

Abordagem neuropsicológica da aprendizagem matemática escolar em crianças com necessidades educacionais especiais *

Neuropsychological approach of mathematical school learning in children with special educational needs

Izabel Hazin¹; Síntria Labres Lautert²; Danielle Garcia³ Ediana Gomes⁴

Universidade Federal de Pernambuco
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço para correspondência

Resumo: Este estudo oferece um conjunto de dados referentes à exploração de interrelações entre aspectos neuropsicológicos e dificuldades e/ou facilidades em matemática apresentadas por crianças com necessidades especiais. Para tanto, foram investigadas duas condições, a saber, a epilepsia, comumente associada a dificuldades em matemática e as altas habilidades acadêmicas, geralmente associada ao sucesso em matemática. As crianças participantes do estudo podem ser caracterizadas por impactos em seus funcionamentos cognitivos, tais como a atenção, a flexibilidade cognitiva e a visuoespacialidade que trazem consequências para as suas atividades matemáticas. Entretanto, o estudo discute o quanto as crianças com dificuldades beneficiaram-se da oferta de “próteses culturais”, ressaltando a necessidade da consideração tanto de aspectos socioculturais quanto de aspectos neuropsicológicos para as atividades matemáticas desenvolvidas em sala de aula com crianças especiais.

Palavras-chave: Neuropsicologia, epilepsia, altas habilidades

Abstrac: The present research offers a set of data aiming to clarify the relationship among neuropsychological aspects and difficulties / easiness in school mathematics activities shown by children with educational special needs. Two neurological-developmental conditions were compared: epilepsy, commonly related to difficulties in mathematical learning at school, and high academic abilities shown by gifted children, commonly related to school success in mathematics. All children taking part in the present research can be characterized as having peculiar cognitive traits, specially in attention, cognitive flexibility and visuospatiality, all of them having influence in their mathematical activity at school. Nevertheless, we discuss here the aids these children benefited from “cultural prosthesis”, and we propose that both neuropsychological and sociocultural aspects should be taken into account in planning classroom mathematical activities addressed to children with educational special needs.

Key words: Neuropsychology, epilepsy, gifted children

INTRODUÇÃO

O presente estudo fornece subsídios para uma melhor compreensão das interrelações entre aspectos do funcionamento cerebral, das habilidades cognitivas e do processo de aprendizagem escolar da matemática por crianças com necessidades especiais. Entende-se por crianças com necessidades especiais aquelas que, por alguma espécie de limitação, necessitam de adaptações, notadamente na escola, de forma a atingirem seu potencial máximo. Foram investigadas duas condições especiais, e aparentemente opostas, no que se refere ao desempenho escolar de tais crianças, a saber, a epilepsia, comumente associada ao fracasso/dificuldades em matemática (Mulas, Hernández & Morant, 2001); e as altas habilidades/superdotação no domínio acadêmico, condição geralmente associada ao sucesso/facilidade em matemática (Renzulli, 2001). O presente trabalho se propõe a discutir o quanto o processo de aprendizagem é complexo e o quanto a investigação da atividade matemática destes grupos-especiais pode contribuir com a escola na construção de um conhecimento de bases flexíveis, que permita a superação de uma formação tradicionalmente voltada para o aluno *mediano*, por uma formação que respeite e integre as diferenças.

Para o presente estudo, a aprendizagem é um processo cognitivo através do qual o sujeito adquire ou amplia competências com o auxílio de mediadores da cultura, sendo necessário considerar os aspectos sócio-culturais, tais como o contrato didático-pedagógico; os aspectos afetivos, tais como a auto-estima de quem aprende e; os aspectos neurobiológicos, tais como a integridade do funcionamento cerebral. Tais reflexões remetem a uma questão central para a discussão ora proposta, a saber, qual o lugar da *cerebralidade* na atividade matemática?

Este estudo parte da premissa que a atividade matemática é um tipo de ação produzida por uma mente corporificada (Lakoff & Núñez, 2000), ou seja, defende a

existência de uma continuidade entre as experiências corporais e o pensamento. A cerebralidade é co-responsável por funções humanas essenciais, inclusive para a atividade matemática, tais como a visão, o movimento, o raciocínio e as emoções. Sendo assim, a organização e funcionamento cerebrais têm repercussão sobre a atividade matemática tanto em termos negativos (dificuldades) como positivos (facilitação, precocidade) no que diz respeito à emergência de habilidades e competências relacionadas à aprendizagem da matemática. As dificuldades supracitadas abarcam basicamente duas direções, a saber, a *proceduralidade* e a *conceptualização*. Aspectos procedurais relacionam-se a habilidades cognitivo-motoras responsáveis pela expressão ou aplicação do conhecimento conceitual, tais como a coordenação visuomotora, necessária para a armação e execução de uma conta de somar com reserva. Por outro lado, a conceptualização se refere à compreensão da base explicativa dos algoritmos, ou seja, os princípios do sistema de valor de lugar operando-se na base numérica decimal, no caso da conta acima referida.

