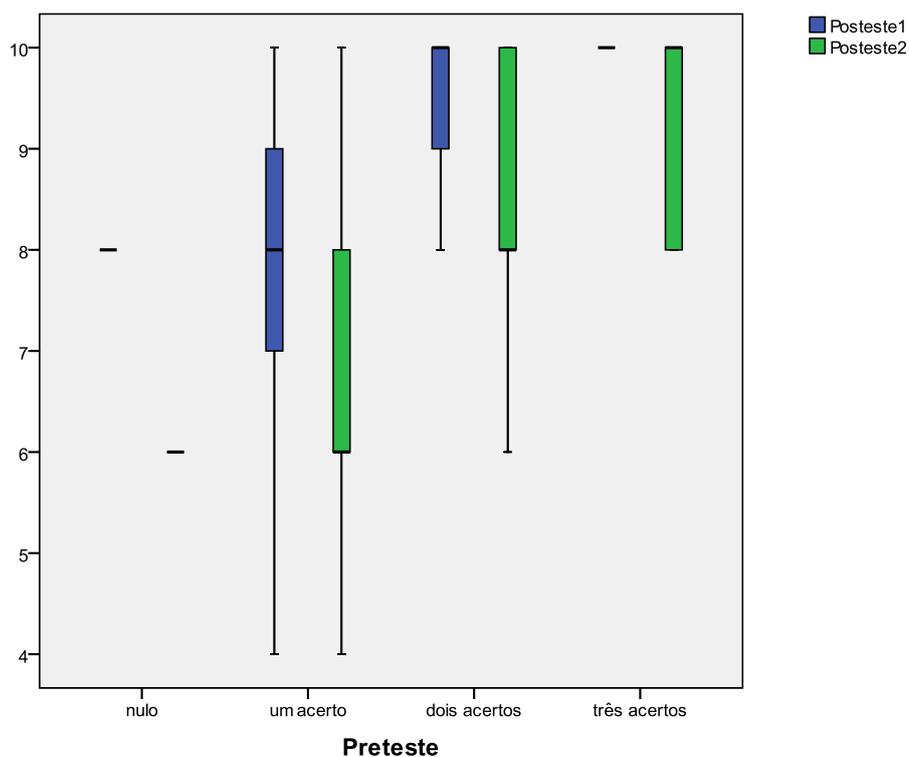
Valor máximo da 2ª. Unidade da BPM é 12

**Tabela 10** - Correlações entre as variáveis de desempenho psicomotor e cognitivo com o desempenho acadêmico em matemática

Variável	Estatística	Pré-Teste Matemático
Raven (Percentis)	Coeficiente de correlação	0,007
	Correlação	0,968
Lateralização	Coeficiente de correlação	0,169
	Correlação	0,317
Estrutura esp/tempo*	Coeficiente de correlação	0,329
	Correlação	<b>*0,047</b>
Noção de corpo	Coeficiente de correlação	0,079
	Correlação	0,644
2ª. Unidade Func.	Coeficiente de correlação	0,265
	Correlação	0,113

\* Correlação estatisticamente significativa

A Figura 3 faz um comparativo entre o número de acertos entre os pós-testes 1 e 2 (follow up).

**Figura 3** - Comparação dos ganhos entre Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2 relativamente a um, dois e três acertos\*

\*Ambos os pós-testes constam de 5 questões

O presente estudo demonstrou ter uma validade interna importante para escolares com DA em cálculo, cujos ganhos significativos em desempenho acadêmico, indicam os efeitos positivos das atividades desenvolvidas, uma vez que as variáveis externas foram possivelmente controladas.

Discutiremos a seguir os aspectos avaliados em separado, para posterior discussão da metodologia do corpo/movimento.

Em conformidade com a literatura atualizada da área como Fonseca (1995); Moreira, Fonseca e Diniz (2000); Fonseca e Oliveira (2009); Pereira (2005); Medina-Papst e Marques (2010); Almeida (2010); Vilar (2010); Fin e Barreto (2010); Silva e Beltrame (2011) também foi encontrada neste estudo uma correlação estatisticamente significativa em estrutura espaço/tempo e desempenho acadêmico em matemática. Muito embora no cômputo geral, o desempenho psicomotor de escolares com DA neste estudo, considerado bom, não difira de seus pares sem dificuldades, apresentam uma realização fraca, com dificuldades de controle e sinais desviantes em noção de corpo e/ou em estruturação espaço/temporal.

Almeida (2007) também verificou uma associação positiva e estatisticamente significativa entre capacidade psicomotora e estruturação espaço/temporal, muito embora seu estudo não tenha evidenciado a população com DA, porém em alunos com baixas notas em geometria.

Quanto a gênero, no presente estudo e em outros igualmente citados nesta pesquisa, também não há diferença significativa entre meninos e meninas relativamente às médias escolares (INEP, 2009).

A maior concentração de alunos com classificação média e abaixo da média no teste cognitivo Raven é um dado semelhante ao encontrado em Dias *et al.* (2004), fato que atribuem devido Raven ser mais discriminativo para raciocínio analógico, categoria passível de maior dificuldade para escolares com DA em cálculo; resultado similar encontrado em Linhares *et al.* (1996) para quem escolares com DA avaliados pelo Raven apresentam desempenho mais baixo se comparados aos seus pares sem dificuldades.

O raciocínio analógico figura como importante requisito para aulas de matemática no ensino fundamental, motivo que atribuímos a média inferior

conquistada pela presente amostra com DA no referido teste. O Raven ao aferir aspectos de discriminação visual, seriação, estruturas visoespaciais, simbolização e resolução de problemas, está diretamente relacionado à estruturação espaço/temporal que por sua vez, contém elementos importantes no desempenho acadêmico em cálculo (KAMII, 1987). Lembremos que conforme mencionado, esta estrutura espaço/tempo foi o único fator testado do desempenho psicomotor que demonstrou ter correlação significativa com desempenho acadêmico em matemática na população com DA.

Alguns estudiosos recomendam a não utilização do Raven como único parâmetro de avaliação, cujo baixo resultado no mesmo demonstra também, e em conformidade com estudos atuais, a inadequação de testes de inteligência, influenciados pelo conceito de QI, como parâmetro único para sujeitos com DA (SIEGEL, 1989). Vale lembrar que neste estudo a aplicação do Raven teve como objetivo principal ser medida preditiva para possível déficit intelectual e em caso de baixa pontuação implicou apenas na preventiva exclusão da amostra, sem prejuízo do estudo, pois a deficiência intelectual (mental) é um dos fatores de exclusão de DA, segundo o conceito aqui adotado (NJCLD, 1990).

Desde a década de 90, relevantes estudos em todo mundo têm apontado que são alcançados melhores resultados acadêmicos quando se utilizam atividades práticas, experiências e atividades de manipulação didática; e atualmente a neurociência do aprendizado corrobora com estas evidências, mostrando por meio de exames de neuroimagem os ganhos conquistados e a esse respeito HERCULANO-HOUZEL (2009) disserta sobre a importância das experiências – tentativa e erro – que afinal são as escultoras do cérebro.

A seguir faremos um pareamento destes estudos dos anos 90 e das atuais investigações em neurociência do aprendizado.

Já em final dos anos 90 Moysés (1997) relata que houve uma compreensão superior em geometria comparativamente entre uma turma que fez manipulação de poliedros complexos - pirâmides, paralelepípedos, tetraedros, e aquela que viu estes apenas em desenhos ou somente sendo manipulados pelo professor.

Antes, porém, no início da década, Carraher, Carraher e Schliemann (1988) já denunciavam que estudantes do equivalente atual 8º. ano do Ensino Fundamental

brasileiro, trabalhando com proporções em plantas baixas, mostravam resultados inferiores em comparação a mestres-de-obras, alguns não escolarizados.

No Canadá Janvier (1991) também partiu de pesquisas sobre a forma de calcular do ser humano comum e deparou-se com resultados similares. Como facilitação do ensino escolar, já sugeria o uso de representações, diagramas, descrições mentais e até operações gestuais, modelos que foram adotados com sucesso no presente estudo.

Acerca disso, atualmente a neurociência do aprendizado comprova que vivências/práticas - como a justa divisão de uma pizza entre os colegas - podem lançar as bases neurológicas para a compreensão conceitual da divisão de quantidades contínuas (todo/parte), de forma tão satisfatória e formadora de sinapses que nenhuma explicação teórica nos ciclos iniciais poderia substituir.

Igualmente exames de ressonância magnética em um estudo longitudinal de Keller e Just (2009) dos EUA, demonstraram o aumento da substância branca da janela semioval do cérebro<sup>14</sup>, traduzido em melhoria da capacidade de ler em crianças com DA específica de leitura, depois de submetidas a um programa de reforço extracurricular convencional durante seis meses por 50 min diários em grupos de até 3 crianças. Neste sentido nossos dados assemelham-se a este pela melhora no desempenho acadêmico em crianças com DA submetidas a reforço escolar.

Portanto pesquisa em neurociências atuais confirmam as evidências desses estudos dos anos 90: uma revisão sistemática com meta-análise sobre 19 estudos primários com uso de neuroimagens pesquisou palavras concretas e abstratas – manipuláveis e não manipuláveis, e os resultados demonstraram que objetos palpáveis tendem a ser melhor e mais rapidamente lembrados, porque além do verbal usado por ambos, o concreto aciona a visualização mental, porque ocorre a representação imagética adicional, semelhante a uma experiência sensorial do cérebro mesmo na ausência do objeto. (WANG *et al.* 2010).

---

<sup>14</sup> Por meio IRM ou fMRI – imagiologia por ressonância magnética funcional avaliaram escolares submetidos a programa de reforço escolar num estudo longitudinal. A janela semioval é a porção onde se encontram as fibras que conectam os lobos frontal, parietal e temporal, que trocam informações necessárias para a leitura. Keller e Just (2009) crêem que o efeito físico da recuperação é um espessamento da bainha de mielina dos axônios da substância branca. A bainha faz uma espécie de isolamento elétrico aos impulsos nervosos que trafegam pelos axônios, o que torna a transmissão de sinais mais eficiente – rápida e “limpa” – o que provavelmente facilita o ato de ler.

Além da significância conquistada por experiências somatossensoriais que gravam “conteúdos” na memória de longa duração, devido envolver os vários sentidos, isto por sua vez, auxilia a focar a atenção (HERCULANO-HOUZEL, 2009; YZQUIERDO, 2010). Para Herculano-Houzel (2009) a motivação aparece como um fator fundamental para a aprendizagem, o que julgamos ter atingido neste estudo ao permitirmos que a criança “brincasse” com os conceitos estudados.

Em síntese, a presente investigação revelou dados importantes: (a) os ganhos obtidos no pós-teste 01 e no pós-teste 02, embora pouco menores no segundo, foram igualmente significativos ao manter um aumento de 06 pontos percentuais, e indicam possíveis efeitos positivos de um programa centrado no corpo/movimento para população com DA; (b) Os resultados encontrados no teste de desempenho cognitivo (Raven) confirmam o perfil de alunos com DA (bom desempenho cognitivo e baixo desempenho acadêmico); (c) é preciso dar mais relevância a aspectos metodológicos, que privilegiem mais ações das crianças sobre os objetos de estudo e aplicações destes fora da escola, com especial atenção àquelas com DA, bem como uso de testes conjugados na avaliação de programas de intervenção.

## 4. CONCLUSÃO

Há que se considerar que uma investigação com 37 sujeitos não pode ser generalizada, no entanto denota-se sua relevância se considerarmos que esta amostra significa quase 5% dos alunos de um colégio de grande porte. Evidências demonstram que estudos similares conquistam êxito junto a alunos com DA, porque ampliam suas possibilidades de aprendizagem ao utilizar outros estímulos sensoriais e aumentam a motivação por meio da significância do que é aprendido.

Outra fragilidade do estudo é a dificuldade na identificação dos escolares com DA, em um universo que exclui distúrbios emocionais graves, privação socioeconômica e naturalmente perda sensorial e deficiência intelectual. A parametrização é tão diversificada, entretanto pensamos ter atingido uma seleção segura da amostra ao conjugar a entrevista com os professores regentes dos prováveis participantes, com as médias baixas dos mesmos em matemática, minimamente em dois bimestres consecutivos. Estudos que sigam esta linha de

investigação podem fornecer dados importantes no que se refere à identificação de DA, talvez ampliando o tempo de monitorização das notas e do desempenho acadêmico, além das avaliações numéricas convencionais.

Pode-se concluir que foi positiva a aplicação de um programa centrado no corpo/movimento para alunos com DA em cálculo: além dos ganhos estatisticamente significativos, aqui apresentados, sobretudo pelo ganho percebido indiretamente pela participação assídua dos alunos no programa, bem como o aumento do senso de autoeficácia observado e nos depoimentos espontâneos dos professores e familiares envolvidos no estudo.

Considerando que o corpo e seu movimento têm um papel relevante nas aprendizagens justamente por facilitar a motivação do aluno e ajudá-lo a focar a atenção no que está sendo ensinado, acreditamos que programas preventivos do desempenho psicomotor podem minimizar o impacto negativo de possíveis DA na vida acadêmica, pois a passividade não gera aprendizagem coerente e significativa, ao contrário, pode inibir a capacidade produtiva e criativa dentro e fora da escola.

A proposição de metodologias ativas e a divulgação de investigações empíricas sobre o tema podem estimular professores-pesquisadores dos anos escolares iniciais a investir nas possibilidades de aprendizagem de sujeitos com DA.

Evidentemente que alunos com DA necessitam de atenção especial. O que ocorre hoje é que alguns deles, mais ousados, provocam para serem vistos pelos educadores envolvidos, sejam pais, mães, professores, etc. Por outro lado, alguns passam por criaturas invisíveis na sala de aula. Esse trabalho é, portanto, um esforço no sentido de apresentar outra forma de ver os alunos com DA, ou seja, contribuir para uma maior crença, por parte dos professores/educadores/pais, no potencial de desempenho acadêmico e cognitivo destes alunos.

## REFERÊNCIAS

APA. American Psychiatric Association. Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais. 4 ed. 1995. Disponível em [www.psicologia.com.pt](http://www.psicologia.com.pt). Acesso em: 01 maio. 2011.

ALMEIDA, E. *Geometria através do corpo/movimento – impacto de uma proposta de intervenção transdisciplinar na aprendizagem da geometria no 1º. ciclo do ensino básico*. 2007. 252f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, Vila Real, Portugal, 2007.

ALMEIDA, R.N.S. *Caracterizar o perfil psicomotor de crianças com dificuldades de aprendizagem com idades compreendidas entre 6 e 12 anos de idade*. 2010. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, Vila Real, Portugal, 2010.

ANGELINI, A. L *et al. Manual de matrizes progressivas coloridas de Raven: Escala Especial*. São Paulo: Centro Editor de Testes de Pesquisas em Psicologia, 1999.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília: SEF, 2000.

BROSSEAU, G. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2005.

BUCZEK, M.R.M. *Movimento, expressão e criatividade pela educação física: metodologia ensino fundamental – 1º ao 5º. Ano*. Curitiba: Base Editorial, 2009.

BURTON, A. W. E RODGERSON, R.W. New perspectives on the assessment of movement skills and motor abilities. *Adapted Physical Activity Quarterly, Human Kinetics*, vol 18. p. 347-365. 2001.

CAPELLINI, Simone A.; SOUZA, Aline Viganô. Avaliação da função motora fina, sensorial e perceptiva em escolares com dislexia. In: SENNYEY, Alexa L.; CAPOVILLA, Fernando César; MONTIEL, José M. *Transtornos da aprendizagem: da avaliação à reabilitação*. São Paulo: Artes Médicas, 2008.

CAPELLINI, S.; COPPEDE, A.C.; VALLE, T.R. Função motora fina de escolares com dislexia, distúrbio e dificuldades de aprendizagem. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 22, n. 3, jul/set. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000300008>

CARRAHER, T.N. O Desenvolvimento mental e o sistema numérico decimal. In: CARRAHER, T.N. (Org). *Aprender Pensando*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

CARRAHER, T.N.; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. Na Vida Dez, na Escola, Zero: os contextos culturais da aprendizagem em matemática. In: CARRAHER, T.N.; SCHLIEMANN, A.D.; CARRAHER, D.W. (Org). *Na vida Dez, na escola, Zero*. São Paulo: Cortez, 1988.

CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Sauvage, 1991.

CORREIA, L.M. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 13, n. 2, maio/ago. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382007000200002>

CRUZ, V. Dificuldades na Aprendizagem da Matemática. *Revista de Educação Especial e Reabilitação*, v.10, n. 2, p. 57-65. 2003.

CRUSIUS, M.; GOMES, C.H.P.; DANYLUK, O. *Sistema de numeração e operações em diversas bases*. Passo Fundo: Gráfica e Ed. da UPF - Universidade de Passo Fundo. s-d.

DAMÁSIO, A. R. *O Erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEHAENE, S; *et al*. Arithmetic and the Brain. *Current Opinion in Neurobiology*, v. 14, n. 2, p. 218-224, 2004. DOI: 10.1016/j.conb.2004.03.008

DIAS, T.L.; ENUMO, S.R.F.; AZEVEDO JR, R.R. Influências de um Programa de Criatividade no Desempenho Cognitivo e Acadêmico de Alunos com Dificuldade de Aprendizagem. *Psicologia em Estudo*, v. 9, n. 3, set/dez. 2004.

FIN, G. e BARRETO, D.B.M. Avaliação motora de crianças com indicadores de dificuldades no aprendizado escolar, no município de Fraiburgo, Santa Catarina. *Unoesc&Ciência ACBS*, v. 1, n.1, p. 5-12, jan/jun, 2010.

FONSECA, V. *Manual de observação psicomotora - significação psiconeurológica dos fatores psicomotores*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FONSECA, V. *Dificuldades de aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica ao insucesso escolar*. 3 ed. Lisboa: Âncora Editora, 2004.

FONSECA, V. *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem*. Lisboa: Âncora Editora, 2005.

FONSECA, V.; OLIVEIRA, J. *Aptidões psicomotoras de aprendizagem: estudo comparativo e correlativo com base na escala de Mccarthy*. Lisboa: Âncora Editora, 2009.

GALLAHUE, David. L.; OZMUN, John. C. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. 3 ed. São Paulo: Phorte, 2005.

GOEZ H. R.; ZELNIK, N. Handedness in patients with developmental coordination disorder. *Journal of Child Neurology*, v.23, n.2, p.151-154, 2008.

HAMMILL, D.D. On defining learning disabilities: an emerging consensus. *Journal of Learning Disabilities*, v.23, n.2, p.74-85, 1990.

HERCULANO-HOUZEL, S. *Neurociências na Educação*. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matemática na educação básica. 2009. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basicas-levantamentos-microdados>> Acesso em: 25 maio 2011.

JANVIER, C. Contextualisation et représentation dans l'utilisation des mathématiques. In: GARDNER, C. et al. *Après Vygotsky et Piaget - Perspectives sociale et constructiviste: Écoles Russe et occidentale*. Bruxelas: de Boek Université, 1991.

KAMII, C. *A Criança e o Número*. Campinas: Papyrus, 1987.

KAUFMANN, L.; DOWKER, A. Typical development of numerical cognition: behavioral and neurofunctional issues. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 103, n.4, p.395-399, 2009.