As precocidades, por sua vez, são comumente associadas à hiperativação de determinada região cerebral, ocasionando a emergência de habilidades cognitivas específicas, tais como efetuar cálculos mentais complexos, muito antes do esperado em termos de ritmos de desenvolvimento. Sendo assim, a perspectiva neuropsicológica vem colaborar com tal discussão, pois fornece subsídios para a compreensão das relações entre determinadas operações cognitivas e seus componentes com os sistemas neurais e suas estruturas, em condições de normalidade ou patologia. Vale salientar que a identificação e o conhecimento das alterações cognitivas são decisivos para que a escola possa propor caminhos que guiem as crianças com necessidades especiais, considerando suas especificidades e oferecendo subsídios para a minimização de possíveis dificuldades. Dando prosseguimento ao estudo, a seguir serão apresentadas as

justificativas para a participação dos dois grupos de crianças com necessidades especiais.

Considerações acerca da Epilepsia e das Altas Habilidades/Superdotação

A Organização Mundial de Saúde define a epilepsia como sendo uma afecção crônica de etiologia diversa, caracterizada por crises repetidas, devidas a uma carga excessiva dos neurônios cerebrais, associada eventualmente com diversas manifestações clínicas e paraclínicas. A epilepsia é um dos transtornos neurológicos de maior prevalência em todo o mundo. Sua sintomatologia pode variar de um curto lapso de consciência a períodos de comprometimento da atividade consciente acompanhados de convulsões (WHO, 2006). Há um consenso entre diferentes estudos no que diz respeito à relação positiva entre epilepsia e dificuldades de aprendizagem, notadamente no domínio da matemática (Mulas, Hernández & Morant, 2001). Porém, estes mesmos estudos não apresentam um aprofundamento em termos da natureza e da extensão de tais dificuldades, oferecendo apenas como resposta rotulações generalistas tais como: (i) efeitos cognitivos colaterais, advindos da utilização de psicofármacos no controle das crises epiléticas; (ii) aspectos de ordem sócio-afetiva (auto-estima e autoconceito negativos) e; (iii) disfunções cognitivas inerentes à alteração funcional do cérebro epilético (Shafer & Dean, 2003).

Em contrapartida, identifica-se um conjunto de iniciativas de pesquisa que buscam compreender as dificuldades de aprendizagem em matemática associadas a disfunções neurológicas e/ou lesões cerebrais, sem uma delimitação específica de dada patologia, assim como pesquisadores que buscam mapear o “cérebro matemático”, ou seja, estabelecer quais as áreas cerebrais envolvidas com habilidades matemáticas específicas, oferecendo diferentes modelos (Dehaene, 1999). Os achados de tais

pesquisas sugerem que um conjunto importante de sintomas, decorrentes de alterações no funcionamento cognitivo, pode ser associado a dificuldades na atividade matemática, ao mesmo tempo em que podem ser relacionados às disfunções cognitivas que acompanham a epilepsia (Hommet, Sauerwein, Toffol & Lassonde 2005; Aldenkamp, Baker & Meador 2004). Este é especialmente o caso das dificuldades na organização visuo-espacial, traduzidas no domínio da atividade matemática tais como: a incapacidade de discriminar 6 e 9; o comprometimento da organização espacial dos dígitos em contas aritméticas escritas, desrepeitando a ordenação dos mesmos em termos de lugar das unidades, dezenas e centenas; bem como dificuldades em problemas que envolvem simetria e imagem mental para a representação de sólidos no espaço.

No tocante às altas habilidades/superdotação, a análise do cenário das produções e investimentos no domínio da educação especial, demonstra que as atenções comumente estão voltadas para os subgrupos de crianças que apresentam déficits de desenvolvimento de diferentes naturezas, enquanto outro sub-grupo de crianças igualmente diferenciadas em relação aos padrões dominantes de desenvolvimento, quais sejam aquelas crianças com um diferencial para mais em relação a determinado conjunto de competências e habilidades diversas, são excluídas do enfoque da educação especial, apesar de formalmente estarem contempladas em documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais. A Política Nacional de Educação Especial, proposta pelo MEC em 1994, considera como portadores de altas habilidades/superdotação “(...) os educandos que apresentarem notável desempenho e elevada potencialidade em qualquer dos seguintes aspectos, isolados ou combinados: capacidade intelectual geral; aptidão acadêmica específica; pensamento criativo ou

produtivo; capacidade de liderança; talento especial para artes e capacidade psicomotora.” (Brasil, 1995).

Na perspectiva de Renzulli (2001), identifica-se dois grande grupos de crianças com altas habilidades/ superdotação, a saber, o acadêmico e o produtivo-criativo. A primeira categoria, abordada pelo presente estudo, é caracterizada por crianças que apresentam bom desempenho em domínios tais como a linguagem e o pensamento lógico-matemático. Entretanto, é relevante destacar a escassez de pesquisas nas áreas da educação e psicologia que ofereçam maiores subsídios para a compreensão da natureza e extensão de tais potencialidades.

Acredita-se que uma maior explicitação do papel de habilidades cognitivas específicas para o fazer matemático é uma ferramenta importante para a estruturação de propostas de intervenção na escola, de forma a contemplar a diversidade das demandas dos grupos especiais. A proposição de quaisquer projetos pedagógicos voltados para tal realidade exige o conhecimento de a quem se destina a intervenção, e neste sentido a avaliação neuropsicológica pode fornecer subsídios decisivos para tais propostas.