KELLER, T.A.; JUST, M.A. Altering cortical connectivity: remediation-induced changes in the white matter of poor readers. *Neuron*, v. 64, n. 5, p. 624-631, 2009.

KOVAS, Y. et al. Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: genetic and environmental etiology of typical and low performance. *Journal of Learning Disabilities*, v. 40, n. 6, p.554-567, 2007.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

LDAC. *Learning Disabilities Association of Canada*. Disponível em: <<http://www.ldacta.ca/>> Acesso em: jul 2011.

LINHARES, M.B.M.; *et al.* Crianças com queixa de dificuldade escolar que procuram ajuda intelectual: avaliação intelectual através do WISC. *Estudos de Psicologia*, v. 13, n. 1, p. 27-39. 1996.

MEDINA-PAPST, J.; MARQUES, I. Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 12, n. 1, p. 36-42, 2010.

MOREIRA, N.R; FONSECA, V.; DINIZ, A. Proficiência motora em crianças normais e com dificuldades de aprendizagem: estudo comparativo e correlacional com base no teste de proficiência motora de Bruininks-Oseretsky. *Revista de Educação Física da UEM*, v.11, n. 1, p. 11-26, 2000.

MOURÃO-CARVALHAL, M.I., *et al.* *A educação física e a matemática numa perspectiva de integração curricular*. Vila Real: UTAD, 2007.

MOYSÉS, L. Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática. Campinas/SP: Papyrus, 1997.

MUNIZ, C. A. Jeux de société et activité mathématique chez l'enfant. 1999. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Université Paris Nord, Paris-França, 1999.

MUNIZ, C. A. Educação e Linguagem Matemática I. Módulo I do PEDEaD – programa de Educação a Distância da Faculdade de Educação. Brasília: UnB, 2007.

MUNIZ, C. A. A produção de notações matemáticas e seu significado. *In*: FAVERO, M.H. ; CUNHA, C. (Orgs.). *Psicologia do Conhecimento: o diálogo entre as ciências e a cidadania*. 1 ed. Brasília: Unesco e UnB, 2009, v. 1, p. 115-143.

NJCLD - National Joint Committee on Learning Disabilities. 1990. Disponível em <<http://www.ldonline.org/about/partners/njcld>> Acesso em nov. 2011.

PEREIRA, K. *Perfil psicomotor: caracterização de escolares da primeira série do ensino fundamental de um colégio particular*. 2005. 179p. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

RATO, J.; CASTRO-CALDAS, A. Competências matemáticas emergentes: Avaliação neuropsicológica de crianças em idade pré-escolar. *In*: Simpósio Nacional

de Investigação em Psicologia, 7, 2010, Minho/Portugal. *Anais...Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*. Minho-Portugal: Universidade do Minho, 2010, 4-6, fev. 2010.

ROSA NETO, F.; *et al.* Desenvolvimento Motor de Crianças com Indicadores de Dificuldades na Aprendizagem Escolar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 45-51, 2007.

SILVA, J.; BELTRAME, T.S. Desempenho Motor e Dificuldades de Aprendizagem em Escolares com Idades entre 7 e 10 anos. *Revista Motricidade*, v. 7. n. 2. p. 57-68. 2011.

SMITH, C.; STRICK, L. Dificuldades de aprendizagem de A a Z: um guia completo para pais e professores. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; *et al.* Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. *Human Movement Science*, v. 22, n. 4-5, p. 495-513, 2003.

STANDARDS OF NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. Normas profissionais para o ensino da matemática. (Tradução portuguesa de Professional standards for teaching mathematics, 1991). Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional. Tradução de E. Veloso, 1994.

SIEGEL, L. S. Why we do not need intelligence test score in the definition and analyses of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, v. 22, n. 8, p. 514-518, out. 1989.

SOARES, E S; CASTRO, M.R.; BURIASCO, R.L.C. *Mathema* (Material instrucional produzido pelo Grupo Desafio vinculado a Childhope). Rio de Janeiro, 1989.

STEIN, L.M. *TDE – teste de desempenho escolar*: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo Livraria e Editora, 1994.

VERGNAUD, G. *Estruturas aditivas e Complexidade Psicogenética*. Porto Alegre: GEEMPA, 1996.

VILAR, C.E.C. *Dificuldades de Aprendizagem e Psicomotricidade*: estudo comparativo e correlativo das competências de aprendizagem académicas e de

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

fatores psicomotores de alunos do 2º. e 4º. Ano do ensino básico, com e sem dificuldades na aprendizagem. 2010. 69p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Psicomotora) - Faculdade de Motricidade Humana, UTL – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa/Portugal, 2010.

VOLMAN, M.J.M., SCHENDEL, B.M.V., JONGMANS, M.J.; Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. *The American Journal of Occupational Therapy*, EUA, v. 60, n. 4, p. 451-460. jul/ago. 2006.

WANG J, *et al.* Neural representation of abstract and concrete concepts: a meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping, Minneapolis*, v. 31, n. 10, p. 1459-1468, out. 2010.

YZQUIERDO, I. *A Arte de Esquecer: cérebro e memória*. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Vieira e Lent, 2010.

**ESTUDO 3**

**POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM - REFLEXÕES SOBRE NEUROCIÊNCIA  
DO APRENDIZADO, MOTRICIDADE E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM  
CÁLCULO EM ESCOLARES ENTRE 7 A 12 ANOS<sup>15</sup>**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos

---

<sup>15</sup> FERNANDES, C. T.; MUNIZ, C.A.; MOURÃO-CARVALHAL, M.I.; DANTAS, P.M.S. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre 7 a 12 anos. *Revista Ciência & Educação*, v.21, n.1, 2015.



---

**POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM - REFLEXÕES SOBRE NEUROCIÊNCIA DO APRENDIZADO, MOTRICIDADE E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO EM ESCOLARES ENTRE 7 A 12 ANOS**

**RESUMO**

O avanço das neurociências na educação aborda aspectos da memória, da aprendizagem e da indissociável relação corpo-mente para aprendizagem do sujeito. Este estudo buscou correlacionar tais conceitos as Dificuldades de Aprendizagem (DA) específicas em cálculo (aritmética) e pressupostos da Educação Matemática. O objetivo foi investigar o impacto de um programa pedagógico com atividades didático-manipulativas usando corpo-movimento em um estudo longitudinal com 37 escolares com indicativos de DA em cálculo, entre 7 e 12 anos, oriundos de um colégio privado em Cuiabá/MT. Como resultado houve um aumento geral no resultado acadêmico da amostra, mostrando que o uso do corpo e de atividades somatossensoriais podem auxiliar alunos com DA a focar a atenção e melhorar sua autonomia acadêmica, senso de auto-eficácia e compreensão matemática. Crer na indissociabilidade de corpo/mente e a realização bem sucedida do presente estudo faz confirmar a necessidade de promover pesquisas em aprendizagem motora para minimizar impactos das DAs.

**Palavras-chave:** Neurociência do Aprendizado. Dificuldades de Aprendizagem. Desempenho Psicomotor. Aritmética. Cognição numérica.

**POSSIBILITIES FOR LEARNING - REFLECTIONS ON NEUROSCIENCE OF LEARNING, MOTOR AND LEARNING DISABILITIES IN CALCULUS IN STUDENTS BETWEEN 7-12 YEARS OLD**

**ABSTRACT**

The advancement of neurosciences in education presents aspects of memory, learning and inseparable body-mind relationship (or association) to the learning of the student. This study sought to correlate these concepts with Learning Disabilities (LD) specific calculus (arithmetic) and principles of Mathematics Education. The purpose was to investigate the impact of an educational program with didactic and manipulative activities using movement-body in a longitudinal tipology study with 37 students (of one private college in Cuiabá/MT ) between 7 and 12 years old with indicative of LD in calculus. The main result was a general increase in the academic results of the students, showing that the use of the body and somatosensory activities can help students with LD to focus attention and improve their academic autonomy, sense of self-efficacy and mathematical understanding. Believing in the inseparable body-mind relationship and in the positive outcome of this study we can conclude the need to promote research in motor learning to minimize impacts of LDs.

**Keywords:** Neuroscience of Learning. Learning Disabilities. Psychomotor Performance. Arithmetic. Numerical cognition.



## INTRODUÇÃO

Na atualidade o avanço dos estudos nas neurociências alcança a área da educação - neurociência do aprendizado ou neuroeducação. Importantes autores como Damásio (1996), Yzquierdo (2010) e Herculano-Houzel (2009) falam de aspectos da memória, da aprendizagem e da indissociável relação corpo-mente para o desenvolvimento e aprendizagem do sujeito.

Segundo Yzquierdo (2010) exemplos dessas atuais revoluções são os mecanismos de formação da memória - *neurochips* e exames de fMRI - Ressonância Magnética Funcional, ou neuroimagem, técnica não invasiva que permite monitorar o cérebro em funcionamento e observar as diferentes áreas cerebrais que se ativam na execução de tarefas cognitivas.

Tais avanços motivaram a presente investigação cujo referencial teórico centra-se nos conceitos atuais de Dificuldades de Aprendizagem (DA), a formação de conceitos matemáticos em crianças articulados sob a perspectiva da referida neurociência do aprendizado, especificamente em neurobiologia, em suas bases neurais do conhecimento e cognição numérica.

O objetivo do presente artigo será discutir a dimensão pedagógica e qualitativa de um programa de intervenção desenvolvido por meio de atividades centradas no corpo-movimento e seus respectivos pressupostos matemáticos, num estudo quase-experimental com 37 escolares entre 7 a 12 anos, com indicativos de DA em cálculo – contagem, quantificação e resolução de situações-problema.

## BASES NEURAIS DO CONHECIMENTO

A concepção de aprendizagem deste estudo está ancorada no conceito atual da neurobiologia que é em resumo, o estudo da organização dos circuitos funcionais das células nervosas, que processam a informação e medeiam o comportamento. Muito se tem avançado nestas pesquisas, dado as crescentes inovações dos já referidos estudos de ressonância magnética funcional, que permitem estudar o cérebro em atividade. Herculano-Houzel (2009), bióloga e neurocientista brasileira, denomina esta área como neurociência do aprendizado. Para Damásio (1996) o centro da neurobiologia seria o processo por meio do qual as representações

neurais se transformam em imagens nas nossas mentes, o que cada sujeito experiencia de modo particular; conceito que será desenvolvido a seguir.

Damásio (1996) faz interessante distinção conceitual entre corpo, cérebro e mente. Para ele o organismo é o resultado da interação entre corpo e cérebro em duas vias de interconexão: pela via dos nervos motores e sensoriais periféricos e pela via mais antiga em termos evolutivos, a corrente sanguínea que transporta sinais químicos - hormônios, neurotransmissores e neuromoduladores.

O citado autor destaca o papel do neurotransmissor serotonina<sup>16</sup> no aprendizado e a sua contribuição no comportamento social visto que a presença ou ausência dessa substância em sistemas (cerebrais) específicos – cujos receptores são também específicos – modificam o funcionamento desses sistemas; tal modificação altera por cadeia os outros sistemas – a expressão final da mudança é comportamental e cognitiva.

Todavia Damásio (1996) alerta para a sensacionalização que esse assunto tem causado. Para ele são necessários estudos mais profundos, que levem em conta os aspectos sociais e neuroquímicos para afirmar que a serotonina diminuiria, por exemplo, índices de violência. Segundo o autor os fatores socioculturais passados e presentes tem uma participação poderosa no processo.

Nesta interação entre corpo e cérebro dos organismos complexos surgem as respostas ao ambiente, porém tais organismos complexos como o humano, fazem mais do que interagir, gerar respostas espontâneas ou reativas, conhecidas como comportamento: Eles armazenam imagens a partir desta conexão com a realidade.

Esse é outro conceito que buscamos trabalhar neste artigo, o das respostas internas dos organismos, algumas das quais constituem imagens – sonoras, visuais, olfativas, somatossensoriais - que são a base da mente, considerando que “mente é (...) possuir a capacidade de exibir imagens internamente e de ordenar essas imagens com um processo chamado pensamento” (DAMÁSIO, 1996, p. 116).

---

<sup>16</sup> “Outros neurotransmissores-chave são a dopamina, a norepinefrina e a acetilcolina; todos eles são liberados por neurônios localizados em pequenos núcleos do tronco cerebral ou do procencéfalo basal, cujos axônios terminam no neocórtex, nos componentes corticais e subcorticais do sistema límbico (responsável pelas emoções – inserção nossa), nos gânglios basais e no tálamo. Um dos efeitos da serotonina nos primatas consiste na inibição do comportamento agressivo – todavia curiosamente desempenha outros papéis em outras espécies.” (Damásio, 1996, p. 102).

Conforme mencionado anteriormente, para Damásio (1996) o cerne da neurobiologia é o processo através do qual as representações neurais se transformam em imagens nas mentes dos sujeitos que as experienciam de modo exclusivo, ou seja, cada um compreende-as à sua maneira particular. Assim, a natureza das imagens de algo que ainda não aconteceu e que pode de fato nunca vir a acontecer, não é diferente da natureza das imagens acerca de algo que já aconteceu e que retemos. Tanto as imagens perceptivas (do presente momento) quanto àquelas evocadas do passado ou de planos para o futuro são construções do cérebro.

Um conceito interessante que deriva destas reflexões é o fato de que pensar nada mais é do que possuir capacidade de exibir (evocar) imagens internamente. Podemos traduzir pensar de maneira mais formal pela expressão possuir fenômenos mentais – cognição ou processos cognitivos. “Alguns organismos possuem tanto comportamento como cognição. Outros desenvolvem ações inteligentes, mas não possuem mente. Nenhum organismo parece ter mente e não ter ações”. (DAMÁSIO, 1996, p. 116).

A aprendizagem, portanto, do ponto de vista biofisiológico, está associada a prazer, liberação de serotonina - neurotransmissor, memória (YZQUIERDO, 2010), atenção voluntária focada e significação do que se está aprendendo. A formação do pensamento (evocação das imagens “armazenadas”) tem relação estreita com as circunstâncias em que elas – as imagens - foram produzidas. E neste aspecto a linguagem também tem um papel fundamental na evocação das imagens e, portanto, na formação desta mente socialmente partilhada (VYGOTSKY, 1991). Para a neurobiologia quanto mais recursos forem empregados na transmissão de uma informação, tanto melhor ela se fixará na memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009) o que tem importantes implicações pedagógicas para a estimulação da aprendizagem dentro e fora da escola.

Nesse sentido, Damásio (1996) apresenta o conceito de conhecimento visceral - a percepção do sujeito entre a relação objeto versus estado emocional do seu corpo. Acerca disso, Yzquierdo (2010) acredita que os seres humanos não chegaram nem perto do limite cerebral para armazenar informações, provavelmente por não exercitarem suficientemente ou pela interferência das emoções.

Na perspectiva dessa reflexão neurobiológica, este estudo está centrado nas significativas evidências da conexão corpo (organismo) e mente (imagens) para construção do aprendizado.

### **NEUROCIÊNCIA DO APRENDIZADO MATEMÁTICO**

Rato e Castro-Caldas (2010a) referenciam que crianças menores de 3 anos demonstram sentido de cardinalidade. Kaufmann e Dowker (2009) acreditam também que a habilidade de processar quantidades e realizar cálculos simples ocorrem antes da escolarização. Estes últimos compilaram estudos desde final de 1990 os quais sugerem que mesmo crianças pré-verbais são capazes de discriminar quantidades numéricas e fazer ordenação quando estimuladas.

Dehaene (1997) aponta nesta mesma direção ao afirmar que bebês são capazes de realizar operações aritméticas com quantidades perceptíveis, em experiências similares a utilizadas com animais. Trata-se de um reconhecimento perceptivo de quantidades elementares até cinco (5). Segundo Muniz (1999) Piaget não encontrou esta habilidade nos bebês, justamente por usar exclusivamente a linguagem; por isso as investigações piagetianas são vistas atualmente como portadoras de alguns equívocos metodológicos e linguísticos.

Ao término do primeiro ano de vida os bebês estariam com um significativo repertório rudimentar de aritmética, conquistado por maturação cerebral simples ou por aprendizagem, diferentemente dos outros animais – chipanzés, por exemplo, precisam repetir centenas de vezes a mesma lição para reter apenas fragmentos dela. (DEHAENE, 1997).

Embora os humanos partam de uma capacidade occipito-parietal, derivada do sistema visual localizador espacial, também comum em outros animais, o primeiro feito que nos distingue destes na capacidade matemática é a criação de símbolos que deixam o cérebro livre para operar com as abstrações do mundo real (DEHAENE, 1997); abstração esta conquistada pelas crianças somente mais tarde, e completamente dependente de experiências estimuladoras e maturação cerebral simples (MUNIZ, 1999).

Rato e Castro-Caldas (2010a) acreditam que ainda são incipientes as pesquisas em termos de mapeamento das competências lógico-matemáticas, devido a complexidade das múltiplas interações funcionais do cérebro e citam estudos nos quais parece difícil a localização de uma região específica para o raciocínio matemático; Este desconhecimento é agravado pelo reduzido número de pesquisas na área (KAUFMANN e DOWKER, 2009; RATO e CASTRO CALDAS, 2010a).

Todavia Dehaene et al (2004) indicaram que o sentido do número depende essencialmente das áreas parietal e pré-frontal com o segmento horizontal do sulco bilateral intraparietal.

### **A COGNIÇÃO NUMÉRICA**

Nos estudos de Dehaene (1997) encontra-se o córtex frontal na aquisição do conceito de número, também reconhecido como córtex-motor – controle dos movimentos. Para Dehaene (1997) manipular quantidades numéricas mentalmente envolve circuitos neurais da região parietal inferior de forma vital e específica. Na região parietal há um circuito dedicado a representação contínua da informação dos objetos que se vê no espaço.

Muito embora Dehaene (1997) ao considerar a construção fundamental do conhecimento matemático – que inclui resolução de situações-problema, gerar ações de interpretação cognitiva, planejamento, experimentação, correção - conclui que ele ativa instantaneamente várias redes neurais - regiões do cérebro e não apenas algumas áreas definidas.

Para Dehaene (1997) toda matematização requer uma rede neuronal extensa. O cérebro se comporta como uma rede de agentes limitados incapazes de realizar feitos isoladamente, mas na divisão de trabalho, podem resolver problemas complexos. Segue afirmando que mesmo a multiplicação simples de dois números requer a colaboração de dezenas de milhões de células nervosas, distribuídas em várias áreas do cérebro (DEHAENE, 1997).

Núñez (2011) contrapõem-se a ideia de que a cognição numérica seria inata para os seres humanos, mediante resultados arqueológicos e históricos. Para ele a

região mental numérica (MNL – *mental number line*) não seria inata, cuja localização específica é bilateral existente nos sulcos intraparietal do cérebro humano. A cognição numérica seria cultural e historicamente mediada por mecanismos cognitivos, como mapas conceituais e representações externas adquiridas pela educação e cultura. Núñez (2011) crê que a cognição numérica permitiria múltiplos arranjos com grande influência do meio, da cultura e das experiências do sujeito, com o que concorda Dehaene (1997).

Nesta mesma direção Dehaene (1997) também acredita que o conhecimento matemático não é inato, devido estudos sobre nosso material genético e sistema neurológico, pouco alterado em milhares de anos. Para ele a diferença crucial é de que o desenvolvimento de nossa capacidade cognitiva – articulação entre neurônios – é cada vez mais explorada, o que explicaria os atuais avanços nas capacidades humanas em matemática. Segundo o autor as nossas mais elaboradas abstrações matemáticas são o resultado da combinação entre um acabamento requintado de nosso cérebro – ancestral comum a alguns outros mamíferos – e milhões de anos de seleção de ferramentas matemáticas (DEHAENE, 1997).

Kovas et al (2007) fizeram um estudo para compreender a influência de causas genéticas e ambientais em desempenhos matemáticos, com 5.348 crianças de 10 anos de idade no Reino Unido em pares do mesmo sexo e gêmeos. O resultado foi nenhuma diferença entre os sexos, tanto nas habilidades quanto nas incapacidades matemáticas; o desempenho baixo foi dado igualmente por fatores genéticos e ambientais.

### **DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM (DA) E DA EM CÁLCULO**

Ainda não é conhecida uma etiologia exata para as DA, que para Fonseca (2004) justifica-se por tratar-se de um campo de estudo ainda conceitualmente pouco definido, muito embora a literatura internacional traga um significativo percentual de 5% de incidência de DA dentre os escolares (SMITH e STRICK, 2001).

Para efeito de caracterizar a população com DA, Fonseca (2004) aponta quatro (4) importantes parâmetros: Adequada oportunidade de aprendizagem;

Discrepância entre potencial de aprendizagem e os resultados escolares; Disfunção no processo de informação ao apresentar desordens básicas na aprendizagem, apresentando ou não uma disfunção do sistema nervoso central (SNC); e Fatores de exclusão como privações associados aos aspectos socioeconômicos, sinais de deficiência intelectual - mental, perturbações emocionais ou privação sensorial.

A concepção de DA do presente estudo vem de estudos da LDAC (2005) – *Learning Disabilities Association of Canada* e NJCLD (1988) - *National Joint Committee for Learning Disabilities*, creditadas por Hammil (1990) como consensual: DA se refere a um grupo heterogêneo de desordens manifestadas por dificuldades significativas na aquisição e uso da audição, fala, leitura, escrita e da matemática. Tais desordens são intrínsecas, presumindo-se que sejam devidas a uma disfunção do sistema nervoso que pode manifestar-se durante toda a vida. Problemas na autoregulação do comportamento, na atenção, na percepção e interação social podem coexistir com as DA. Convém ressaltar, entretanto, que, felizmente, uma única criança com DA não apresenta ao mesmo tempo todas as dificuldades inerentes às áreas acima citadas.

Encontrou-se grande diversidade nos parâmetros de seleção da amostra de escolares com DA, muito embora todos respeitem o consenso da NJCLD (1988) acerca da conjugação entre bom potencial cognitivo e baixo rendimento acadêmico, sendo considerados os já referidos fatores de exclusão. Exemplos de parâmetros encontrados na revisão teórica para este estudo: opinião dos professores regentes, testes para exclusão de deficiência intelectual<sup>17</sup>, baixas médias escolares em dois bimestres consecutivos, com ou sem retenção no histórico escolar e posterior confirmação com testes de desempenho acadêmico como TDE<sup>18</sup> de Stein (1994) e alguns com aplicação de provas específicas, como a prova de aritmética para aferição de DA em cálculo - Kaufmann *Assessment Battery for children de Kaufman e Kaufmann/1983* proposto num estudo de Vilar (2010) e Escala de Identificação do Potencial de Aprendizagem em Fonseca e Oliveira (2009). (MOREIRA, FONSECA e

---

<sup>17</sup> Neste estudo para exclusão de possível déficit intelectual foi usado Matrizes de Raven (1947) - teste cognitivo que avalia habilidade não-verbal no estabelecimento de relações analógicas para crianças de 5 a 11 anos. Mede habilidades específicas de raciocínio analítico - córtex pré-frontal e dorso-lateral. Raven, 1947 in: Angelini et al (1999).

<sup>18</sup>TDE – Teste de Desempenho Escolar (Stein, 1994) - instrumento psicométrico brasileiro avalia capacidades básicas do desempenho escolar nas áreas de escrita, aritmética e leitura.

DINIZ, 2000; DIAS, ENUMO, ROCHA e AZEVEDO JR, 2004; PEREIRA, 2005; ROSA NETO et al, 2007; FIN e BARRETO, 2010; CAPELLINI, COPPEDE e VALLE, 2010; ALMEIDA, 2010; MEDINA-PAPST e MARQUES, 2010; SILVA e BELTRAME, 2011).

A maioria delas apresenta esses parâmetros conjugados. A composição da amostra do presente estudo foi similar a essas pesquisas e será detalhada na metodologia.

Segundo a APA – *American Psychiatric Association* (1995) na perturbação do cálculo pode haver comprometimentos em várias competências: linguísticas - compreensão de termos aritméticos, decodificação de problemas em símbolos; perceptuais - reconhecimento dos símbolos e associação de objetos em grupos; de atenção - cópia correta, recordação de passos operacionais; e aritméticas - seguir algoritmos e contar objetos.

As DA em cálculo podem surgir associadas a um ou mais domínios da matemática, segundo Cruz (2003), que acrescenta a grande frequência de erros processuais e ansiedade tipicamente elevada na realização da tarefa.

### **DA E EXPRESSÃO DA MOTRICIDADE**

Outro aspecto a destacar é que alguns autores apontam associação entre os problemas acadêmicos e desigualdade psicomotora (CORREIA, 2007). Estudos internacionais falam que 50% dos escolares com DA apresentam desordem no desenvolvimento da coordenação motora (SMITS-ENGELSMAN et al, 2003; GOEZ e ZELNIK, 2008).

Fonseca e Oliveira (2009) realizaram um estudo com escolares com e sem DA entre 4 e 8 anos. O objetivo era a identificar e comparar ambos os grupos acerca de aptidões psicomotoras (construção de cubos, quebra-cabeças, sequências rítmicas, orientação direita/esquerda, cópia de desenhos, desenho do corpo e formação de conceitos); motoras (coordenação de membros inferiores e superiores e imitação); e índice geral cognitivo (aprendizagem verbais, numéricas e de memória). O resultado encontrado foi uma significativa correlação entre as aptidões psicomotoras e as de aprendizagem e baixa correlação de ambas com as aptidões

motoras. Para eles as crianças sem DA são superiores em todas as variáveis de aptidão psicomotora em comparação com crianças com DA.

Por este motivo uma fase preliminar deste estudo, transversal e descritiva, fez uma investigação ao nível psicomotor da mesma amostra - 37 sujeitos com indicativos de DA em cálculo e encontrou uma correlação estatisticamente significativa entre noção espaço-temporal e DA em cálculo, resultado similar a outros estudos na mesma temática que encontraram relação entre déficits psicomotores e DA (ALMEIDA, 2010; VILAR, 2010; ROSA NETO et al, 2007; FIN e BARRETO, 2010; MEDINA-PAPST e MARQUES, 2010; PEREIRA, 2005, ALMEIDA, 2007; e FONSECA e OLIVEIRA, 2009)

### **O APRENDER MATEMÁTICA DO (COM) CORPO**

A proficiência motora garantiria, segundo Moreira, Fonseca e Diniz (2000) a adaptabilidade ao maior número de situações com as quais os alunos se deparam ao escrever, ler e calcular.

Um estudo experimental de Mourão-Carvalho et al (2007) descreve o sucesso de um programa pedagógico em geometria centrado no corpo/movimento realizado com escolares com baixas notas em geometria sujeitos a estímulo diferenciado do grupo controle.

Há uma crença antiga de que manipular objetos ou usar o próprio corpo como apoio para fazer matemática seria impedimento para uma necessária abstração (MUNIZ, 2001). Em contraposição vale lembrar o conceito de abstração em Vergnaud (1996) e Piaget (1978) de que a mesma seria a internalização conceitual da ação concreta sobre o ambiente. Retomemos ao conceito atual da neurobiologia acerca da formação de imagens – mente, que cada sujeito experiencia de forma única e que dependerá sobremaneira das experiências vividas.

A dicotomização entre corpo e mente está no cerne do conceito de que aquele que mexe o corpo não desenvolve a mente (MUNIZ, 2001). Dicotomizar o pensar e o agir segundo Muniz (2009) traz conceitos altamente pejorativos para o processo de aprendizagens acerca da racionalização de energia e de tempo, concentração e esforço – é mais inteligente quem faz mais rápido – e que gerou ao

longo prazo a eliminação total do corpo nas práticas pedagógicas escolares em geral. Tal crença produziu consequências sérias para a educação matemática.

Muniz (2009) fala da necessidade do urgente resgate da integralidade do corpo-mente e acredita que a descoberta do potencial do corpo físico permitirá maiores conquistas da mente.

Há relatos de que a manipulação dos dedos seria uma das atividades mais privilegiadas para a construção do conceito de número (MUNIZ, 2001). A adoção de um sistema decimal por diferentes povos em momentos históricos distintos justifica a crença na importância da manipulação dos 10 dedos; assim como foram historicamente o uso de partes do corpo para medir a terra: o passo, os pés, o palmo, o braço (jarda) o polegar (polegadas) e do mesmo modo a simetria do corpo humano para as noções de geometria (IFRAH, 1989).

Exercícios práticos/vivências lúdicas como a justa divisão de uma quantidade qualquer, podem facilitar bases neuronais para a conceituação da divisão de quantidades contínuas (todo/parte), ou descontínuas de forma satisfatória e formadora de sinapses que nenhuma explicação teórica poderia substituir. Magina e Campos (2004) num estudo com 248 crianças escolarizadas baseado nos conceitos aditivos de Vergnaud (1996), também usados neste estudo (Quadro1), relatam que mediante um problema sobre medição de distâncias a maioria delas movimentava seus dedos sobre o caminho, numa nítida reprodução dos passos físicos necessários para sua resolução.

Uma das principais justificativas para o uso do corpo/movimento enquanto metodologia advém da neurociência do aprendizado levantada por Herculano-Houzel (2009): é mais fácil aprender com a colaboração do maior número possível de sentidos, ou seja, quanto mais recursos somatossensoriais forem empregados na transmissão de uma informação, melhor a qualidade das sinapses ocorridas para formação da memória de longa duração.

## **PRESSUPOSTOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA E DO USO DO CORPO/MOVIMENTO – EXPERIÊNCIAS SOMATOSSENSORIAIS**

Os pressupostos de maior relevância neste âmbito considerados foram: Vergnaud (1996) com sua Teoria dos Campos Conceituais, Chevallard (1991) com o conceito fundamental de Transposição Didática e Brousseau (1998; 2005) com a valorização das Situações Didáticas ou a-didáticas.

Vergnaud (1996) propõe situações onde a soma e a subtração façam sentido prático para o aluno. Classificou os problemas aditivos em seis tipos (Quadro 1).

Em Chevallard (1991) é encontrada a afirmação de que não se trabalha na escola básica com a matemática pura. O produto do trabalho didático será sempre uma representação. A transposição didática poderá ser uma produção que contextualiza a representação que porta, onde devem estar implícitos seus valores social, cultural e educacional.

Brousseau (2005) busca compreender as relações que acontecem entre objeto do conhecimento, aluno-professor e o meio - situação didática. Brousseau (1998) conceitua situação “a-didática”, porque muitas vezes o aluno apenas cumpre as regras de um contrato didático imposto. Neste sentido o jogo pode suavizar o contrato didático e criar novos campos de experimentação livre e, portanto de aprendizagem.

Para a construção da presente investigação centrada num programa pedagógico baseado no corpo/movimento, foram correlacionadas as contribuições destes três autores, com os já citados pressupostos das neurociências atuais da seguinte forma: a) o programa foi focado na construção do ambiente pedagógico de modo a significar qualitativamente o conteúdo estudado, da forma mais a-didática possível (BROUSSEAU, 2005) ao criar um espaço de maior liberdade psicológica, maior autonomia; b) Tais alunos, considerados com DA, acabam por mobilizar, gerar e comunicar esquemas mentais (MUNIZ, 2009) e assim provocam a formação de sinapses duradouras (evocação das imagens formadas – “arquivo”) a partir de experiências somatossensoriais significativas (DAMÁSIO, 1996; HERCULANO-HOUZEL, 2009); estas que por sua vez auxiliam a focar a atenção. c) foi considerado sobretudo, a significância do conteúdo estudado, cuidando para que a transposição didática não se distanciasse do aplicação ou do uso pragmático

daquele conteúdo no cotidiano dos alunos (CHEVALLARD, 1991). Vergnaud (1996) foi importante para a escolha do tipo de situações problemas matemáticas adequando-as à faixa etária e buscando construir um modelo crescente de dificuldades.

Queremos salientar que usar os conceitos das neurociências na educação não se trata de criar uma espécie de treinamento cerebral fora do contexto escolar e depois transferir estes ganhos para a escola, os denominados neuromitos (RATO e CASTRO-CALDAS, 2010b). A respeito desta discussão, Rato e Castro-Caldas (2010b) afirmam que as últimas grandes contribuições das neurociências cognitivas que podem e devem ser as suas aplicações a influir nas teorias e práticas na educação, ainda não tem algo muito prático e aplicável. Fazem uma crítica, sobretudo às tentativas de criarem-se estas tais ginásticas cerebrais e similares, que se desconectam dos contextos onde estão inseridas as crianças ou escolares e acabam por não auxiliar na construção de uma educação sólida.

Uma conexão interessante entre neurociências e educação é justamente seus pressupostos acerca de memória, afeto e atenção, que podemos usar a favor do aprendizado infantil, criando ambientes e situações facilitadoras, o que julgamos ter conseguido no presente estudo. Estudos recentes em neurociências relacionam a memória ao afeto e ao prazer do que está sendo ensinado. Para estudiosos da área a memória é seletiva e altamente influenciada pela motivação e prazer (YZQUIERDO, 2010), motivo pelo qual as atividades eleitas nesta pesquisa foram baseadas em estratégias lúdicas de ensino da matemática, encontradas em vasta literatura, que para além do prazer e motivação intrínsecos, permitem o uso do corpo/movimento de forma espontânea.

Por este motivo o que ocorreu foi que durante as investigações em neurociências do aprendizado/neurobiologia para a elaboração deste estudo, e com base em nossa experiência com educação de crianças há quase 30 anos, percebíamos que havia uma convergência entre as constatações atuais em estudos neurocientíficos e os estudos de educação matemática iniciados no Brasil, de forma mais explícita nos anos 80, por sua vez embasados em pesquisas da década de 70 em diante. Citemos apenas alguns exemplos: as pesquisas sobre consciência e atividade de Leontiev (1978), usando estímulos mentais/sensoriais

significativos/associativos; de Moysés (1997) sobre compreensão superior em geometria de alunos que fizeram manipulação de poliedros, comparativamente àqueles que não fizeram manipulação, sendo que para estes últimos, a elaboração de conceitos complexos ocorreu antes mesmo destes serem apresentados pelo professor; e pesquisas de Luria (1981) com memória e atenção.

Tais pesquisas estão pareadas com investigações similares atuais em neurociências, como por exemplo, estudos com ressonância magnética (fMRI) que avaliaram o uso de palavras concretas e abstratas – manipuláveis e não-manipuláveis, cujos resultados mostraram que objetos palpáveis são melhor e mais rapidamente lembrados devido o envolvimento do maior número de sentidos, pois além do verbal usado por ambos, o concreto aciona a representação imagética (visualização mental) adicional, mesmo depois da atividade realizada, ou seja, na ausência do objeto. (WANG et al, 2010).

Na verdade o que tencionamos fazer neste estudo foi usar as contribuições teóricas das neurociências relativas à constatação da importância do uso do corpo e de experiências somatossensoriais e manipulativas, que geram motivação e atenção, e agregá-las aos estudos em educação matemática que já experienciam estes propósitos, muito embora de forma empírica. Para além das pertinentes discussões aqui apresentadas acerca das investigações neurocientíficas sobre cognição numérica, principalmente os relevantes estudos de Dehane (1997; 2004), Kovas et al (2007) e Núñez (2011).

## **METODOLOGIA**

Estudo longitudinal com 37 escolares com indicativos de DA em cálculo entre 7 e 12 anos, de um colégio<sup>19</sup> particular em Cuiabá, Mato Grosso-Brasil. Segue a tabela com perfil demográfico da amostra quanto a gênero e idade decimal.:

---

<sup>19</sup> Trata-se de um grande colégio pertencente à rede salesiana com cerca de 4.000 alunos.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

**Tabela 11** - Distribuição da amostra total de acordo com o gênero e idade decimal

	N	Idade	
		Média	Desvio padrão
Masculino	20 (54%)	8,83	1,30
Feminino	17 (46%)	8,77	1,34
Total	37 (100%)	8,80	1,29

### PROCEDIMENTO

Após obtenção do Parecer 555/2010 do CEP da Escola de Saúde Pública do Estado de MT e posterior obtenção do TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido desenvolveu-se a pesquisa em quatro fases:

- 1) Seleção da amostra por meio de procedimentos adotados segundo estudos similares<sup>20</sup> e em consonância com definição de DA do NJCLD – *National Joint Committee on Learning Disabilities* (1988).
- 2) Avaliação do desempenho psicomotor pela BPM<sup>21</sup> (em ambiente isolado, sem influências externas e por dois pesquisadores<sup>22</sup>);
- 3) Intervenção pedagógica centrada no corpo-movimento durante 2 meses em 24 sessões de 1h30; 3 vezes por semana; em grupos de até 6 alunos por ano escolar. (Quadro1 - programa criado pela 1a. autora/pesquisadora a partir da literatura consagrada em Educação Matemática)
- 4) Duas avaliações – uma no término do programa (pós-teste 1) e outra três meses depois (pós-teste 2 - *follow up*) com o mesmo instrumento, para aferir os ganhos conservados.

<sup>20</sup> Conjugação entre notas abaixo de 5 no pré-teste diagnóstico (exemplo de questões em anexo 3) - teste padrão da unidade Cuiabá proposto semestralmente para avaliação da performance dentro da rede salesiana; e entrevista com professores regentes para confirmar os resultados dos testes e eger alunos cuja média de desempenho acadêmico de pelo menos dois bimestres escolares consecutivos estivesse abaixo de 5. Para a seleção foram respeitados os fatores de exclusão em DA, já citados – neste estudo a exclusão de possível déficit intelectual foi feita pelo teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (rodapé 2).

<sup>21</sup> A Bateria Psicomotora (BPM) de Vitor da Fonseca (FONSECA, 1995) busca caracterizar os potenciais e dificuldades psicomotoras ao avaliar: tonicidade, equilíbrio, lateralização, noção do corpo, estruturação espaço-temporal, praxia global e praxia fina. Neste estudo somente estes fatores sublinhados foram avaliados (2ª. unidade funcional da BPM em anexo), porque estariam mais relacionadas as tarefas matemáticas. A estrutura espaço-temporal na qual encontrou-se correlação com DA em cálculo neste estudo, avalia organização, estruturação dinâmica, representação topográfica e estruturação rítmica; suas estruturas emergem da motricidade, da relação com os objetos localizados no espaço, da posição relativa que ocupa o corpo.

<sup>22</sup> Os dois aplicadores da BPM eram acadêmicos do último semestre da Faculdade de Educação Física da UNIC – Universidade de Cuiabá/MT/Brasil, orientados pela 1a. autora/pesquisadora deste estudo.

## INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A área da matemática dos anos iniciais apresenta quatro domínios: números/operações; grandezas e medidas; espaço e forma (geometria); e tratamento da informação (estatística e probabilidade), expressos nos PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil (Brasil, 2000), em concordância com *Standards of National Council of Teachers Mathematics* (Veloso, 1994). Neste estudo foi eleito o domínio dos números e operações.

Os objetivos do programa de intervenção pedagógica foram: (a) promover o desenvolvimento de habilidades do pensamento matemático e da resolução de problemas em alunos com indicativos de DAs em cálculo; (b) promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas em geral usando o corpo e vivências psicomotoras; (c) promover uma integração sensorial ao facilitar uma aprendizagem corporal – motora/psicomotora.

A escolha das atividades buscou favorecer um ambiente pedagógico que utilizasse informações somatossensoriais para melhor possibilitar a formação de imagens mentais duradouras, relacionando-as com os conteúdos eleitos à partir do teste diagnóstico, segundo relevância dos mesmos e maior dificuldade demonstrada pela amostra. Para tanto foram usados materiais físicos, didáticos, manipulativos e favorecedores das experiências somatossensoriais: papel de gramatura boa para recorte, colagem e dobraduras, material emborrachado, plasticina (massa de modelar), varetas, caixas grandes e pequenas/embalagens vazias, objetos miniaturizados em madeira e plástico, jogo do troca-peça<sup>23</sup>, quadro de botões<sup>24</sup>, material dourado, tangram, jogos de mesa, baralhos, dominós, régua numérica, material quadriculado em relevo, dinheiro chinês<sup>25</sup>; consagrados na literatura

<sup>23</sup> Este jogo usa dados e peças coloridas que tem valor diferenciado e objetiva simular a lógica do agrupamento e troca da base decimal, porém em outras bases (neste caso 5 e 3). Retirado de material instrucional denominado Mathema (SOARES; CASTRO; BURIASCO, 1989).

<sup>24</sup> Quadro de botões (ou sementes) é um material confeccionado em tecido ou material resistente, xadrez, em cujos quadrados, a intervalos regulares se prendem 10 (ou 12) botões formando no total 10 (ou 12) linhas e 10 (ou 12) colunas. Permite construção de conceitos e fixação de fatos básicos das 4 operações. É útil em frações, decimais, razões, proporções e porcentagem (CRUSIUS; GOMES; DANYLUC, s/d).

<sup>25</sup> Dinheiro chinês – Carraher e Schliemann (1988) e Carraher (1988) desenvolveram um sistema de dinheiro de brincadeira – dinheiro chinês – para vivência escolar. Proporciona 3 tópicos básicos do sistema decimal: a) valores absoluto e relativo; b) Relação entre essas propriedades e a escrita de números; 3) A relação entre o sistema decimal e a notação pelo valor posicional e os algoritmos escolares para resolução de operações aritméticas. Trata-se de fichas coloridas cujas diferentes cores representam valores diferenciados.

especializada em Educação Matemática, tendo sido eleitos criteriosamente por permitirem desvelar conceitos que se pretendia evidenciar respectivamente para cada conteúdo de cada ano escolar.

Tais atividades envolveram metodologias ativas de aprendizagem. Além dos objetos físicos e as referidas situações de manipulação didática (a-didática), as atividades eleitas incluíram movimentos corporais, tanto de motricidade global, quanto de pequenos movimentos, ou seja, de motricidade fina, que alguns teóricos denominam psicomotricidade, cuja distinção conceitual entre motricidade e psicomotricidade, eleita para este estudo, é dada por Fonseca (2004). O programa pedagógico constou das ações de classificar, juntar, separar, rolar, pular, montar, desmontar, agrupar, escolher, fazer, desfazer, por meio de: simbolização ou verbalização de ações, movimentos expressivos, orientação espacial, integração somatognósica, dissociação e planificação motora, elaboração de idéias, analogias, resolução de problemas, reversibilidade.

Exemplos de encaminhamento das sessões práticas:

- Será que todos os objetos rolam? Que tal experimentarmos rolar estes objetos aqui colocados (no centro da sala havia objetos grandes como cubos, esferas (bolas), cilindros, pneus, arcos, cones, paralelepípedos e poliedros grandes de papel (pirâmides), caixas de sapato). Depois da experimentação eram estimulados a dizer o porquê alguns objetos não rolaram. “Porque têm cantos, porque não são arredondados”, cujo conceito formal foi reelaborado a partir das suas argumentações. (sessão inicial do 2º. ano).
- Quantas viagens serão necessárias para levar seis baldes (dois a dois) até a mesa?

Quando Muniz (1999) fala que a ideia conceitual básica da matemática está embutida no material didático a ser explorado, quer dizer que em tese a manipulação do mesmo facilitará a evidência daquele pressuposto e ao manipulá-lo o aluno acaba por se interessar em checar as regras de forma muito mais espontânea do que parece ocorrer nas aulas convencionais.

Os temas relativamente aos anos escolares estavam sempre relacionados a situações-problemas:

- 2º. Ano - Algoritmos escolares de adição/subtração;
- 3º. Ano - Algoritmos escolares de adição/subtração/multiplicação e divisão.
- 4º. Ano - Algoritmos envolvendo sistema monetário (lucros e perdas).
- 5º. Ano – Percentagem (fração de denominador decimal).

No início do programa, até aproximadamente a 9ª. Sessão, as atividades eram similares para todos os anos, priorizando o cálculo mental. Ao final as sessões eram avaliadas pelos alunos e pela pesquisadora em ficha-protocolo específica.

**Quadro 1** - Encaminhamento das sessões práticas por conteúdo e respectivo ano escolar segundo os pressupostos matemáticos

Ano escolar	Pressuposto Matemático	Atividades
2º.	6 conceitos <b>aditivos</b> de Vergnaud (1986): Transformação - mudança do estado inicial que pode ser positiva ou negativa; Combinação de medidas - junção predeterminada de conjuntos de quantidades; Comparação - confronto de duas quantidades para achar a diferença (subtração); Composição de transformações - alterações sucessivas do estado inicial; e estados relativos - transformação de um estado relativo em outro estado relativo.	Cálculos digitais e mentais: “quantos falta para 10” - uso de réguas numéricas, brincadeira “pega o monte” e jogos de batalha de soma com baralho; Experimentação de rolagem de objetos no chão (objetos grandes - cubos, esferas (bolas), cilindros, pneus, arcos, cones, paralelepípedos e poliedros de papel (pirâmides), caixas de sapato; Classificação de figuras planas (tangrans “gigantes” em papel pardo, do tamanho dos participantes); Experimentação de possíveis soluções de situações problemas manipulando as grandezas e decidindo à partir da manipulação de objetos físicos. (“Quantas janelas abertas e fechadas possíveis em 30 janelas”)
3º.	Em Vergnaud (1986) e nos PCNs (2000) conceito <b>multiplicativo</b> envolve: proporcionalidade, configuração retangular (área) e combinatória <sup>26</sup>	Cálculos digitais e mentais: “quantos falta para 10” - uso de réguas numéricas, brincadeira “pega o monte” e jogos de batalha de soma com baralho; Distribuição de pernas de pau para crianças; Vestir (trocar) adereços em todas as combinações possíveis; Distribuição de objetos em menor quantidade de recipientes; Manipulação e confecção do quadro de botões Trabalho corporal em medições de área com material sucata (quadrados de papel pardo), rolar, caminhar, deitar, restringir até áreas pequenas - mesas/carteiras usando polígonos e sólidos planificados (anteriormente tridimensionais); Brincadeira corporal: Jogo “O mapa da minha área” (Mathema);

<sup>26</sup> Ex: quantas combinações diferentes posso fazer com cinco camisas e 4 blusas.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

		<p>Representação gráfica (desenhos ou ícones) das decisões matemáticas;</p> <p>Organização de tabelas com objetos e desenhos;</p> <p>Fatiar pães (massa de modelar) em um número de fatias previamente determinadas;</p> <p>Brincadeira “ Quem enche primeiro” (Buczek, 2009, p. 52) - quantos copinhos são necessários para encher um balde<sub>ç</sub> (recipientes de diferentes formatos e igual capacidade)</p>
4º.	<p><b>Sistema Monetário</b> trabalha com três diferentes aspectos simultaneamente: propriedades básicas do sistema decimal; relação entre essas propriedades e a escrita numérica pelo valor posição; e relação entre ambos - propriedades e escrita - e os algoritmos escolares para a resolução de operações aritméticas.</p> <p>A subtração (troco) envolve o conceito de reagrupamento – trocar notas de maior valor para pagar uma determinada conta. (CARRAHER &amp; SCHLIEMANN, 1983).</p>	<p>Cálculos digitais e mentais: “quantos falta para 10” - uso de réguas numéricas, brincadeira “pega o monte” e jogos de batalha de soma com baralho;</p> <p>Uso do dinheiro chinês (CARRAHER, 1983);</p> <p>Simulações de vendas (situações reais com troco, compras, pagamentos);</p> <p>Jogo do troca-peça (bases 10 e 5).</p> <p>Pega varetas-gigante (Buczek, 2009, p.70 )</p>
5º.	<p><b>Porcentagem</b><sup>27</sup> – relação com conceito de fração de denominador 100.</p> <p>O conceito implícito é de que para um efeito exclusivamente de medida (parâmetro) social costuma-se comparar uma quantidade qualquer com 100 (por cem).</p>	<p>Recortes de papel quadriculado – 100 quadrados onde quantidades serão distribuídas igualmente;</p> <p>Recorte do 1% - um quadrado dentre 100 quadrados. (Vivenciando a relação de proporcionalidade: um quadrado tem X quantidade e Y quadrados terão...);</p> <p>Organização visual de 50% (metade), 25% (um quarto) em folhas de papéis quadriculados (recortes);</p> <p>Distribuição de quantidades descontínuas dentro deles (colocação de azeitonas na pizza, bolinhas de massa de modelar, riscos, etc.).</p> <p>Manipulação e confecção do quadro de botões</p>

## RESULTADOS

A seguir está o perfil da amostra por ano escolar (Tabela 12) e resumo dos resultados das médias escolares (Tabela 13) antes e pós-programa. Ressalta-se, todavia que o presente artigo pretende discutir os resultados qualitativos da proposta de intervenção pedagógica ao demonstrar o tipo de atividades elencadas e respectivos pressupostos matemáticos (Quadro 1).

<sup>27</sup> Se tal quantidade fosse distribuída em 100 quadrinhos, quantas ficariam em cada quadrinho?

**Tabela 12** - Perfil da amostra por ano escolar

	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	Total
Número de alunos	14	10	04	09	37

**Tabela 13** - Média do desempenho no teste acadêmico matemático segundo gênero<sup>28</sup> nos pré e pós-testes 1 e 2

	% N	Pré-teste	Pós-teste 1	Pós-teste 2
<b>Meninos (n=20)</b>	54%	4,2	9,2	8
<b>Meninas (n=17)</b>	46%	3,38	8,9	7,7
<b>Total (N=37)</b>	100%	3,78	9,08	8,16

Cotação: O teste de desempenho escolar tem escore de 0 a 10

## DISCUSSÃO

Os ganhos significativos no desempenho matemático obtido nos testes pós 1 e 2 indicam o impacto positivo de um programa de aritmética centrado no corpo/movimento no desempenho acadêmico de escolares com indicativos de DA em cálculo (Tabela 13).

Tal resultado assemelha-se aos resultados de Keller e Just (2009), acerca da melhora no desempenho acadêmico, cujo estudo mensurou, além dos testes acadêmicos convencionais similares aos do presente estudo, também por meio da fMRI o aumento da substância branca da janela semioval em crianças submetidas a programas de reforço escolar em leitura; bem como de estudos similares de intervenções pedagógicas citadas anteriormente como a de Mourão-Carvalho et al (2007).

A aplicação do programa foi fundamental para aumento das notas, uma vez que as variáveis externas foram controladas – a amostra não recebeu orientações paralelas, como professores particulares ou outras intervenções extras.

Toda discussão oferecida pela neurociência do aprendizado foi confirmada: verificamos a função inegável da motivação, devido prazer do uso do corpo e a atenção focada, esta última conquistada, sobretudo, pela perspectiva da indissociabilidade do corpo-mente, quando das atividades manipulativas envolvidas.

<sup>28</sup> Segundo INEP (2009) no Brasil o desempenho acadêmico em matemática revela que não há diferença significativa entre meninos e meninas no Ensino Fundamental – dados similares foram encontrados no presente estudo.

Para a neurociência do aprendizado a atenção é fundamental ao ato de aprender, concluindo que não ocorre aprendizagem significativa quando a mesma não está focada (HERCULANO-HOUZEL, 2009).

Apropriar-se do conceito para literalmente tomá-lo nas mãos – é a metáfora que mais se aproxima do ocorrido no decorrer das sessões.

Comprovamos que situações manipulativas de algum modo aproximaram os participantes dos acertos esperados para os conceitos matemáticos envolvidos, e o grupo demonstrou lembrar muito mais daquilo que foi feito, do que foi apenas dito ou observado – este item refere-se ao aspecto somatossensorial – corpo-movimento da proposta (DAMÁSIO, 1996; HERCULANO-HOUZEL, 2009).

As repetições das atividades durante os dois meses do programa fizeram com que os acertos ficassem mais frequentes e disponibilizados para outras situações. Neste aspecto também a possível explicação é dada pela neurociência do aprendizado: repetições fazem com que conteúdos guardados momentaneamente na memória de trabalho passem a fazer parte da memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009).

O resultado também pode ser mensurado qualitativamente por meio das manifestações de alegria e adesão ao trabalho, melhora da autoestima, auto-segurança e senso de auto-eficácia, bem como aferido pelos resultados dos pós-testes 1 e 2 (Tabela 13).

Quanto mais direta era a relação do aluno com a situação proposta (exemplo da divisão de  $n$  baldes transportados dois a dois) mais fácil se tornava o entendimento do problema. Fato que não ocorria mediante somente leitura, mesmo que essa fosse feita pela professora. Evitou-se o trabalho exclusivamente via texto, para não prejudicar escolares que tivessem esta dificuldade associada. Por vezes a decodificação do texto, pode ser um obstáculo a matematização. (MUNIZ, 2001).

É suposto que haja uma intervenção/controla caso o mediador deseje conseguir certas aprendizagens usando jogos-situações. Houve, portanto uma ação programada do professor mediatizando a atividade espontânea e a aprendizagem matemática.

A atividade matemática foi realizada na ação física sobre a estrutura lúdica da atividade. Observações do professor sobre a ação das crianças auxiliaram na

percepção sobre o conhecimento de cada um e o potencial do aprendiz. O processo de argumentação do aluno sobre o feito matemático presente – ao justificar sua atitude mediante dada situação, por exemplo – metacognição, metacomunicação, possibilitou muitas vezes, a tomada de consciência por eles próprios. Metacognição seria a materialização do “pensar como eu pensei” e ocorre quando o sujeito que aprende, ao tentar explicar como fez ou justificar o porquê de sua tomada de decisão, se vê obrigado a pensar sobre seu conhecimento tornando-se consciente da sua aprendizagem. (MUNIZ, 2009).

Ainda o professor como um dos participantes pôde facilitar a aprendizagem, ao estabelecer uma relação mais horizontal, com o cuidado de que suas decisões não fossem sempre acatadas, dada hierarquia e poder representado pela sua figura.

Devido subjetividade da proposta, queremos ressaltar que a reprodução deste estudo pode servir de orientação a futuras pesquisas, no entanto cada momento – e cada mediador/professor – tem seu modo de agir, suas ressignificações, de maneira tal que cada grupo de escolares será, inevitavelmente, singularmente diferenciado.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Optamos por finalizar o texto citando *ipsis litteris* António Nóvoa que tem discutido com propriedade os rumos da escolarização atual, cuja experiência remonta como diretor de uma importante universidade portuguesa: “Na sociedade do conhecimento, a única maneira de incluir é conseguir que as crianças adquiram o conhecimento!” (NÓVOA, 2006, p.8)

Assim ao tomarmos emprestadas as palavras de Nóvoa (2006), reiteramos sua afirmação de que a educação atual em todo mundo não consegue integrar os conhecimentos neurocientíficos às suas práticas. Ronda-lhe apenas o discurso...

Quanto a esta questão, retomemos Rato e Castro-Caldas (2010b) que creem que não devemos esperar milagres das pesquisas neurocientíficas aplicadas à educação, como por exemplo, ginásticas cerebrais, etc – os neuromitos, mas sim, usar seus conceitos inovadores em prol de um ensino mais centrado no aprendiz, em estudar como ele ocorre efetivamente para as crianças, sobretudo considerando o corpo e a mente dos escolares de forma mais integralizada.

Infelizmente a escola atual não tem conseguido incorporar nas “pedagogias” tais estudos.

Fonseca e Oliveira (2009) sugerem a persistência de déficits neuropsicológicos básicos em escolares com DA, e mostram que isto além de requerer um trabalho pedagógico específico, também requer a identificação precoce destes perfis de escolares, constituindo-se o uso do corpo/movimento e aprendizagens motoras como novas ações pedagógicas possíveis para o sucesso escolar prospectivo de tais sujeitos.

Lembremos então das inovações tratadas neste texto, e que devem ser levadas em consideração numa proposta pedagógica atual: funcionamento indissociável do organismo, ou seja, corpo-emoções – a química do stress ou do medo que prejudica ou mesmo impede o aprendizado; corpo-memória e corpo-consciência, que se constituem, concordemos com Nóvoa (2006), em questões extremamente instigantes e ainda longe das academias em todos os níveis de ensino.

Recordemos também Yzquierdo (2010) e Damásio (1996), o segundo sobre liberação de serotonina e marcador somático. Ambos levantam questões a respeito da capacidade da memória humana, e o que pode acontecer a ela sob stress - provas, outras pressões emocionais ou falta de desejo, agravadas em circunstâncias de DAs.

Concluimos que programas com interesse pedagógico específico nesta população deverão contemplar o corpo e seu movimento, para que se possam criar possibilidades concretas de apoio aos alunos com DA, por meio da motivação possibilitada pela química corporal gerada pelo movimento e aumento do foco de atenção ao usar maior integração sensorial, evitando assim os modelos de medicalização das dificuldades.

## REFERÊNCIAS

APA- American Psychiatric Association. **Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais.** 4ed. 1995. Disponível em

[http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm\\_cid/dsm.php](http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm_cid/dsm.php) Acesso em: 01 maio. 2011.

ALMEIDA, E. **Geometria através do corpo/movimento – impacto de uma proposta de intervenção transdisciplinar na aprendizagem da geometria no 1º ciclo do ensino básico**. 2007. 252f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, Vila Real, Portugal, 2007.

ALMEIDA, R.N.S. **Caracterizar o perfil psicomotor de crianças com dificuldades de aprendizagem com idades compreendidas entre 6 e 12 anos de idade**. 2010. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, Vila Real, Portugal, 2010.

ANGELINI, A. L et al. **Manual de matrizes progressivas coloridas de Raven: Escala Especial**. São Paulo: Centro Editor de Testes de Pesquisas em Psicologia, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: SEF, 2000.

BROUSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques**, Grenoble: La pensée sauvage, 1998 .

\_\_\_\_\_. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2005.