Em face do exposto o presente estudo tem por objetivo geral investigar como funcionamentos e organizações cerebrais específicas podem contribuir para expressões de habilidades cognitivas diferentes do esperado para determinada faixa etária, bem como problematizar o lugar de tais habilidades na atividade matemática, notadamente de dois grupos de crianças com necessidades especiais, a saber: um grupo de crianças com altas habilidades/superdotação no domínio acadêmico, e outro de crianças com o diagnóstico de epilepsia idiopática generalizada do tipo ausência. Este tipo de epilepsia caracteriza-se inicialmente por não estar associada a lesões neurológicas (idiopática), pela presença de descargas elétricas alteradas em ambos os hemisférios cerebrais (generalizada) e pelo comprometimento da consciência em crises de ausência que

chegam a repetir-se dezenas de vezes ao longo do dia. Concomitantemente a literatura associa tal tipologia a graves déficits de aprendizagem.

De forma específica, investiga-se acerca da natureza e extensão das dificuldades e precocidades apresentadas pelos grupos de crianças epiléticas e com altas habilidades e o benefício advindo da utilização de ferramentas da cultura -“próteses culturais”, na minimização das alterações cognitivas identificadas no grupo de crianças epiléticas.

MÉTODO

Participantes

Dois grupos de crianças com necessidades educativas especiais: um grupo de crianças com o diagnóstico de epilepsia idiopática generalizada do tipo ausência (Grupo 1) e outro de crianças com altas habilidades/superdotação no domínio acadêmico (Grupo 2).

O Grupo 1 (crianças com epilepsia) era constituído de quatro crianças, atendidas e diagnosticadas pela mesma equipe médica, de um ambulatório especializado em neurologia infantil na Cidade do Recife. Tais crianças estavam fazendo uso de mesma medicação para controle das crises e em igual dosagem e tinham um histórico de dificuldades escolares, notadamente em matemática.

O Grupo 2 (crianças com altas habilidades/superdotação no domínio acadêmico) era constituído de quatro crianças identificadas como portadoras de altas habilidades, acompanhadas no NAAH/S (Núcleo de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação) de Recife. Todas as crianças tinham um desempenho escolar acima da média esperada para a sua faixa etária e escolar, notadamente em matemática.

O Quadro 1 a seguir apresenta os participantes desses dois grupos com os seus respectivos pseudônimos.

Dados ↓	Grupo 1 (crianças epiléticas)			
	Criança 1 Amanda	Criança 2 Clara	Criança 3 Maria	Criança 4 Hugo
Sexo	Feminino	Feminino	Feminino	Masculino
Idade	10 anos	11 anos	9 anos	11 anos
Tipo Escola	Particular	Pública	Particular	Pública
Nível de Escolaridade	4ª. Série do Ensino Fundamental	6ª. Série do Ensino Fundamental	2ª. Série do Ensino Fundamental	5ª. Série do Ensino Fundamental
Dados ↓	Grupo 2 (crianças com altas habilidades no domínio acadêmico)			
	Criança 1 Marcelo	Criança 2 Arthur	Criança 3 Eduardo	Criança 4 Antônio
Sexo	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Idade	10 anos	10 anos	9 anos	9 anos
Tipo Escola	Particular	Particular	Pública	Particular
Nível de Escolaridade	4ª. Série do Ensino Fundamental	5ª. Série do Ensino Fundamental	3ª. Série do Ensino Fundamental	4ª. Série do Ensino Fundamental

Quadro 1: Perfil dos participantes: grupo 1(crianças epiléticas) e grupo 2 (crianças com altas habilidades no domínio acadêmico)

Ressalta-se que a desigualdade em termos do sexo na constituição da amostra reflete a realidade dos dois grupos investigados nesse estudo, já que a epilepsia aqui investigada é mais prevalente no sexo feminino, e o grupo de crianças que constituía o NAAH/S em Recife, no momento da coleta dos dados, era exclusivamente masculino.

Procedimentos e material

Constituída a amostra foram aplicados individualmente cinco instrumentos, em três sessões, sendo as duas primeiras para avaliação da bateria neuropsicológica e uma para aplicação do instrumento matemático. Apresenta-se a seguir os instrumentos utilizados:

(i) **Instrumento de avaliação da atividade matemática** foi realizado com objetivo fazer um levantamento do perfil de desempenho apresentado pelas crianças dos Grupos

1 e 2 em suas atividades matemáticas na escola. Para tanto, elaborou-se um instrumento composto por 20 questões, fruto do recorte de diferentes outros instrumentos de avaliação de redes públicas de educação municipais, estaduais e nacionais, utilizando-se igualmente de questões de pesquisa propostas por pesquisadores na área da psicologia da educação matemática (Hazin, 2006, Da Rocha Falcão & Hazin 2001). O instrumento foi construído buscando-se avaliar atividades oriundas de campos conceituais (cf. VERGNAUD, 1990) da matemática escolar, conforme escrito e exemplificado a seguir:

a) Habilidades algorítmicas e compreensão do sistema numérico decimal:

“Escreva o número formado por 2 centenas, 7 dezenas e 5 unidades”

“Arme e efetue: $847 + 5 + 98$ ”

b) Estruturas aditivas:

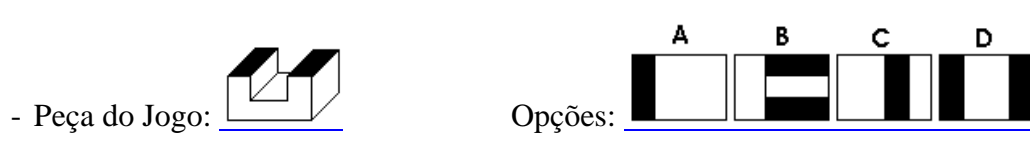
“Eu e Rodrigo colecionamos figurinhas. Ontem ele veio aqui em casa e a gente trocou figurinhas. Eu dei a ele 4 figurinhas e ele me deu 6 figurinhas. Hoje eu tenho 15 figurinhas. Quantas figurinhas eu tinha antes de Rodrigo ir lá em casa?”

c) Estruturas multiplicativas:

“Nós vamos dar uma festa! Para cada criança que vier nós daremos duas bolas. Nós temos ao todo 18 bolas. Quantas crianças nós podemos convidar?”

d) Imagem mental de propriedades de sólidos geométricos:

“Observe esta peça de um jogo de encaixe e circule a que representa a peça do jogo vista de cima:”



e) Compreensão de medidas da cultura:

“Eu acordo às 6h30, tomo banho e vou para a escola. Minhas aulas começam às 7 horas. Saio da escola às 12h30 e volto correndo para casa, pois minha mãe está me

esperando para o almoço. À tarde faço minha lição e vou brincar. Às 8 horas da noite vou dormir. Desenhe os ponteiros nos relógios abaixo para indicar as horas em que eu:



(ii) **Avaliação neuropsicológica** : todas as crianças foram submetidas a uma bateria de testes psicológicos e neuropsicológicos, com o objetivo de mapeamento de seus funcionamentos cognitivos, notadamente em termos de pontos fortes e fracos. Isto posto, define-se a avaliação neuropsicológica enquanto um método de investigação do funcionamento cerebral através do comportamento, com base em técnicas desenvolvidas pela Psicometria, Neuropsicologia e Neurologia Comportamental (Mäder, 2002). A seguir serão descritos os testes utilizados e as respectivas áreas cognitivas por eles investigadas:

a) **WISC III** – Wechsler Intelligence Scale for Children, editado em 1991 e padronizado para o Brasil em 2002, é a versão infantil das Escalas Wechsler, que têm sido comumente utilizadas na avaliação do QI (Quociente de Inteligência), embora também ofereça subsídios para outros propósitos, tais como a avaliação de aspectos mais específico do funcionamento cognitivo, como por exemplo a percepção visuoespacial. O WISC III, possui a mesma estrutura geral de todas as Escalas Wechsler, a saber, a divisão em dois grupos de subtestes: os verbais e os não-verbais (de execução ou manipulativo). Os seis subtestes verbais (vocabulário, semelhanças, aritmética, dígitos, informação e compreensão) fornecem o chamado QI Verbal e fazem permitem uma avaliação das habilidades cognitivas, tais como as habilidades aritméticas, cuja expressão depende mais diretamente da linguagem oral e escrita; enquanto os seis subtestes de execução (código, procurar símbolos, cubos, completar

figuras, arranjo de figuras, armar objetos e labirintos) fornecem o QI de Execução, e em especial demandam as habilidades cognitivas menos dependentes da linguagem, tais como a habilidade para construir a imagem mental da rotação de um sólido. O WISC III além de oferecer um fator que caracteriza a inteligência total, dois fatores que caracterizam as habilidades verbais e não-verbais, também fornece índices, que são quatro subdivisões auxiliares na análise dos resultados, fornecendo dados mais específicos no interior da testagem geral (Mader, Thaís & Ferreira, 2004), são eles: Compreensão Verbal (CV), Organização Perceptual (OP), Resistência à Distração (RD) e Velocidade de Processamento (VP). A aplicação da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISCIII) foi realizada em sessão única, seguindo rigorosamente as instruções de aplicação e avaliação apresentadas no *Manual do Instrumento*.

b) Teste da Figura Complexa de Rey-Osterrieth – O objetivo deste teste é a investigação da organização visuo-espacial e da memória visual, através da cópia e da reprodução de memória de uma figura complexa, ou seja, sem uma definição conceitual aparente. A inclusão deste instrumento é justificada por dois aspectos: (i) a discussão acerca da importância da visuoespacialidade para um bom desempenho em matemática e (ii) o fato da visuoespacialidade ser comumente apontada como uma das funções cognitivas que apresentam alterações nos quadros de epilepsia generalizada do tipo ausência (Rosselli & Ardila, 1989; Miranda & Gil-Llario, 2003), sendo portanto um dos focos de interesse deste estudo.

c) Teste de Atenção Concentrada – O objetivo deste instrumento é avaliar a capacidade de concentração da criança. A avaliação de tal dimensão cognitiva foi essencial para o presente trabalho, pois as crianças com altas habilidades/superdotação e as crianças epiléticas comumente têm como fator associado déficits de atenção. No caso específico das altas habilidades, é comum que tais crianças apresentem também um quadro de TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade).

d) Teste de Desempenho Escolar (TDE) – O objetivo deste teste é avaliar o desempenho escolar das crianças, dimensionando a presença eventual de dificuldades

nas áreas de escrita, leitura e aritmética. As tarefas propostas pelo teste ganham relevância por serem muito próximas do modelo de avaliação matemática escolar, bem como pela larga utilização do teste em avaliações psicológicas, neuropsicológicas e psicopedagógicas.

A seguir são apresentados os resultados dos grupos de crianças em cada um dos instrumentos utilizados.

RESULTADOS

No Quadro 1 podem-se observar os resultados individuais das crianças no WISC III - Wechsler Intelligence Scale for Children e no Quadro 2 os resultados individuais das crianças no Teste de Desempenho Escolar (TDE), Teste de Atenção Concentrada (AC), Teste da Figura Complexa de Rey-Osterrieth (Figura Complexa) e Instrumento de avaliação da atividade matemática (Teste de Matemática).