BUCZEK, M.R.M. **Movimento, expressão e criatividade pela educação física: metodologia ensino fundamental – 1o. ao 5o. Ano**. Curitiba: Base Editorial, 2009.

CAPELLINI, S.; COPPEDE, A.C.; VALLE, T.R. Função motora fina de escolares com dislexia, distúrbio e dificuldades de aprendizagem. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 22, n. 3, jul/set. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci_abstract&lng=pt)> . Acesso em: 10 nov. 2011.

CARRAHER, T.N. O Desenvolvimento mental e o sistema numérico decimal. In: \_\_\_\_\_ (Org). **Aprender Pensando**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

\_\_\_\_\_ ; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. Na vida dez, na Escola Zero: os contextos culturais da aprendizagem em matemática. In: CARRAHER, T.N.; SCHLIEMANN, A.L. D.; CARRAHER, D.W. (Org). **Na vida Dez, na escola, Zero**. São Paulo: Cortez, 1988, p.23-43.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Sauvage, 1991.

CORREIA, L.M. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 13, n. 2, maio/ago. 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382007000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382007000200002&script=sci_arttext)> Acesso em: 10 nov. 2011.

CRUZ, V. Dificuldades na Aprendizagem da Matemática. **Revista de Educação Especial e Reabilitação**, v.10, n. 2, p. 57-65. 2003.

CRUSIUS, M.; GOMES, C.H.P.; DANYLUK, O. **Sistema de numeração e operações em diversas bases**. Passo Fundo: Gráfica e Ed. da UPF - Universidade de Passo Fundo. s-d.

DAMÁSIO, A. R. **O Erro de Descartes**: emoção, razão e cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras. Tradução portuguesa de Dora Vicente e Georgina Segurado, 1996.

DEHAENE, S. **La bosse des maths**, Paris, Odile Jacob, 1997.

\_\_\_\_\_ ; MOLKO; N. COHEN, L.; WILSON, AJ. Arithmetic and the brain. **Current Opinion in Neurobiology**, EUA, v. 14, n. 2, p. 218-224, abril. 2004. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/?&fa=main.doiLanding&uid=2004-95222-013>> Acesso em: 02 fev. 2010.

DIAS, T.L.; ENUMO, S.R.F.; AZEVEDO JR, R.R. Influências de um Programa de Criatividade no Desempenho Cognitivo e Acadêmico de Alunos com Dificuldade de Aprendizagem. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 9, n. 3, set/dez. 2004. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci_abstract&tlng=pt)> . Acesso em: 05 nov. 2010.

FIN, G. e BARRETO, D.B.M. Avaliação motora de crianças com indicadores de dificuldades no aprendizado escolar, no município de Fraiburgo, Santa Catarina.

**Unoesc&Ciência ACBS**, Joaçaba, v. 1, n.1, p. 5-12, jan-jun, 2010. Disponível em <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/article/view/47>> Acesso em: fev. 2012.

FONSECA, V. **Manual de observação psicomotora** - significação psiconeurológica dos fatores psicomotores. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

\_\_\_\_\_**Dificuldades de aprendizagem:** abordagem neuropsicológica e psicopedagógica ao insucesso escolar. 3 ed. Lisboa: Âncora Editora, 2004.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, J. **Aptidões psicomotoras de aprendizagem:** estudo comparativo e correlativo com base na escala de Mccarthy. Lisboa: Âncora Editora, 2009.

GOEZ H. R. e ZELNIK, N. Handedness in patients with developmental coordination disorder. **Journal of Child Neurology**, v. 23, n. 2, p. 151-154, fev. 2008. Disponível em: <<http://jcn.sagepub.com/content/23/2/151.abstract>> Acesso em: 10 jan. 2011.

HAMMILL, D.D. On defining learning disabilities: an emerging consensus. **Journal of Learning Disabilities**, Texas/EUA, v. 23, n. 2, p. 74-85, fev. 1990.

HERCULANO-HOUZEL, S. **Neurociências na Educação**. (Livro texto/DVDs). Rio de Janeiro: CEDIC. ISBN: 978-85-7530-377-1. 2009.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2009). **Matemática na educação básica**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-microdados>> Acesso em: 25 maio 2011.

IFRAH, G. **Os Números:** história de uma grande invenção. São Paulo: Global, 1989.

JANVIER, C. Contextualisation et représentation dans l'utilisation des mathématiques. In:

GARDNER, C. et al. **Après Vygotsky et Piaget - Perspectives sociale et constructiviste:** Écoles Russe et occidentale. Bruxelas: de Boek Université, 1991.

KAMII, C. **A Criança e o Número**. Campinas: Papyrus, 1987.

KAUFMANN, L. e DOWKER, A. Typical development of numerical cognition: behavioral and neurofunctional issues. **Journal of Experimental Child Psychology**, vol. 103, no. 4, p. 395-399, ago, 2009.

## 2. ESTUDOS REALIZADOS

---

KELLER, T.A. e JUST, M.A. Altering cortical connectivity: remediation-induced changes in the white matter of poor readers. **Neuron**, Massachusetts-Cambridge/EUA v. 64, n. 5, p. 624-631. Dez, 2009. Disponível em: <[http://www.ccbi.cmu.edu/reprints/Keller-Just\\_NEURON-2009\\_CCBI-preprint.pdf](http://www.ccbi.cmu.edu/reprints/Keller-Just_NEURON-2009_CCBI-preprint.pdf)>

Acesso em: 10 jan. 2010.

KOVAS, Y. et al. Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: genetic and environmental etiology of typical and low performance. **Journal of Learning Disabilities**, Texas/EUA, v 40, n. 6, p. 554-567, nov/dez, 2007.

LDAC – **Learning Disabilities Association of Canada**. 2005. Disponível em: <<http://www.ldac-acta.ca/>> Acesso em: jul 2011.

LEONTIEV, A. N. *Actividad, conciencia y personalidad*. Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.

LURIA, A. **Fundamentos de neuropsicologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos/ Edusp, 1981.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M. As estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos: um estudo diagnóstico. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 6, n. 1, p. 53-71, 2004.

MEDINA-PAPST, J. ; MARQUES, I. Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis/ SC, v. 12, n. 1, p. 36-42, 2010.

MOREIRA, N.R; FONSECA, V.; DINIZ, A. Proficiência motora em crianças normais e com dificuldades de aprendizagem: estudo comparativo e correlacional com base no teste de proficiência motora de Bruininks-Oseretsky. **Revista de Educação Física da UEM**, Maringá, v.11, n. 1, p. 11-26, 2000.

MOURÃO-CARVALHAL, M.I., FERREIRA, C.A.; COSTA, C. e ALMEIDA, E. **A educação física e a matemática numa perspectiva de integração curricular**. Sector Editorial dos SDE UTAD. ISBN: 978-972-669-849-4 e Depósito Legal: 268479/07. (Série Didáctica - Ciências Sociais e Humanas n. 72). Vila Real, Portugal, 2007.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas/SP: Papyrus, 1997.

MUNIZ, C. A. **Jeux de société et activité mathématique chez l'enfant**. 1999. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Université Paris Nord, Paris-França, 1999.

\_\_\_\_\_ **Educação e Linguagem Matemática I**. Módulo I do PEDEaD – programa de Educação a Distância da Faculdade de Educação. Brasília: UnB, 2007.

\_\_\_\_\_ A produção de notações matemáticas e seu significado. In: Fávero, M.H. ; Cunha. C. (Orgs.). **Psicologia do Conhecimento: o diálogo entre as ciências e a cidadania**. 1 ed. Brasília: Unesco e UnB, 2009, v. 1, p. 115-143.

NJCLD - **National Joint Committee on Learning Disabilities**. 1988. Disponível em <<http://www.ldonline.org/about/partners/njclcd>> Acesso em nov. 2011.

NÓVOA, A. *Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo*. Palestra proferida no SINPROSP – Sindicato dos professores de SP em 2006. [http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto\\_novoa.pdf](http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf) Acesso em janeiro de 2013.

NÚÑEZ, R. E. No innate number line in the human brain. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, Califórnia/EUA, v. 42, n. 4, p. 651-668. 2011. Disponível em: <<http://jcc.sagepub.com/content/42/4/651.abstract>> Acesso em: 25 jan, 2012.

PEREIRA, K. **Perfil psicomotor: caracterização de escolares da primeira série do ensino fundamental de um colégio particular**. 2005. 179p. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). UFSCar, São Carlos/SP, 2005.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

RATO, J.; CASTRO-CALDAS, A. Competências matemáticas emergentes: Avaliação neuropsicológica de crianças em idade pré-escolar. In: VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, 2010a, Minho/Portugal. **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**. Minho-Portugal: Universidade do Minho, 2010, 4-6, fev. 2010. Disponível em: <http://www.actassnip2010> Acesso em: 22 jan. 2011.

\_\_\_\_\_ Neurociências e educação: Realidade ou ficção? In: C Nogueira, I. Silva, L. Lima, A. T.Almeida, R.Cabecinhas, R. Gomes, C. Machado, A. Maia, A.

Sampaio, & M.C. Taveira (Eds). **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**. Minho-Portugal: Universidade do Minho, 2010, 626-644, fev. 2010. 2010b. Disponível em <http://www.actassnip2010> Acesso em jan 2011.

ROSA NETO, F. **Manual de avaliação motora**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

\_\_\_\_\_, et al. Desenvolvimento Motor de Crianças com Indicadores de Dificuldades na Aprendizagem Escolar. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 15, no. 1, p. 45-51, 2007.

SILVA, J.; BELTRAME, T.S. Desempenho Motor e Dificuldades de Aprendizagem em Escolares com Idades entre 7 e 10 anos. **Revista Motricidade**, Vila Real/Portugal, v. 7. n. 2. p. 57-68. 2011. Disponível em: <[http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011\\_vol7\\_n2/v7n2a07.pdf](http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011_vol7_n2/v7n2a07.pdf)> Acesso em: 21 jun, 2011.

SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z**: Um guia completo para pais e professores. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; et al. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. **Human Movement Science**, v. 22, n. 4-5, p. 495-513, nov. 2003. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016794570300068X> Acesso em: 15 jan, 2010.

SOARES, E S; CASTRO, M.R.; BURIASCO, R.L.C. **Mathema** (Material instrucional produzido pelo Grupo Desafio vinculado a Childhope). Rio de Janeiro, 1989.

STANDARDS OF NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Normas profissionais para o ensino da matemática**. (Tradução portuguesa de *Professional standards for teaching mathematics*, 1991). Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional. Tradução de E. Veloso, 1994.

STEIN, L.M. **TDE – teste de desempenho escolar**: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo Livraria e Editora, 1994.

VERGNAUD, G. **Estruturas aditivas e Complexidade Psicogenética**. Porto Alegre: GEEMPA, 1996.

VILAR, C.E.C. **Dificuldades de Aprendizagem e Psicomotricidade:** Estudo comparativo e correlativo das competências de aprendizagem académicas e de fatores psicomotores de alunos do 2º. e 4º. Ano do ensino básico, com e sem dificuldades na aprendizagem. 2010. 69p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Psicomotora) - Faculdade de Motricidade Humana, UTL – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa/Portugal, 2010.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente.** 3ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WANG J, et. al. Neural representation of abstract and concrete concepts: a meta-analysis of neuroimaging studies. **Human Brain Mapping**, Minneapolis/EUA, v. 31, n. 10, p. 1459-1468, out. 2010.

YZQUIERDO, I. **A Arte de Esquecer:** cérebro e memória. 2.ed. *Rio de Janeiro:* Editora Vieira e Lent, 2010.



## **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado de carência de metodologias e práticas exequíveis para aumento das possibilidades de sucesso acadêmico para a população com DA que motivou esta investigação, parece finalmente sofrer uma mudança de cenário, a julgar pelos estudos recentes citados nesta pesquisa. O presente estudo, que trouxe um conjunto de atividades práticas usando corpo-movimento, para que o escolar, mesmo com DA, se aproprie dos conceitos matemáticos pertinentes ao ensino básico em matemática, mostrou-se eficaz e viável e mais do que isto, apreciado pelos alunos.

A partir dos resultados encontrados podemos responder as questões neste âmbito propostas como ponto de partida:

- i. Existe realmente uma correlação entre estrutura espaço-tempo e desempenho acadêmico em matemática, expressa sobretudo em escolares com DA em cálculo mostrando assim a relevância de atividades que desenvolvam este tipo de competência em escolares no ensino básico, na tentativa de amenizar o impacto das DA em sua vida escolar e fora dela.
- ii. Quanto a mensuração do impacto do programa acadêmico centrado no corpo-movimento para alunos com DA em cálculo, o mesmo mostrou-se positivamente relevante, haja vista o aumento da média do desempenho acadêmico após a aplicação do mesmo. Neste aspecto vale salientar a importância dos professores de Educação Física na escola básica, bem como a importância da oferta de um ambiente diversificado, de situações novas que propiciem meios diversos para a resolução de problemas, acreditando que o movimento se aprimora devido esta interação com o ambiente cuja resposta é a execução motora.
- iii. Quanto a apresentação da dimensão pedagógica do programa acadêmico para alunos com DA em cálculo centrado no corpo-movimento, criado a partir da compilação de jogos e materiais consagrados da literatura especializada, pela autora da presente investigação, o mesmo poderá servir para trabalhos pedagógicos direcionados a tais alunos, bem como para futuras investigações. Destaca-se a importância de se considerar a faixa etária da amostra e aspectos culturais, de maneira a conquistar um equilíbrio entre o

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

científico, o social e o político e cada vez mais substituir os modelos clínicos que discutem a área, por um modelo educacional. Também ficou evidenciada a pertinência de proposição do programa com uso do corpo/movimento devido a falta de habilidades motoras, autonomia e independência na mobilidade na infância atual (NETO, 1999), fatores estes que agravam os problemas da população com DA.

## **4. PROPOSTAS FUTURAS**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



## 4. PROPOSTAS FUTURAS

Ao testar com sucesso a concepção de Fonseca (2004) de que contar, numerar, seriar é fundamentalmente agir, tocar e manipular objetos: deslocá-los, transportá-los, juntá-los, classificá-los; percebemos a força positiva de uma proposta pedagógica centrada no corpo e seu movimento para crianças com DA.

Conforme recomendado pelo mesmo autor, adotamos com bons resultados uma educação sensorial, com diversidade de materiais, formas, consistências, resistências, pesos, temperatura, volumes, e uso de situações que impliquem pares, diferenças, negação, para atuar sobre as relações quantificadoras e a percepção dos números (FONSECA, 2004); e por este fato, acreditamos sobretudo ter dado um passo importante em nossa atuação profissional junto a população com DA, ao relacionar o discurso teórico da neurociência do aprendizado com a prática escolar.

Como proposta futura pretendemos continuar atuando na formação de professores e usar como base desta formação, o corpo-movimento e sua respectiva fundamentação teórica e empírica, construindo novas possibilidades de aprendizagem para a população de escolares com DA; quiçá que inclua arte-movimento em seus aspectos visuais, sonoros e corporais, que constituem-se como elementos da arte com fins educativos na escola básica; e cuja referência teórica também faz parte da educação física – corporeidade - ou da aprendizagem motora. (Mauss, 1974)

Numa perspectiva levantada por Mauss (1974) há necessidade de dar-se maior importância à corporeidade, cuja tese corrobora com a deste estudo, no sentido de que o desenvolvimento do sujeito deve ser visto de forma integral, abrangendo este ser como um todo - corpo e mente. De tal forma que uma educação que se proponha educar este físico, deveria estar engajada nos princípios desta referida unidade e assim manifestar-se em sua prática cotidiana; É premente juntar-se, às preocupações com o crescimento da criança, os cuidados com o desenvolvimento da autonomia, criatividade, liberdade e prazer, também na escola, sem os quais não poderá haver um ensino completo.

A ideia de continuar monitorando estudos afins, nasce do fato de que uma investigação com 37 sujeitos não pode ser generalizada, no entanto lembramos que evidências demonstram que estudos similares já conquistaram êxito junto a alunos com DA, haja vista a discussão do presente estudo, com destaque ao estudo 2.

Efetivamente portanto, levantadas estas considerações, propomos como futuras investigações:

- Fomentar mais estudos com o mesmo propósito do presente, cuja seleção da amostra, associe entrevistas com professores regentes dos alunos com DA, às médias baixas em matemática, monitoradas ao mínimo durante um ano. Esta ressalva decorre de outra dificuldade da área que é justamente a alta subjetividade na identificação dos escolares com DA, em boa parte devido ao universo restrito, que exclui distúrbios emocionais graves, privação socioeconômica e naturalmente perda sensorial e deficiência mental, embora estas últimas sejam mais facilmente identificáveis; O objetivo é contribuir para o debate e aumentar a crença dos professores no potencial acadêmico e cognitivo destes alunos.
- Estimular na minha região, ao nível das creches e instituições de Educação Infantil, cuja alçada é dos governos municipais, a adesão a programas de aprendizagem motora, como fatores preventivos do desempenho psicomotor, a fim de minimizar o impacto negativo de possíveis DA na vida acadêmica futura das crianças, pois a DA pode inibir a capacidade produtiva e criativa dentro e fora da escola.
- Criar um grupo de pesquisa permanente na universidade onde leciono nos cursos de Educação Física e Pedagogia, sobre a temática das avaliações psicomotoras, e correlações encontradas neste estudo - entre DA e as noção de corpo e estruturação espaço-temporal. Ampliar a amostra para estudos com 100 escolares, no mínimo, por semestre, e se possível fomentar um estudo multicêntrico e interdisciplinar, envolvendo amostras em todo Brasil, a partir do grupo educacional onde leciono hoje, com instituições vinculadas nas grandes capitais do país.

- Estimular mais inovações pedagógicas nas escolas, sobretudo a partir destes estudos multicêntricos, que congreguem mais atividades somatossensoriais e interdisciplinares, nas quais o profissional de educação física não seja apenas responsável por práticas desportivas, aproveitando-o também na educação infantil, ou seja, antes dos 6 anos.
- Testar outras possibilidades de aferição do nível cognitivo de alunos com DA, em associação a testagem do fator “G” – fator geral de inteligência, proposto pelo Raven, devido a limitação deste teste e inadequação para amostras com DA (Dias et al, 2004; Linhares et al, 1996). Conforme discutido neste estudo (artigo 2) Raven é mais discriminativo para raciocínio analógico, quesito de maior dificuldade para escolares com DA em cálculo; Ressaltamos igualmente no corpo teórico deste estudo (artigo 2) que Linhares et al (1996) afirmam que a avaliação por meio do Raven credita desempenho mais baixo a escolares com DA, se comparados aos seus pares sem dificuldades;
- Realizar testagem de outras baterias de desempenho matemático, com ênfase na primeira infância, como é o caso da BANPEL<sup>29</sup>. (Rato e Castro-Caldas, 2010b).

Esperamos desta forma continuar contribuindo ao debate e efetivamente acabar com a invisibilidade atual dos escolares com DA.

---

<sup>29</sup> BANPEL é proposta pelo prof Dr. Alexandre Castro-Caldas, neurocientista e médico neurologista e Joana Rodrigues Rato, sua aluna pesquisadora em cognição numérica, e se propõe a avaliar as competências matemáticas emergentes em crianças em idades pré-escolar: atenção, capacidades visuo-espaciais, processos mnésicos, funções executivas, competências numéricas - simbólicas e não simbólicas em função da idade, gênero e fatores socioculturais (Castro-Caldas e Rato, 2010b).



## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APA- **Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais**. 4ed. 1995. Disponível em [http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm\\_cid/dsm.php](http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/dsm_cid/dsm.php) Acesso em: 01 maio. 2011.
2. ALMEIDA, R.N.S. **Caracterizar o perfil psicomotor de crianças com dificuldades de aprendizagem com idades compreendidas entre 6 e 12 anos de idade**. 2010. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, Vila Real, Portugal, 2010.
3. AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. (Tradução: E. Nick, H.B.C. Rodrigues, L. Peotta, M.A. Fontes, M.G.R. Maron). Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
4. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: avaliação para a identificação das necessidades educacionais especiais**. Brasília: MEC/SEES, 2005.
5. BRONFENBRENNER, U. **A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. (Originalmente publicado em 1979).
6. BROUSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques**, Grenoble: La pensée sauvage, 1998 .
7. \_\_\_\_\_. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2005.
8. CAPELLINI, S.A.; COPPEDE, A.C.; VALLE, T.R. Função Motora Fina de Escolares com Dislexia, Distúrbio e Dificuldades de Aprendizagem. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo. v. 22, n. 3, jul/set. 2010. Disponível [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872010000300008&script=sci_abstract&tlng=pt) . Acesso em: 10 nov. 2011.
9. \_\_\_\_\_; SOUZA, A.V. Avaliação da função motora fina, sensorial e perceptiva em escolares com dislexia. In: SENNYEY, A.L.; CAPOVILLA, F.C.;

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- MONTIEL, J.M. **Transtornos da Aprendizagem: da avaliação à reabilitação**. São Paulo: Artes Médicas, 2008.
10. CARRAHER, T.N.; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. Na vida dez, na Escola Zero: os contextos culturais da aprendizagem em matemática. In: CARRAHER, T.N.; SCHLIEMANN, A.L. D.; CARRAHER, D.W. (Org). **Na vida Dez, na escola, Zero**. São Paulo: Cortez, 1988, p.23-43.
11. CARVALHAL, M.I., FERREIRA, C.A.; COSTA, C. e ALMEIDA, E. **A educação física e a matemática numa perspectiva de integração curricular**. Sector Editorial dos SDE UTAD. ISBN: 978-972-669-849-4 e Depósito Legal: 268479/07. (Série Didáctica - Ciências Sociais e Humanas n. 72)Vila Real, Portugal, 2007.
12. CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Sauvage, 1991.
13. CORREIA, L.M. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 13, n. 2, maio/ago. 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382007000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382007000200002&script=sci_arttext)> Acesso em: 10 nov. 2011.
14. CRUZ, V. Dificuldades na Aprendizagem da Matemática. **Revista de Educação Especial e Reabilitação**, v.10, n. 2, p. 57-65. 2003.
15. DAMÁSIO, A. R. **O Erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras. Tradução portuguesa de Dora Vicente e Georgina Segurado, 1996.
16. DEHAENE, S. **La bosse des maths**, Paris, Odile Jacob, 1997.
17. \_\_\_\_\_ ; MOLKO, N., COHEN, L.; WILSON, A.J. Arithmetic and the brain. **Current Opinion in Neurobiology**, EUA, v. 14, n. 2, p. 218-224, abril. 2004. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/?&fa=main.doiLanding&uid=2004-95222-013> Acesso em: 02 fev. 2010.
18. DIAS, T.L.; ENUMO, S.R.F.; AZEVEDO JR, R.R. Influências de um Programa de Criatividade no Desempenho Cognitivo e Acadêmico de Alunos com

- Dificuldade de Aprendizagem. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 9, n. 3, set/dez. 2004. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722004000300011&script=sci_abstract&tlng=pt)> . Acesso em: 05 nov. 2010.
19. FIN, G. e BARRETO, D.B.M. Avaliação motora de crianças com indicadores de dificuldades no aprendizado escolar, no município de Fraiburgo, Santa Catarina. **Unoesc&Ciência ACBS**, Joaçaba, v. 1, n.1, p. 5-12, jan-jun, 2010. Disponível em <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/article/view/47>> Acesso em: fev. 2012.
20. FONSECA, V. **Manual de observação psicomotora** - significação psiconeurológica dos fatores psicomotores. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
21. \_\_\_\_\_ **Dificuldades de aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica ao insucesso escolar**. 3 ed. Lisboa: Âncora Editora, 2004.
22. \_\_\_\_\_; OLIVEIRA, J. **Aptidões psicomotoras de aprendizagem: estudo comparativo e correlativo com base na escala de Mccarthy**. Lisboa: Âncora Editora, 2009.
23. GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: Bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3ed. São Paulo: Phorte, 2005.
24. \_\_\_\_\_; DONNELLY, F.C. **Educação Física desenvolvimentista para todas as crianças**. 4ed. São Paulo: Phorte, 2008.
25. GOEZ H. R. e ZELNIK, N. Handedness in patients with developmental coordination disorder. **Journal of Child Neurology**, v. 23, n. 2, p. 151-154, fev. 2008. Disponível em: <<http://jcn.sagepub.com/content/23/2/151.abstract>> Acesso em: 10 jan. 2011.
26. HAMMILL, D.D. On defining learning disabilities: an emerging consensus. **Journal of Learning Disabilities**, Texas/EUA, v. 23, n. 2, p. 74-85, fev. 1990.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

27. HERCULANO-HOUZEL, S. *Neurociências na Educação*. (Livro texto/DVDs). Rio de Janeiro: CEDIC. ISBN: 978-85-7530-377-1. 2009.
28. INEP **Matemática na educação básica**. 2009. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-microdados>> Acesso em: 25 maio 2011.
29. JANVIER, C. Contextualisation et représentation dans l'utilisation des mathématiques. In: GARDNER, C. et al. **Après Vygotsky et Piaget - Perspectives sociale et constructiviste: Écoles Russe et occidentale**. Bruxelas: de Boek Université, 1991.
30. KAMII, C. **A Criança e o Número**. Campinas: Papirus, 1987.
31. KAUFMANN, L. e DOWKER, A. Typical development of numerical cognition: behavioral and neurofunctional issues. **Journal of Experimental Child Psychology**, vol. 103, no. 4, p. 395-399, ago, 2009.
32. KOVAS, Y. et al. Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: genetic and environmental etiology of typical and low performance. **Journal of Learning Disabilities**, Texas/EUA, v 40, n. 6, p. 554-567, nov/dez, 2007.
33. LDAC – **Learning Disabilities Association of Canada**. (2005) Disponível em: <<http://www.ldac-acta.ca/>> Acesso em: jul 2011.
34. LE BOULCH, J. **O corpo na escola no século XXI**. São Paulo: Phorte, 2008.
35. LINHARES, M.B.M.; MARTURANO, E.M., LOUREIRO, S.R.; MACHADO, V. L.S.; LIMA, A.S. Crianças com queixa de dificuldade escolar que procuram ajuda intelectual: avaliação intelectual através do WISC. **Estudos de Psicologia**, Campinas: PPG em Psicologia, PUCCampinas, v. 13, n. 1, p. 27-39. 1996.
36. MAUSS, M. **Sociologia e Antropologia**. São Paulo: EDU-EDUSP, 1974.
37. MEDINA-PAPST, J. e MARQUES, I. Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis/ SC, v. 12, n. 1, p. 36-42, 2010.

38. MOREIRA, N.R; FONSECA, V. e DINIZ, A. Proficiência motora em crianças normais e com dificuldades de aprendizagem: estudo comparativo e correlacional com base no teste de proficiência motora de Bruininks-Oseretsky. **Revista de Educação Física da UEM**, Maringá, v.11, n. 1, p. 11-26, 2000.
39. MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas/SP: Papirus, 1997.
40. MUNIZ, C. A. **Jeux de société et activité mathématique chez l'enfant**.1999. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Université Paris Nord, Paris-França, 1999.
41. \_\_\_\_\_ **Educação e Linguagem Matemática I**. Módulo I do PEDEaD – programa de Educação a Distância da Faculdade de Educação. Brasília: UnB, 2007.
42. \_\_\_\_\_ A produção de notações matemáticas e seu significado. In: Fávero, M.H. ; Cunha. C. (Orgs.). **Psicologia do Conhecimento: o diálogo entre as ciências e a cidadania**. 1 ed. Brasília: Unesco e UnB, 2009, v. 1, p. 115-143.
43. NETO, C. O jogo e os quotidianos da vida da criança. In: KREBS, R., COPETTI, F. e BELTRAM, T. (Org). **Perspectivas para o desenvolvimento infantil**. Santa Maria- Brasil: Edições SIEC. p. 49-66, 1999.
44. NJCLD - **National Joint Committee on Learning Disabilities**. (1994) Disponível em <<http://www.ldonline.org/about/partners/njclcd>> Acesso em nov. 2011.
45. NÚÑEZ, R. E. No innate number line in the human brain. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, Califórnia/EUA, v. 42, n. 4, p. 651-668. 2011. Disponível em: <<http://jcc.sagepub.com/content/42/4/651.abstract>> Acesso em: 25 jan, 2012.
46. OLIVEIRA, M.A.; LOSS, J.F.; PETERSEN, R.D.S. Controle de Força e torque isométrico em crianças com DCD. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.19, n. 2, p.89-103, 2005.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

47. PEREIRA, I., COELHO, E., COSTA, C., MONTEIRO, M. D., CARVALHAL, I. M. (2013). **Variáveis preditoras do desenvolvimento intelectual de crianças sinalizadas com dificuldades de aprendizagem**. In I. M. Carvalho, E. Coelho, J. Barreiros, & O. Vasconcelos (Eds.), Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança VI (pp. 205-210). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro: Vila Real (ISBN: 978-989-704-155-6).
48. RATO, J. e CASTRO-CALDAS, A. Neurociências e Educação: Realidade ou ficção? In: C. Nogueira; I. Silva; L. Lima; T. Almeida; R. Cabecinhas; R. Gomes; C. Machado, A. Maia; A. Sampaio & M.C. Taveira. Atas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia- Universidade do Minho, Portugal, 4 a 6 de fevereiro de 2010(a). p. 626-644. Disponível em: <http://www.actassnip2010>. Acesso em: 02 jan. 2014.
49. \_\_\_\_\_ Competências matemáticas emergentes: Avaliação neuropsicológica de crianças em idade pré-escolar. In: VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, 2010, Minho/Portugal. **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**. Minho-Portugal: Universidade do Minho, 4-6, fev. 2010(b). Disponível em: <[http://www.actassnip2010.com/conteudos/actas/Neuro\\_4.pdf](http://www.actassnip2010.com/conteudos/actas/Neuro_4.pdf)> Acesso em: 22 jan. 2011.
50. PEREIRA, K. **Perfil psicomotor**: Caracterização de Escolares da primeira série do ensino fundamental de um colégio particular. 2005. 179p. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). UFSCar, São Carlos/SP, 2005.
51. PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
52. PINTO, D., COELHO, E., CARVALHAL, I. M. (2013). **Perfil psicomotor e desempenho cognitivo em crianças com e sem dificuldades de aprendizagem**. In I. M. Carvalho, E. Coelho, J. Barreiros, & O. Vasconcelos (Eds.), Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança VI (pp. 97-103). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro: Vila Real (ISBN: 978-989-704-155-6).

53. ROSA NETO, F. et al. Desenvolvimento Motor de Crianças com Indicadores de Dificuldades na Aprendizagem Escolar. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 15, no. 1, p. 45-51, 2007.
54. SILVA, J.; BELTRAME, T.S. Desempenho Motor e Dificuldades de Aprendizagem em Escolares com Idades entre 7 e 10 anos. *Revista Motricidade*, Vila Real/Portugal, v. 7. n. 2. p. 57-68. 2011. Disponível em: <[http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011\\_vol7\\_n2/v7n2a07.pdf](http://www.revistamotricidade.com/arquivo/2011_vol7_n2/v7n2a07.pdf)> Acesso em: 21 jun, 2011.
55. SMITH, C. & STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z**: Um guia completo para pais e professores. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre: Artmed, 2001.
56. SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; et al. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. **Human Movement Science**, v. 22, n. 4-5, p. 495-513, nov. 2003. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016794570300068X> Acesso em: 15 jan, 2010.
57. VERGNAUD, G. **Estruturas aditivas e Complexidade Psicogenética**. Porto Alegre: GEEMPA, 1996.
58. VILAR, C.E.C. **Dificuldades de Aprendizagem e Psicomotricidade**: Estudo comparativo e correlativo das competências de aprendizagem acadêmicas e de fatores psicomotores de alunos do 2º. e 4º. Ano do ensino básico, com e sem dificuldades na aprendizagem. 2010. 69p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Psicomotora) - Faculdade de Motricidade Humana, UTL – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa/Portugal, 2010.
59. VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. 3ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
60. VOLMAN, M.J.M., SCHENDEL, B.M.V., JONGMANS, M.J.; Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. **The American Journal of Occupational Therapy**, EUA, v. 60, n. 4, p. 451-460. jul/ago. 2006.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

61. WANG J, et. Al. Neural representation of abstract and concrete concepts: a meta-analysis of neuroimaging studies. **Human Brain Mapping**, Minneapolis/EUA, v. 31, n. 10, p. 1459-1468, out. 2010.
62. YZQUIERDO, I. **A Arte de Esquecer**: cérebro e memória. 2.ed. *Rio de Janeiro*: Editora Vieira e Lent, 2010.

# APÊNDICES

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



## APÊNDICE 1 - PLANILHAS COM AS SESSÕES PRÁTICAS

### 1. 2º. Ano – Interpretação de problemas e uso dos algoritmos escolares de adição/subtração

Os conceitos implícitos na adição, segundo Vergnaud (1996) são seis, anteriormente já referidos:

- Transformação, entendida como mudança do estado inicial que pode ser positiva ou negativa;
- Combinação de medidas, que é a junção predeterminada de conjuntos de quantidades;
- Comparação que é confronto de duas quantidades para achar a diferença (subtração);
- Composição de transformações que diz respeito as alterações sucessivas do estado inicial; e
- Estados relativos que significa a transformação de um estado relativo em outro estado relativo. A dificuldade de alguns problemas dependem da capacidade da criança em estabelecer uma relação entre adição e subtração, ao relacionar a situação aditiva com a solução subtrativa.

As atividades eleitas buscaram considerar esta espécie de hierarquia proposta por Vergnaud (1996) sobretudo na escolha das situações problemas matemáticas que os alunos tinham que desenvolver ao final de cada sessão.

Sessões	Atividades
Todas	<b>Cálculos digitais</b> – brincadeira usando os dedos com contagem até 10 – “quantos falta para 10”
Em todas à partir da 3ª.	<b>Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental</b> , constando de <b>adições simples</b> até 10 usando visualização de régua numérica - material didático similar as barrinhas cuisenaire Fonte: Simons, Oliveira e Goldschmidt (2004). <sup>30</sup>
1ª, 2ª, 3ª.	<b>Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental</b> , constando de <b>subtrações simples</b> com números inferiores a 10 usando visualização-manipulação o de régua numérica
Em todas à partir da 4ª. Sessão	Caminhando pela sala para completar seu “monte” de cartas ( <b>brincadeira “pega o monte”</b> ) de maneira que some 10 (sempre em relação a última carta do seu monte) usando cartas de baralho que estavam espalhadas pelo chão. (Fonte: jogo de domínio popular – “rouba o monte”).
4ª. sessão	Utilizando o <b>princípio aditivo das dezenas exatas</b> (10,20,30,40,etc) adicionar usando os dedos – “esquecendo” os zeros. (estímulo ao cálculo mental) – somas

<sup>30</sup> Simons, Ursula Marianne; OLIVEIRA, Ana Maria naujack; GOLDSCHIMIDT, Elizabete. **A Lógica do Cálculo – Régua Numérica**. 2ed. Curitiba-PR: Editora Qualogic, 2004.

em frente	que não ultrapassem 10. (ex: 20 + 30; 30 + 40; etc).
4ª sessão em frente.	Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas (10,20,30,40,etc) adicionar mentalmente apenas olhando nas <b>régua numéricas</b> – coloridas – “esquecendo” os zeros. (estímulo ao cálculo mental). Somas que não ultrapassem 10. (ex: 20 + 30; 30 + 40; etc).
1ª, até 4ª.	<b>Brincando de classificar objetos</b> – colocá-las em sacos dando-lhes atributos e nomes – sentido de pertencimento.
1ª. até 4ª.	<b>Classificação de objetos tridimensionais</b> propostos para confecção (plasticina) pelas próprias crianças (classificação dirigida): “ticos” – figuras abertas e retas; “tocos” figuras fechadas e curvas; “lufos” fechadas, curvas e com rabinhos, etc. Fonte: Revista Ciência da FUNBEC
5ª. e 6ª.	<b>Classificação de figuras planas previamente desenhadas</b> (classificação dirigida): “ticos” – figuras abertas e retas; “tocos” figuras fechadas e curvas; “lufos” fechadas, curvas e com rabinhos, etc. Fonte: Revista Ciência da FUNBEC.
Todas	<b>Jogo de batalha com baralho</b> – somas até 10 (soma sete, cinco, nove, etc). Fonte: Kamii, 1987 <sup>31</sup>
6ª sessão em frente	“ <b>Quadrinho Mágico</b> ” – para auxílio à resolução de problemas - as crianças organizam um quadro dividido em duas partes recortando-o em papel: de um dos lados a situação solicitada significa juntar (+) e do outro lado significa retirar (-). Organizando personagens em histórias – desenhos, objetos manipulativos, elas são estimuladas a decidir perguntando ao quadrinho mágico: “ <i>ao final eu terei mais que o total inicial ou menos?</i> ” experimentam as possíveis soluções manipulando as grandezas (objetos) e decidindo por qual lado do quadrinho optarão, naquela situação específica. Fonte: Simons, Oliveira e Goldschmidt (2004).
6ª. e 7ª.	Com <b>aviões de brinquedo</b> , contar as janelas: quantas janelas estão abertas, quantas fechadas e quantas são no total. Fonte: GEEMPA – Coleção pós-piagetiana – Esther Pillar Grossi - Org
10ª.	<b>Cartelas “lúdicas”</b> de preenchimento de números que estão faltando. Fonte: GEEMPA – Coleção pós-piagetiana – Esther Pillar Grossi – Org
12ª.	<b>Ônibus na estação</b> : um trem passa pegando passageiros (pequenas caixas vazias de fósforo, embalagens vazias e similares; bonequinhos palitos, grãos, etc.) conforme indicam os números nas estações: 1, 2, 3).
1ª. a 10ª.	<b>ntos de objetos desarranjados</b> para contá-los e registrar as quantidades nos que os contém separadamente (fichas, bolinhas, palitos coloridos).
Em todas à partir da 6ª.	Resolução de problemas usando o <b>quadrinho mágico</b> – cada um elabora o seu próprio quadrinho com recorte de papel. Fonte: Simons, Oliveira e Goldschmidt (2004).

<sup>31</sup> KAMII, C. **A Criança e o Número**. Campinas: Papyrus, 1987.