Quadro 1: Resultados individuais das crianças no WISC III

Participantes	QI total	QI verbal	QI execução	Compr. Verbal	Organiz. Perceptual	Resistência à Distração	Velocidade de Processamento
Clara	98 ↔	97 ↔	100 ↔	96 ↔	101 ↔	90 ↔	101 ↔
Hugo	80 ↔↓	85 ↔↓	79 ↓	87 ↔↓	80 ↔↓	84 ↔↓	82 ↔↓
Maria	130 ↑	122 ↑	116 ↔↑	122 ↑	116 ↔↑	113 ↔↑	110 ↔↑
Amanda	98 ↔	91 ↔	105 ↔	92 ↔	109 ↔	96 ↔	99 ↔
Marcelo	142 ↑↑	146 ↑↑	133 ↑↑	146 ↑↑	135 ↑↑	144 ↑↑	99 ↔
Eduardo	144 ↑↑	143 ↑↑	137 ↑↑	143 ↑↑	133 ↑↑	134 ↑↑	132 ↑↑
Artur	149 ↑↑	148 ↑↑	143 ↑↑	143 ↑↑	142 ↑↑	153 ↑↑	136 ↑↑
Antônio	146 ↑↑	Acima 155 ↑↑	126 ↑	154 ↑↑	127 ↑	144 ↔↑	107 ↔

Nota: ↑↑ = muito superior ↑ = superior ↔↑ = média superior ↔ = média
↔↓ = média inferior ↓ = limítrofe

Quadro 2: Resultados individuais das crianças no TDE, AC, Figuras Complexas e Teste de Matemática

Participantes	TDE total	TDE leitura	TDE escrita	TDE aritmética	Atenção AC	Figura Complexa	Teste de matemática (Total = 29 pontos)
Clara	↔	↔	↑	↓	↔↓	↔↓	23 pontos
Hugo	↓	↓	↓	↓	↔↓	↔↓	12 pontos
Maria	↑	↑	↑	↑	↔↓	↔↓	17 pontos
Amanda	↔	↔	↓	↓	↔↓	↔↓	19 pontos

Marcelo	↑	↑	↑	↑	↔↓	↔	25 pontos
Eduardo	↑	↑	↑	↑	↔↓	↔↑	25 pontos
Artur	↑	↑	↑	↑	↔	↔↑	29 pontos
Antônio	↑	↑	↑	↑	↔	↔↑	28 pontos

Nota: ↑ = superior ↔↑ = média superior ↔ = média ↔↓ = média inferior ↓ = inferior

A análise do Quadro 1, apresentado anteriormente, oferece informações relevantes acerca do funcionamento cognitivo dos grupos investigados, a partir da análise do desempenho das crianças na Escala de Weschler de Inteligência (WISC III). Vale ressaltar, que apesar do baixo efetivo da amostra, foram utilizados testes estatísticos não-paramétricos adequados para pequenas amostras que permitiram a verificação de tendências significativas, o que por sua vez, em detrimento de não permitirem generalizações, nortearam a análise qualitativa dos dados, conforme discutido a seguir.

Encontrou-se diferenças significativas iguais entre os QI total e o QI verbal de crianças epiléticas e com altas habilidades nos respectivos testes: U de Mann-Whitney ($p < 0,13$), Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,37$). Porém, tais resultados isoladamente não permitem grandes avanços, pois tal diferença já era de certo modo esperada, salientando-se que, em conformidade com vários estudos (Munro, 2003), as dificuldades escolares vivenciadas pelas crianças epiléticas não podem ser atribuídas ao baixo QI, pois com exceção de Hugo, que tem os QIs total e verbal na média inferior e o QI de execução na zona limítrofe, as demais crianças tiveram suas pontuações em todos os QIs e índices na média, e no caso de Maria, no patamar superior para os QIs total e verbal. Sendo assim, a relevância do WISC III enquanto ferramenta de

investigação da inteligência, não está na oferta de um quociente de inteligência (QI), mas sim na avaliação específica de habilidades cognitivas, o que por sua vez pode fornecer subsídios para a compreensão das dificuldades e facilidades vivenciadas por cada um dos grupos, corroborando com estudos anteriores (Hazin et al prelo).