## 2. 3º. Ano - Interpretação de problemas e uso dos algoritmos escolares de adição/subtração/multiplicação e divisão.

Em Vergnaud (1996) - citado nas referencias bibliográficas dos artigos do corpus teórico da tese, e nos PCNs (2000), encontram-se classificações das questões relativas ao campo multiplicativo em três: proporcionalidade, configuração retangular (área) e combinatória (quantas combinações diferentes posso fazer com cinco camisas e 4 blusas por exemplo). Portanto seus conceitos fundamentais também estão relacionados com situações de área de figuras retangulares.

Resumidamente as sessões do 3º. Ano contemplaram as seguintes atividades, além das atividades comuns a todos os anos que referem-se aquelas de estímulo ao cálculo mental criadas no ano escolar anterior:

Sessões	Atividades
Todas	1. Cálculos digitais
Em todas à partir da 3ª.	2. Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental - régua numérica
1ª, 2ª, 3ª.	3. Cálculo mental, constando de subtrações simples – régua numérica.
Em todas à partir da 4ª. Sessão	4. brincadeira “pega o monte”.
4ª. sessão em diante	5. O princípio aditivo das dezenas exatas
4ª. sessão em diante.	6. Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas - régua numérica – coloridas –
1ª, até 4ª.	7. Brincando de classificar objetos –
1ª. até 4ª.	8. Classificação de objetos tridimensionais propostos para confecção em plasticina
5ª. e 6ª.	9. Classificação de figuras planas previamente desenhadas (classificação dirigida):
Todas	10. Jogo de batalha com Baralho
6ª. sessão em diante	11. “Quadrinho Mágico” –
6ª. e 7ª.	12. Brincar com aviões de brinquedo.
10ª.	13. Cartelas “lúdicas”
12ª.	14. Ônibus na estação

1ª. a 10ª.	<b>15.Conjuntos de objetos desarranjados</b>
Em todas à partir da 6ª.	16.Resolução de problemas usando o <b>quadrinho mágico</b> –
10ª.	<b>17.Desenhar pernas de pau para determinado números de crianças</b> (princípio multiplicativo - proporcionalidade). Fonte: GEEMPA – Coleção pós-piagetiana – Esther Pillar Grossi – Org
	<b>18.Manipulação e confecção de um quadro de botões</b> <sup>32</sup> com material sucata e desenhos Fonte: CRUSIUS, GOMES e DANYLUK <sup>33</sup>
	<b>19.Mapa da Minha área</b> – trabalho corporal em medições de área com material sucata (quadrados de jornais), rolando caminhando, deitando...depois vai se restringindo até áreas pequenas que cabem nas mesas/carteiras dos alunos – polígonos e sólidos planificados (anteriormente tridimensionais); Brincadeira corporal: JOGO O MAPA DA MINHA ÁREA Fonte: Mathema <sup>34</sup>
Em todas a partir da 10ª.	<b>20. Organizar uma tabela desenhando balões</b> , (recorte, colagem e pintura), conforme a quantidade de balões por crianças, previamente determinada. princípio multiplicativo – proporcionalidade
Em todas a partir da 10ª.	<b>21. Organizar pares de roupas em bonecos bidimensionais</b> fazendo o registro das combinações possíveis (camisolas e calções, saias, etc.). princípio multiplicativo – combinatória. Vestir (trocarem) adereços em si mesmos no grupo, alterando combinações.
Em todas a partir da 11ª.	<b>22.Distribuir objetos manipulativos em recipientes</b> (sempre em menor quantidade): ex: bolinhas em caixas, sapinhos em baldes, fichas em copos, etc.
Em todas a partir da 15ª.	<b>23.Desenhar as mesmas situações</b> da atividade anterior – distribuição de objetos em recipientes.
Em todas a partir da 16ª.	<b>24.Distribuir igualmente doces</b> entre eles e posteriormente entre bonecos.
Em todas a partir da 17ª.	<b>25.Desenhar a situação da atividade anterior.</b> (representar graficamente)
Em todas a partir da 18ª.	<b>26. Relacionar uma quantidade previamente sugerida de recipientes, com número de percursos necessários para carregá-los de dois em dois. (transporte de papel picado em pequenos baldes, iniciando com números pares de baldes).</b> Fonte: GEEMPA – Coleção pós-piagetiana – Esther Pillar Grossi – Org

<sup>32</sup> Quadro de botões é um material confeccionado em tecido ou material resistente, xadrez, em cujos quadrados, a intervalos regulares se prendem ou se colam, inclusive com velcron 10 (ou 12) botões formando no total 10 (ou 12) linhas e 10 (ou 12) colunas. Podem substituir os botões: sementes, retalhos de tecido plástico ou couro. O quadro de botões permite possibilidades de emprego na metodologia da construção de conceitos e de fixação de fatos fundamentais básicos da adição, subtração, multiplicação adição. (É útil no ensino de frações, decimais, razões, proporções e porcentagem) (Crusius, et all, s/d).

<sup>33</sup> CRUSIUS, M.; GOMES, C.H.P.; DANYLUK, O. **Sistema de numeração e operações em diversas bases**. Passo Fundo: Gráfica e Ed. da UPF - Universidade de Passo Fundo. s-d.

<sup>34</sup> SOARES, E S; CASTRO, M.R.; BURIASCO, R.L.C. **Mathema** (Material instrucional produzido pelo Grupo Desafio vinculado a Childhope). Rio de Janeiro, 1989.

Em todas a partir da 19ª.	<p><b>27. Cortar vários pães (plasticina) em um número de fatias previamente determinadas e determinar o número total de fatias.</b></p> <p>Fonte: GEEMPA – Coleção pós-piagetiana – Esther Pillar Grossi - Org</p>
---------------------------	---

#### 4º. Ano - **Interpretação de problemas e uso dos algoritmos envolvendo sistema monetário (lucros e perdas).**

Ao trabalhar com sistema monetário estamos a trabalhar com três diferentes aspectos simultaneamente: com as propriedades básicas do sistema decimal; a relação entre essas propriedades e a escrita numérica pelo valor posição; e a relação entre ambos - propriedades e escrita - e os algoritmos escolares para a resolução de operações aritméticas.

Em geral as crianças desta faixa etária quando compram na cantina da escola por exemplo, tem que contar o dinheiro para pagar e conferir o troco. A contagem do dinheiro é entendida como uma contagem especial (CARRAHER, 1988<sup>35</sup>). De tal modo que há uma dissociação destas operações feitas na escola e no cotidiano onde decorre a vida “real” do aluno. Nas contagens de objetos, normalmente feitas por correspondência um a um, não entram as ideias de valor absoluto e relativo, presentes no dinheiro.

Ao mesmo tempo que contam uma a uma as notas ou moedas, eles tem de considerar ao mesmo tempo o valor relativo das mesmas. Contar dinheiro, portanto, segundo Carraher (1988) ajuda as crianças a compreenderem a decomposição dos números e sobretudo o sistema decimal e as propriedades aritméticas. A autora relata uma experiência de que adultos analfabetos e crianças pequenas expressam compreensão da lógica do sistema decimal, apenas a partir de suas experiências com dinheiro. Sem nunca terem recebido instrução sistemática sobre o sistema de numeração (CARRAHER, 1988).

No desenvolvimento do programa asseguramos que gradativamente as quantidades usadas exigissem a combinação de valores diferentes o que é fundamental para que as crianças tenham que lidar com todos os aspectos do sistema monetário de base decimal.

O trabalho com a subtração (troco) envolve o conceito de reagrupamento – trocar notas de maior valor para poder pagar uma determinada conta. Segundo autores (CARRAHER & SCHLIEMANN, 1988<sup>36</sup>) o trabalho com a manipulação de dinheiro e

<sup>35</sup> CARRAHER, T.N. O Desenvolvimento mental e o sistema numérico decimal. In: \_\_\_\_\_ (Org). **Aprender Pensando**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

<sup>36</sup> \_\_\_\_\_; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. Na vida dez, na Escola Zero: os contextos culturais da aprendizagem em matemática. In: CARRAHER, T.N.; SCHLIEMANN, A.L. D.; CARRAHER, D.W. (Org). **Na vida Dez, na escola, Zero**. São Paulo: Cortez, 1988, p.23-43

situações de vendas de verdade simuladas na sala de aula legitimam o conhecimento que elas trazem de casa, tornando-o ao mesmo tempo oficial e relevante.

A aprendizagem escolar neste caso do dinheiro terá mais chance de transferir-se para a vida e tornar-se mais interessante e motivadora do aprendizado.

Em resumo as sessões do 4º. ano contemplaram as seguintes atividades, além de algumas do 2º. e do 3º. ano propostas no início do trabalho, sobretudo aquelas voltadas ao estímulo ao cálculo mental:

Sessões	Atividades
Em todas à partir da 3ª.	2. <b>Brincadeira com tempo cronometrado</b> – cálculo mental.
1ª, 2ª, 3ª.	3. <b>Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental</b> – réguas numéricas.
Em todas à partir da 4ª. Sessão	4. <b>Brincadeira “pega o monte”.</b>
4ª. sessão em diante	5. <b>Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas</b> – adição
4ª. sessão em diante.	6. <b>Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas</b> –subtração
1ª, até 4ª.	7. <b>Brincando de classificar objetos</b>
5ª. e 6ª.	9. <b>Classificação de figuras planas previamente desenhadas (classificação dirigida):</b>
Todas	10. <b>Jogo de batalha com Baralho</b>
6ª. sessão em diante	11.“ <b>Quadrinho Mágico</b> ”
6ª. e 7ª.	
10ª.	13. <b>Cartelas “lúdicas”</b>
Em todas à partir da 6ª.	16. <b>Resolução de problemas usando o quadrinho mágico</b>

10 <sup>a</sup> .	17. Desenhar/fazer (com plasticina) <b>pernas de pau</b>
Em todas a partir da 10 <sup>a</sup> .	19. <b>Trabalho com dinheiro chinês</b> <sup>37</sup> . Fonte: <b>Mathema</b> (rodapé 4) e Carraher, 1988 (rodapé 6).
Em todas a partir da 10 <sup>a</sup> .	20. <b>Simulações de vendas – comércio</b> (situações reais com troco, compras, pagamentos – uso de dinheiro).
Em todas a partir da 11 <sup>a</sup> .	21. <b>Jogo do troca-peça</b> (bases 10 e 5). Fonte: <b>Mathema</b> (rodapé 4)

### 5º. Ano – Porcentagem

O trabalho com porcentagem está relacionado ao conceito de fração, cujo denominador é 100. O conceito implícito é de que para um efeito exclusivamente de medida (parâmetro) social costuma-se comparar uma quantidade qualquer com 100 (por cem).

Foram estimulados a experimentar uma determinada quantidade distribuída em 100 quadrinhos, verificando o valor aferido em cada quadrinho. (trabalho realizado com quantidades contínuas e descontínuas)

Em suma as sessões do 5º. ano contemplaram as seguintes atividades, além de algumas do 2º., 3º. ano e 4º. ano propostas no início do trabalho, exclusivamente aquelas voltadas ao estímulo ao cálculo mental:

<sup>37</sup>Dinheiro chinês – Carraher e Schliemann (1988) e Carraher (1988) desenvolveram um sistema de dinheiro de brincadeira – informalmente denominado dinheiro chinês – que pretensamente foi construído para experiências vivências em sala de aula. Segundo os autores ele proporciona 3 tópicos básicos do currículo em relação as propriedades básicas do sistema decimal: 1) valores absoluto e relativo – geração de qualquer quantidade maior a partir de quantidades menores repetidas e combinadas; 2) Relação entre essas propriedades e a escrita de números pelo valor posição da ordem a que pertence; 3) A relação entre o sistema decimal e a notação pelo valor posicional e os algoritmos escolares para resolução de operações aritméticas. Trata-se de fichas coloridas introduzidas em jogos de venda simulada. onde por exemplo fichas amarelas valem um real, fichas rosas valem 5, vermelhas 10 e fichas azuis 100. Podem ser feitas de quadradinhos de papelão duro, coloridos. Ao educador cabe provocar situações de venda simulada onde as quantias usadas exijam a combinação de valores diferentes, o que forçará lidarem com todos os aspectos do sistema.

Sessões	Atividades
Em todas à partir da 3 <sup>a</sup> .	<b>2. Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental, adições simples.</b>
1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> .	<b>3. Brincadeira com tempo cronometrado por eles próprios de cálculo mental, constando de subtrações simples</b>
Em todas à partir da 4 <sup>a</sup> . Sessão	<b>4. Brincadeira “pega o monte</b>
4 <sup>a</sup> . sessão em diante	<b>5. Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas .</b>
4 <sup>a</sup> . sessão em diante.	<b>6. Utilizando o princípio aditivo das dezenas exatas – régua numéricas.</b>
5 <sup>a</sup> . e 6 <sup>a</sup> .	<b>9. Classificação de figuras planas previamente desenhadas</b>
Todas	<b>10. Jogo de batalha com Baralho</b>
	<b>11. “Quadrinho Mágico</b>
10 <sup>a</sup> .	<b>12. Cartelas “lúdicas”</b>
Todas a partir da 12 <sup>a</sup> .	<b>13. Recortes de papel quadriculado</b> – 100 quadrados onde quantidades serão distribuídas igualmente. Recorte do 1% - um quadrado dentre 100 quadrados. (Vivenciando a relação : um quadrado tem X quantidade e Y quadrados terão...) Fonte: Biehl e Garcia <sup>38</sup> (Matemática: projeto alternativo).
1 <sup>a</sup> . a 10 <sup>a</sup> .	<b>Organização visual de 50% (metade), 25% (um quarto) em folhas de papéis quadriculados</b> (recortes); distribuindo quantidades descontínuas dentro deles. (desenho de bolinhas, risquinhos, etc.) Fonte: BIEHL e GARCIA (Matemática: projeto alternativo).

<sup>38</sup> BIEHL, Gládis Bernadete; GARCIA, Tânia Maria Figueiredo Braga . & , - **Um segredo que todos precisam conhecer**. Matemática projeto alternativo. Sao Paulo: Editora do Brasil, 1991.

**APÊNDICE 2 – DADOS NUMÉRICOS RESULTANTES DOS TESTES**

		PARTICIPANTES									
VARIÁVEIS TESTADAS		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
IDENTIFICAÇÃO	Perfil da amostra										
	Gênero	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
	Idade decimal	7,76	8	7,59	8,08	7,03	7,61	7,33	7,3	7,26	7,67
	Ano escolar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TESTE COGNITIVO	Raven (Matrizes Progressivas)										
	Bruto	25	18	23	24	17	19	23	23	24	22
	Percentis	75	25	50	50	25	25	50	50	50	50
	Grupo		5	5	6	4		5			5
SEGUNDA UNIDADE FUNCIONAL	Noção de corpo	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
	Sentido cinestésico	3	3	4	2	3	3	2	4	3	3
	Reconhecimento dir-esquerda	3	4	4	3	1	3	3	4	3	2
	Auto-imagem	4	4	4	3	4	4	1	4	4	4
	Imitação de gestos	1	2	2	2	2	3	3	4	3	3
	Desenho do corpo	2	2	1	3	3	3	4	3	4	4
	Lateralização										
	Ocular-pedal-manual-auditiva	3	2	4	3	2	3	3	4	3	4
	Estruturação espaço-temporal	3	2	4	3	2	3	4	3	4	3
	Organização	2	2	4	3	1	3	4	3	4	2
	Estruturação dinâmica	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4
	Representação topográfica	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4
	Estruturação rítmica	2	2	3	1	2	2		3	3	1
	TOTAL	Total da 2ª. Unidade Funcional	9	7	11	9	7	9	10	11	11
TESTES ACADEMICOS	Matemático										
	Pré-teste	4	0	6	4	2	2	6	4	4	6
	Pós-teste 1	8	8	10	10	8	8	10	10	8	10
	Pós-teste 2	8	6	8	8	6	6	8	8	6	8

		PARTICIPANTES									
VARIAVEIS TESTADAS		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
IDENTIFICAÇÃO	Perfil da amostra										
	Gênero	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1
	Idade decimal	7,14	7,09	8,11	8,43	9	9,36	8,39	9,72	8,14	9
	Ano escolar	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
TESTE COGNITIVO	Raven (Matrizes Progressivas)										
	Bruto	14	23	20	22	19	25	21	22	26	29
	Percentis	10	50	25	25	25	50	25	25	50	75
	Grupo	5	5	7	7	7	9	7	9	7	7
SEGUNDA UNIDADE FUNCIONAL	Noção de corpo	4	3	2	3	4	3	4	4	3	3
	Sentido cinestésico	4	4	2	3	4	3	4	4	4	3
	Reconhecimento dir-esquerda	4	4	2	4	4	3	4	4	4	3
	Auto-imagem	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
	Imitação de gestos	3	1	1	3	2	2	4	4	3	3
	Desenho do corpo	3	2	3	3	4	3	4	3	1	3
	Lateralização										
	Ocular-pedal-manual-auditiva	4	2	3	3	3	4	4	4	3	4
	Estruturação espaço-temporal	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	Organização	4	1	3	2	2	4	4	3	3	3
	Estruturação dinâmica	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3
	Representação topográfica	4	4	4	2	4	4	1	2	4	4
	Estruturação rítmica	3	1	2	3	2	2	3	2	2	2
TOTAL	Total da 2ª. Unidade Funcional	12	7	8	9	10	10	11	11	9	10
TESTES ACADEMICOS	Matemático										
	Pré-teste	2	4	4	2	4	4	6	4	6	2
	Pós-teste 1	10	10	10	6	10	10	10	10	10	8
	Pós-teste 2	8	8	8	6	10	10	10	8	10	6

		PARTICIPANTES									
VARIAVEIS TESTADAS		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
IDENTIFICAÇÃO	Perfil da amostra										
	Gênero	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
	Idade decimal	8,32	8,48	8,76	9,17	9,88	10,16	9,09	7,29	10,05	11,63
	Ano escolar	2	2	2	3	3	3	3	1	4	4
TESTE COGNITIVO	Raven (Matrizes Progressivas)										
	Bruto	28	28	18	29	34	23	27	20	28	30
	Percentis	75	75	10	50	95	10	50	25	50	50
	Grupo	7	7	7	9	9	11	9		10	11
SEGUNDA UNIDADE FUNCIONAL	Noção de corpo	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4
	Sentido cinestésico	4	3	4	4	4	4	4	2	3	4
	Reconhecimento dir-esquerda	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
	Auto-imagem	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
	Imitação de gestos	3	3	3	2	3	4	4	2	1	3
	Desenho do corpo	3	2	3	1	3	3	1	3	1	4
	Lateralização										
	Ocular-pedal-manual-auditiva	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4
	Estruturação espaço-temporal	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3
	Organização	1	3	3	4	4	4	3	2	1	4
	Estruturação dinâmica	4	4	3	3	3	4	2	3	1	3
	Representação topográfica	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4
	Estruturação rítmica	2	2	4	2	2	3	2	4	2	3
TOTA	Total da 2ª. Unidade Funcional	10	10	11	9	10	11	9	9	9	11
TESTES ACADÊMICOS	Matemático										
	Pré-teste	6	4	4	6	2	2	2	4	2	2
	Pós-teste 1	10	10	8	10	8	8	4	10	10	6
	Pós-teste 2	10	8	6	10	8	6	4	10	10	6

	VARIAVEIS TESTADAS	31	32	33	34	35	36	37
IDENTIFICAÇÃO	Perfil da amostra							
	Gênero	1	1	1	2	2	2	2
	Idade decimal	10,49	10,73	10,13	11,24	9,66	9,86	10,93
	Ano escolar	4	4	4	4	4	4	4
TESTE COGNITIVO	Raven (Matrizes Progressivas)							
	Bruto	17	23	24	27	25	28	28
	Percentis	5	10	10	25	25	50	50
	Grupo	11	11	11	11	9	9	11
SEGUNDA UNIDADE FUNCIONAL	Noção de corpo	3	3	3	4	4	3	3
	Sentido cinestésico	5	10	10	25	25	50	50
	Reconhecimento dir-esquerda	4	3	2	4	4	4	4
	Auto-imagem	4	4	4	4	4	4	4
	Imitação de gestos	1	3	3	3	3	2	3
	Desenho do corpo	1	3	4	4	3	3	2
	Lateralização							
	Ocular-pedal-manual-auditiva	4	3	4	4	3	2	
	Estruturação espaço-temporal	4	3	4	4	3	3	3
	Organização	4	4	4	3	4	3	4
	Estruturação dinâmica	4	4	4	4	4	4	4
	Representação topográfica	4	4	4	4	4	4	4
	Estruturação rítmica	3	2	4	4	2	3	2
	TOTAL	Total da 2ª. Unid. Funcional	11	9	11	12	10	8
TESTES ACADÊMICOS	Matemático							
	Pré-teste	4	6	4	6	6	4	2
	Pós-teste 1	10	10	10	10	10	8	10
	Pós-teste 2	10	10	10	10	10	8	10

# ANEXOS

---

INFLUÊNCIAS DE UM PROGRAMA CENTRADO NO CORPO/MOVIMENTO NO DESEMPENHO  
ACADÊMICO DE ALUNOS COM DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO

Reflexões sobre neurociências, motricidade, e dificuldades de aprendizagem em escolares entre 7 a 12 anos



## ANEXO 1 - AUTORIZAÇÃO DO APROVAÇÃO DO CEP DA ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DE MATO GROSSO- BRASIL



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE  
ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DE MATO GROSSO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO  
SERES HUMANOS

Protocolo nº 555-2010-CEP-SESMT

Data do Recebimento: 03-01-11

Parecer: 05-04-2011

Ofício 027/11/CEP/SES-MT

Cuiabá/MT, 05 de abril de 2011.