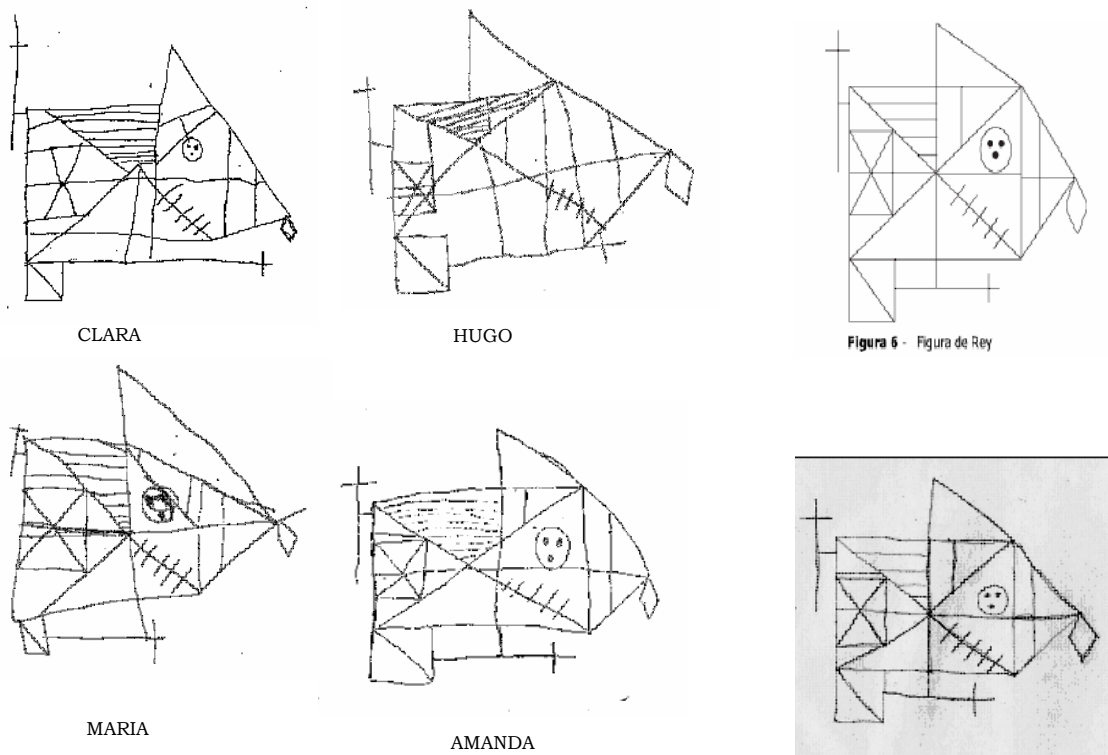
A análise global do grupo de crianças com altas habilidades/superdotação aponta para um dado interessante, a saber, o baixo escore do índice *Velocidade de Processamento*, quando comparado aos demais. Por sua vez, a análise conjunta dos resultados no WISC III das crianças epiléticas, não apresenta uma uniformidade tão significativa quanto a das crianças superdotadas. O que se encontra é uma tendência a um maior comprometimento na esfera verbal, tanto no QI verbal quanto no Índice *Compreensão Verbal*, quando comparado ao desempenho na esfera manipulativa.

A depuração dos dados acima apresentados exige uma análise do desempenho das crianças, de ambos os grupos, nos subtestes individuais. É interessante notar que os subtestes onde as crianças com altas habilidades obtiveram um desempenho inferior foram: *Código* e *Procurar Símbolos*. As habilidades cognitivas mais envolvidas na resolução das atividades que compõem estes subtestes são: atenção e coordenação visuomotora. Tais dados vêm reforçar o que alguns estudos apontam, a saber, as dificuldades que crianças com altas habilidades têm no domínio da coordenações motora fina e ampla (Webb & Deitrich, 2005). Estes resultados explicam os baixos escores no índice *Velocidade de Processamento*, já que este é constituído a partir dos resultados ponderados destes subtestes acima destacados.

Por outro lado, o subteste *Aritmética* aparece como um dos pontos mais fortes do funcionamento cognitivo, ou seja, obtendo a pontuação ponderada máxima (19 pontos) nos protocolos de três das quatro crianças com altas habilidades, bem como o subteste *Dígitos*, que merece destaque por mobilizar duas habilidades cognitivas diretamente

relacionadas ao bom desempenho escolar, a saber, a flexibilidade cognitiva e a memória verbal. A primeira habilidade refere-se à capacidade de construir estratégias, de modificá-las se necessário e de monitorar os passos que vão sendo tomados na resolução de um problema, checando-os e adaptando-os às demandas da situação. Em contrapartida, os subtestes onde encontra-se um melhor desempenho das crianças epiléticas são todos do domínio verbal, mas na área da compreensão (Hugo), do vocabulário (Clara e Amanda) e da conceptualização (Maria). Entretanto, os escores mais baixos foram encontrados nos subtestes *Cubos* (Maria, Clara e Hugo) e *Aritmética* (Hugo e Amanda). O subteste *Cubos* é uma das referências do WISC III, inclusive utilizado individualmente. Tal subteste avalia essencialmente as habilidades visuoespaciais e a organização perceptual.

Os resultados acima encontrados são reforçados pelos desempenhos dos grupos nos demais testes integrantes da bateria neuropsicológica. Neste sentido, vale destacar que os baixos escores das crianças epiléticas no subteste *Cubos* são acompanhados de um desempenho abaixo da média, por parte destas mesmas crianças no Teste das Figuras Complexas de Rey, que avalia a organização visuoespacial. O comprometimento de tal habilidade nas crianças epiléticas pode ser observado através da comparação das produções destas com a produção de uma criança sem epilepsia no teste supracitado (apresentadas abaixo). Destacam-se nas produções algumas características que ilustram os déficits visuoespaciais, a saber, a posição incorreta ou ausência de elementos fortes do desenho, tais como o círculo; a imprecisão no número de alguns elementos, tais como as linhas horizontais do quadrante esquerdo superior; a falta de simetria, dentre outros.



Ilustrações 1: Produções de sujeitos epiléticos e de um sujeito não-epilético no teste de reprodução das Figuras Complexas de Rey- Osterrieth (figura de referência reproduzida com a indicação “Figura de Rey”)

Vale salientar que as dificuldades visuoespaciais parecem não estar presentes nas crianças com altas habilidades, já que três das quatro crianças (Eduardo, Artur e Antônio), obtiveram um desempenho acima da média neste teste. Tais resultados são reforçados pela análise estatística que apontou diferença significativa entre as produções dos dois grupos nos testes de Mann-Whitney ($p < 0,11$) e de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,37$).

Ainda nesta direção, destaca-se o desempenho na média inferior das crianças epiléticas no Teste de Atenção Concentrada, acompanhado por duas crianças com altas habilidades, Marcelo e Eduardo. Como discutido anteriormente, alguns estudos apontam para a comorbidade entre a superdotação e o déficit de atenção (Webb &

Dietrich, 2005) e entre a epilepsia e o comprometimento da atenção (Mulas, Hernández & Morant 2001). Vale salientar que não houve diferença significativa entre os desempenhos dos dois grupos no teste supracitado.

O desafio nesta etapa da análise dos dados é buscar traduzir como os déficits cognitivos acima destacados surgem nas dificuldades e facilidades vivenciadas por estas crianças na aprendizagem da matemática. Para tanto, prossegue-se a análise do desempenho dos dois grupos no instrumento de avaliação da matemática e no subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE).

Os resultados do TDE mostram um desempenho superior em Aritmética nos protocolos das quatro crianças superdotadas, ao mesmo tempo em que mostra um desempenho inferior em três crianças epiléticas (Clara, Hugo e Amanda). A análise dos procedimentos adotados pelas crianças com epilepsia na resolução das questões do TDE chama a atenção pela presença recorrente de um tipo de erro, a saber, a armação das contas, conforme ilustrado pelo protocolo abaixo:

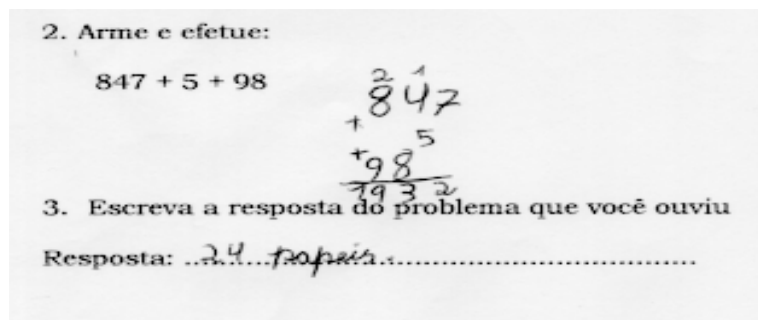


Ilustração 2: Extrato de protocolo de Amanda

A constatação da presença deste tipo de erro nos protocolos das crianças com epilepsia conduz necessariamente a uma questão: tais erros são cometidos porque as crianças desconhecem as regras algorítmicas estabelecidas, notadamente a regra que indica o posicionamento vertical dos números (centena abaixo de centena, dezena abaixo de dezena e unidade abaixo de unidade) ou as dificuldades vivenciadas são de natureza procedural, ou seja, visuoespacial? Os resultados encontrados no WISC III e no Teste das Figuras Complexas indicam um comprometimento de tal habilidade cognitiva. Tais achados foram enriquecidos com as produções das crianças epiléticas no teste de avaliação da atividade matemática, já que erros semelhantes foram repetidos, juntamente com a presença de dificuldades em outras questões envolvendo visuoespacialidade, tais como a rotação de sólidos no espaço.

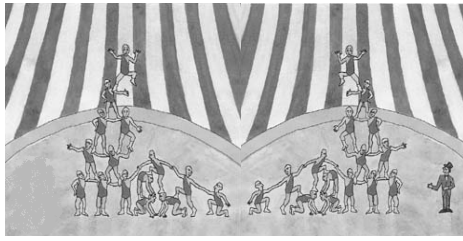
Por outro lado, duas crianças com altas habilidades (Marcelo e Eduardo), apesar de terem obtido um bom desempenho no teste de avaliação da atividade matemática (25 pontos de 29 pontos possíveis), cometeram erros em questões que tinham uma característica em comum entre elas, a saber, eram problemas ditados oralmente e não escritos, que mobilizavam portanto habilidades cognitivas específicas, tais como a atenção e a memória verbal, o que pode ser justificado pelo desempenho abaixo da média destas mesmas crianças no teste de Atenção Concentrada, conforme discutido anteriormente.

Os resultados oriundos das etapas diagnósticas anteriores permitiram algumas conclusões, que serão discutidas posteriormente, mas não foram suficientes para responder a uma questão já suscitada, a saber, as dificuldades apresentadas pelas crianças epiléticas são de natureza conceitual ou procedural? E ainda, estas crianças poderiam ser beneficiadas pelo uso de ferramentas da cultura - “próteses culturais”, que auxiliassem na minimização de seus déficits?

A busca de respostas para estas duas questões levou à proposição da construção do Instrumento de investigação da atividade matemática II. Participaram desta etapa, além das crianças epiléticas, quatro crianças com ausência de comprometimentos neurológicos (grupo de referência), sendo cada uma delas semelhante em termos de sexo, idade e tipo de escola às crianças epiléticas. O objetivo que norteou a elaboração de tal instrumento de investigação foi a proposição de questões às crianças, envolvendo as habilidades visuoespaciais. Porém, buscou-se isolar, na medida do possível, tais habilidades de aspectos conceituais propriamente ditos.