A Senhora

**Cleonice Terezinha Fernandes**

Pesquisadora Responsável

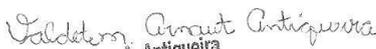
Assunto: Parecer do projeto de pesquisa

Prezada Senhora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso analisou o protocolo de pesquisa intitulado: *"Aprender com Dificuldade - uma proposta de intervenção pedagógica com diferentes aquisições motoras e cognitivas de educação com dificuldades de aprendizagem"*, sendo o mesmo enquadrado na categoria **"Aprovado"**.

Conforme Resolução do CNS nº 196/96 item IX.2.c, cabe ao pesquisador apresentar relatórios da pesquisa ao Comitê de Ética a partir da data de sua aprovação, ficando assim definidos: relatório parcial 05/07/2011, e final até 05/10/2011, cumprindo assim as prerrogativas da resolução em pauta.

Atenciosamente,

  
Valdete Marques A. Antiquerra  
Coordenadora do  
CEP/SES/MT

Av. Adauto Botelho, Nº 552, Bloco III, sala 02 - Bairro: Coophema  
Cuiabá-MT CEP: 78085-200 65-3613-2318  
cep@ses.mt.gov.br

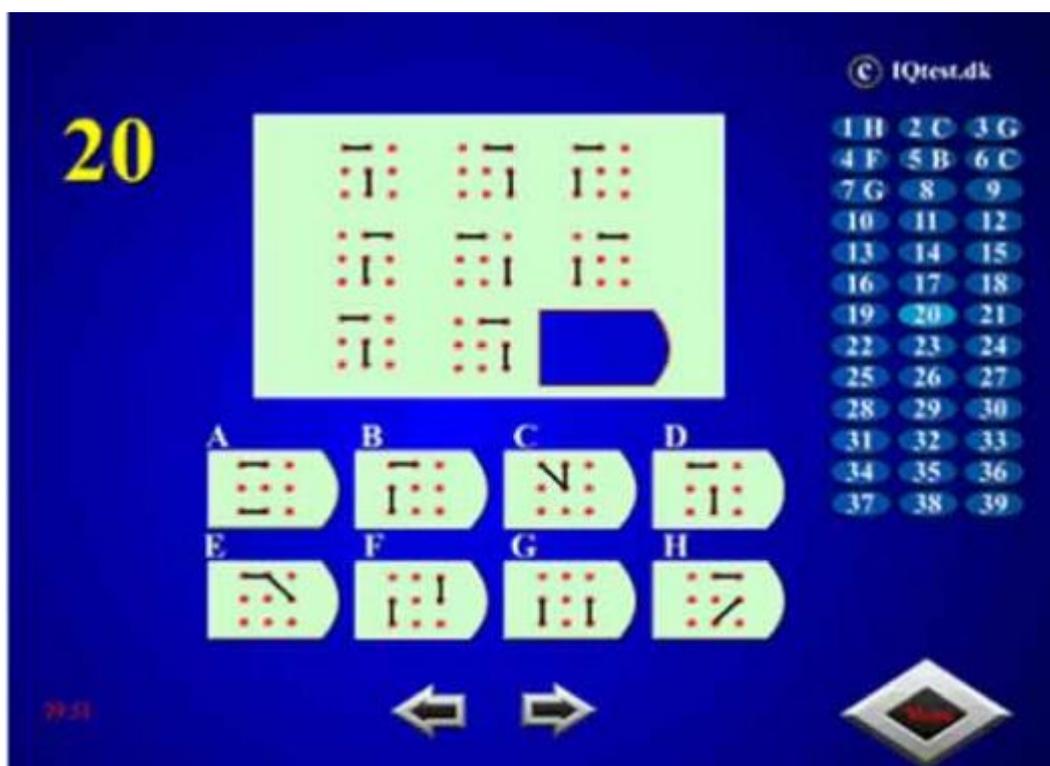


## ANEXO 2 - MODELO DO TESTE RAVEN

## MODELO DO TESTE RAVEN

(MATRIZES COLORIDAS PROGRESSIVAS DE RAVEN – ANGELINI et al, 1999)

O original consta de três (3) séries de figuras: **Séries A, AB e B** com 12 figuras em cada uma delas, totalizando 36 lâminas, similares ao exemplo abaixo – a complexidade dos detalhes do encaixe (quebra-cabeça) vai aumentando gradativamente.



Fonte: Google imagens (2014) - Domínio Público.



**ANEXO 3 - BPM – BATERIA PSICOMOTORA**

**BPM – BATERIA PSICOMOTORA**

(FONSECA, 1995)

(Destaque em sublinhado a 2ª. Unidade Funcional utilizada neste estudo:  
Lateralização; Noção de Corpo e Estrutura Espaço-temporal – p. 24-28)

Nome \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_ Data de Nascimento \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Idade \_\_\_ Anos \_\_\_ Meses

Fases de Aprendizagem \_\_\_\_\_

Observador \_\_\_\_\_ Data de

Observação \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

PERFIL

1		4	3	2	1	Conclusões e Interpretações
a	Tonicidade..... .....					
U n i d a d e	Equilíbrio..... .....					
2	Lateralização..... .....					
a	Noção do Corpo.....					
U n i d a d e	Estruturação Espaço- Temporal...					
3	Praxia Global					





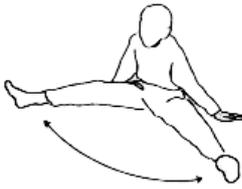
Hipotonicidade

Hipertonicidade

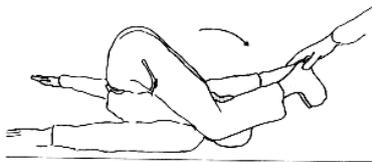
Extensibilidade:

Membros Inferiores

4 3 2 1

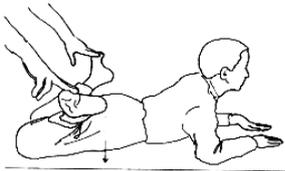


Analisar a amplitude de afastamento de ambas as pernas e o grau de resistência por simples e suave palpação.



Analisar a amplitude da extensão das pernas e o grau de resistência e de consistência dos músculos posteriores da

coxa e da perna.



Verificar a distância a que se encontram os bordos externos do solo, assim como o afastamento máximo entre si e a distância entre a linha média dos glúteos e o calcanhar a cada pé.

Membros Superiores

4 3 2 1



Observar se os cotovelos se tocam ou medir a distância a que ficam um do outro.



Avaliar o ângulo formado pelo antebraço e pelo braço, após extensão máxima do antebraço (ângulo posterior do cotovelo).



Verificar se o polegar toca no antebraço ou medir a distância a que fica da sua superfície anterior

## Passividade

Membros Inferiores

4 3 2 1



Observação dos movimentos pendulares e passivos das pernas e dos pés, ter atenção às reacções emocionais.

Membros Superiores

4 3 2 1



Observação dos movimentos pendulares e passivos dos braços e das mãos.

### Paratonia

Membros Inferiores

4 3 2 1



Observação do grau de liberdade motora e descontração voluntária das pernas, dos joelhos e do pé.

Membros Superiores

4 3 2 1



Observação do grau de liberdade motora e descontração voluntária dos braços, antebraços e mãos.

Diadococinésias

Mão direita	4	3	2	1
Mão esquerda	4	3	2	1



Verificar: as resistências tónicas proximais e distais, amplitude, ritmicidade, velocidade e duração dos movimentos de pronação e supinação.

Sincinésias

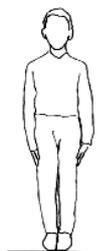
Bucais	4	3	2	1
Contralaterais	4	3	2	1



Observar os movimentos de imitação ou crispação, nos membros contralaterais e peribucais.

## EQUILIBRAÇÃO

Imobilidade 4 3 2 1



Observação da imobilidade, controlo postural (60 s /olhos fechados)

### Equilíbrio estático

Apoio rectilíneo 4 3 2 1



Avaliar o controlo postural e o equilíbrio (20 s/ crianças a partir dos 6 anos com olhos fechados).

Ponta dos pés

4 3 2 1



Avaliar o controlo postural e o equilíbrio (20 s/ crianças a partir dos 6 anos com os olhos fechados).

Apoio num pé

4 3 2 1



Avaliar o controlo postural e o equilíbrio (20 s/ crianças a partir dos 6 anos com os olhos fechados).

### Equilíbrio dinâmico

Marcha controlada

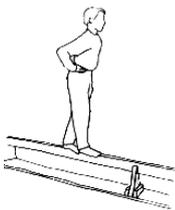
4 3 2 1



Observar ocorrências: de disfunções vestibulares, cerebelosas, tónicas e anomalias músculo-esqueléticas e posturais (linha de 3m).

### Evolução no banco

1) Para a frente	4	3	2	1
2) Para trás	4	3	2	1
3) Do lado direito	4	3	2	1
4) Do lado esquerdo	4	3	2	1



Observar ocorrências: de disfunções vestibulares, cerebelosas, tónicas e anomalias músculo-esqueléticas e posturais (trave com 3m).

Pé cochinho esquerdo	4	3	2	1
Pé cochinho direito	4	3	2	1



Observar desvios, coordenação e amplitude. (distância de 3 m)

1                      Pés juntos para a frente                      4      3      2

Pés juntos para trás                      4      3      2      1

Pés juntos com olhos fechados                      4      3      2      1



Observar os mesmos factores dos saltos a pé coxinho. Ter em especial atenção aos saltos de olhos fechados, observar o conjunto postural (distância de 3m).

---

**LATERALIZAÇÃO**

4      3      2      1

Ocular

E	D
---	---



Observação do olho preferencial.



Observação do olho preferencial.

Auditiva

E	D
---	---



Observação do ouvido preferencial.



Observação do ouvido preferencial.

Manual

E	D
---	---



Observação da mão preferencial.



Observação da mão preferencial.

Pedal

E	D
---	---



Observação do pé preferencial.



Observação do pé preferencial.

Inata

E	D
---	---

Adquirida

E	D
---	---

OBSERVAÇÕES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## NOÇÃO DO CORPO

Sentido cinestésico

4    3    2    1



Observar se as crianças reconhecem onde foram tocadas. (4 anos – 8 pontos/  
6 anos – 16 pontos).

Reconhecimento (d-e)

4 3 2 1



**4 Anos** – mostra mão direita/ mostra olho esquerdo/ mostra pé esquerdo/ mostra mão esquerda;

**6 Anos** – + cruza perna direita por cima do joelho esquerdo/ toca na orelha esquerda com a mão direita/ aponta o meu olho direito com a tua mão esquerda/ aponta a minha orelha esquerda com a tua mão direita.

Auto – Imagem (face)

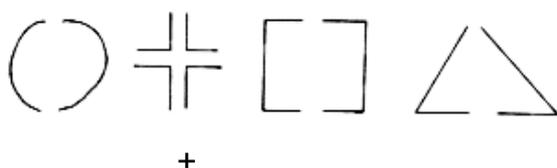
4 3 2 1



Tocar 4 vezes com cada mão no nariz.

Imitação de gestos

4 3 2 1



Para crianças com 4/5 anos.



Para crianças a partir dos 6 anos.

Desenho do corpo

4

3

2

1

**ESTRUTURAÇÃO ESPÁCIO-TEMPORAL**

Organização

4

3

2

1



Numa distância de 5 m, dar os passos necessários, para percorrer essa distância. A seguir + 1 passo/3 passos. Tirar 1 passo/ 3 passos, do 1º percurso.

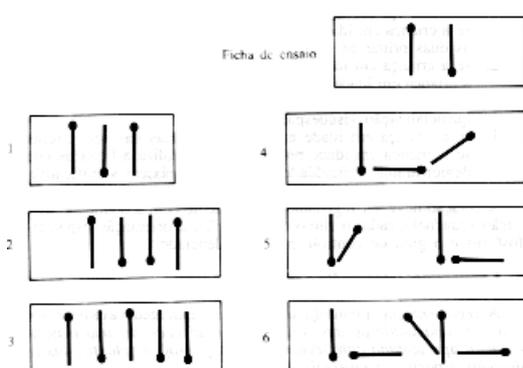
Estruturação dinâmica

4

3

2

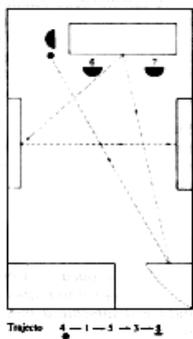
1



Mostrar durante 5 segundos.

Representação topográfica

4 3 2 1



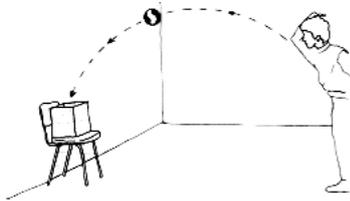
Observar se a criança consegue desenhar o que está à sua volta e se realiza o percurso, posteriormente proposto.

Estruturação rítmica

4 3 2 1

Ensaio	<input type="checkbox"/>	4	3	2	1									
0														
1	<input type="checkbox"/>	4	3	2	1									
2	<input type="checkbox"/>	4	3	2	1									
3	<input type="checkbox"/>	4	3	2	1									
4	<input type="checkbox"/>	4	3	2	1									

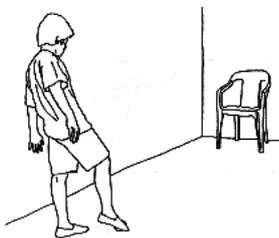
Coordenação óculo-manual 4 3 2 1



**4 Anos** – 1, 50m/ **6 anos** – 2,50m

1 Ensaio + 4 lançamentos.

Coordenação óculo-pedal 4 3 2 1



**4 Anos** – 1,50m/ **6 anos** – 2,5m

1 Ensaio seguido de 4 lançamentos.

Dismetria 4 3 2

1

Dissociação:

Membros superiores 4 3 2 1



2MD – 2ME

2MD – 1ME

1MD – 2ME

2MD – 3ME

Membros inferiores

4 3 2 1



2PD – 2PE

2PD – 1PE

1PD - 2PE

2PD – 3PE



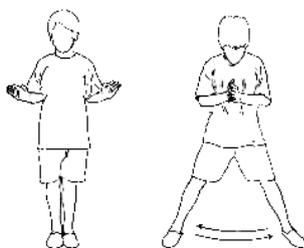
1MD – 2ME – 1PD – 2PE

2MD – 1ME – 2PD – 1PE

2MD – 3ME – 1PD – 2PE

Agilidade

4 3 2 1



Realizar estes movimentos 4 vezes seguidas por cada sequência.

**PRAXIA FINA**

Coordenação Dinâmica manual

4 3 2 1

Tempo\_\_\_\_\_



**4 Anos** – 5 clips/ **6 anos** – 10 clips

Pode haver ensaio/ contar o tempo

Tamborilar

4 3 2 1



Pode-se realizar até três ensaios. 3 sequências para cada mão em separado, 1 sequência em conjunto.

Velocidade-precisão

4 3 2 1

Número de pontos

4 3 2 1

Número de cruces

4 3 2 1



Em provas separadas fazer cruces (+) e pontos durante 30 s.



---

## ANEXO 4 - EXEMPLOS DE SITUAÇÕES PROBLEMAS RETIRADAS DO TESTE DIAGNÓSTICO DO COLÉGIO DA AMOSTRA

### EXEMPLOS DE SITUAÇÕES PROBLEMAS RETIRADAS DO TESTE DIAGNÓSTICO DO COLÉGIO DA AMOSTRA:

(CSSG de Cuiabá -Mato Grosso-Brasil)

1. João e Pedro decidiram juntar tampinhas de garrafa. João juntou 229 e Pedro 127. Quantas tampinhas eles conseguiram juntar? (2º. ano)
2. Malu faz coleção de vestidinhos de bonecas. Ela tem 289, mas sua mãe resolver doar 163 para uma creche. Quantos vestidos ficarão com Malu? (2º. ano)

3. João Pedro ganhou um quebra-cabeça com 107 peças. Calcule quantas peças há em 7 quebra-cabeças iguais a esse. (3º. ano)
4. Marcos foi a uma feira de livros infantis. Uma sessão de “sebo” tinha qualquer livro por 8 reais cada. Quantos livros no máximo ele poderia comprar com 64 reais? (3º. ano)

5. Comprei um brinquedo por R\$ 80,00 e vendi-o com um lucro de R\$ 12,00. Por quanto o vendi? (4º. ano)
6. Um caderno foi vendido por R\$ 6,00, com um lucro de R\$ 1,20. Qual foi o seu custo? (4º. ano)
7. Uma senhora comprou 12 lenços a R\$ 5,00 cada um. Vendeu cada lenço por R\$ 8,00. Qual o lucro total? (4º. ano)

8. Ivan é engenheiro e tem um salário líquido de R\$ 1.600,00 por mês. Sua esposa, Regina, é professora e recebe um salário mensal de R\$ 900,00. Calcule: a) a renda mensal dos dois juntos; b) 25% que equivale ao pagamento da escola dos filhos; c) 20% com a compra mensal do supermercado, etc. (5º. ano)
9. Calcular o desconto em percentuais de produtos comerciais como telefones móveis, tênis, canetas, etc, cujos valores são dados na questão. (5º. ano)