O instrumento de avaliação da atividade matemática II foi construído a partir de um recorte, realizado por Hazin (2006), de jogos matemáticos propostos pelo Instituto Freudenthal (<http://www.fi.uu.nl>); e adaptações de testes neuropsicológicos envolvendo visuoespacialidade (Lézak, 2004). Por outro lado, optou-se também pela retomada das questões de armação e efetuação de contas aritméticas, recorrendo desta vez a uma “prótese cultural”, a saber, a utilização de lápis com cores diferentes para identificação das centenas, dezenas e unidades. Abaixo o instrumento supracitado é exemplificado e caracterizado:

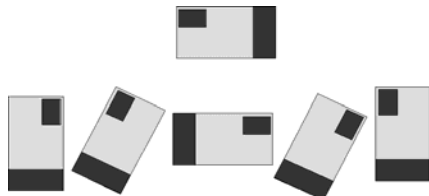
- 1. Simetria** (habilidade para identificar, analisar e completar imagens especulares complexas. Tal habilidade é aqui considerada como precursor psicológico para o conceito geométrico de simetria)



“O que está faltando nesta figura? Onde devemos colocar esta figura pequena do homem na figura grande?”
 [Ilustração adaptada do jogo “Mirror”, Instituto Freudenthal, 2005].



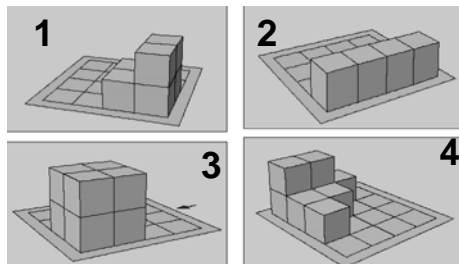
2. Rotação (Habilidade para movimentar imagens mentais de sólidos em rotação e translação no espaço):



“Olhe esta figura de cima; você tem outras cinco figuras abaixo em posições diferentes. Você pode me dizer quais destas figuras abaixo são iguais a de cima?”

[Reproduzido do Space Thinking Test (flags), Lézak, 2004].

3. Imagem Mental e Construção bi e tri-dimensional (habilidade para construir imagem mental de sólidos)



Nesta tarefa a criança deveria identificar quantos cubos compunham cada uma das figuras. Posteriormente elas deveriam reproduzir tais figuras, utilizando-se para tal de blocos Lego. [Ilustrações retiradas do jogo “Build Free”, do Instituto Freudenthal ,2005]

4. Orientação Espacial (habilidade para representar e operar algoritmo da adição com e sem o auxílio de lápis coloridos):

“Efetue a seguinte adição: **847** + **5** + **98**”

Centenas escritas em vermelho.

Unidades escritas em verde

Dezenas escritas em azul

Os resultados oriundos desta etapa mostraram uma diferença importante entre a produção das crianças epilépticas e não-epilépticas. As crianças não-epilépticas acertaram todas as questões do instrumento. Por outro lado, todas as crianças epilépticas apresentaram erros nas questões de rotação, de construção bidimensional e na armação das contas. Entretanto, o resultado mais relevante é a constatação que estas crianças foram beneficiadas com o uso das “próteses culturais”, conforme ilustrado abaixo:


$$\begin{array}{r} 347 \\ + 51 \\ \hline 400 \end{array}$$

Ilustração 4: Protocolo de Hugo Armação da conta com os lápis preto

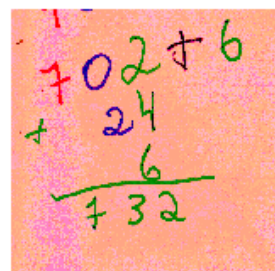

$$\begin{array}{r} 702 + 6 \\ + 24 \\ \hline 732 \end{array}$$

Ilustração 5: protocolo de Hugo Armação da conta com os lápis coloridos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As crianças com necessidades especiais, trabalhadas neste estudo, mostram claramente que a aprendizagem não é um processo linear, mas sim um processo complexo que envolve dentre tantos aspectos a cerebralidade, ou seja, o funcionamento e a organização cerebrais que podem, por sua vez, contribuir para dificuldades ou facilidades no processo de aprendizagem da matemática. As crianças com altas habilidades/superdotação possuem habilidades cognitivas específicas, de grande repercussão para um bom desempenho escolar, notadamente em matemática, a saber, a memória verbal e a flexibilidade cognitiva, ou seja, a capacidade de criar novas estratégias e de flexibilizar o pensamento de forma a adaptar-se aos novos desafios. Por

outro lado, estas mesmas crianças têm dificuldades de concentração, que podem vir a interferir no domínio escolar.

Em contrapartida, o grupo das crianças epiléticas é caracterizado pela presença de déficits na organização visuoespacial, trazendo repercussões para as suas atividades escolares. Os dados mostram que tais comprometimentos relacionam-se diretamente a aspectos procedurais da atividade matemática (competência-meio), o que significa dizer que a matemática é composta de aspectos procedurais e conceituais. Tal constatação aponta para a necessidade de compreensão da natureza de dificuldades apresentadas por crianças com necessidades especiais, de forma que o profissional da educação, ao recorrer a ferramentas da cultura e, portanto, à criação de “próteses culturais”, possa enfim, guiar estas crianças por outros caminhos, distintos daqueles comumente selecionados. Desta forma, o professor tem em suas mãos a possibilidade de transformar o negativo da deficiência no positivo da compensação (Vygotsky, 1993).

REFERÊNCIAS

Aldenkamp, A., Baker, G., Meador, K. (2004). The neuropsychology of epilepsy: what are the factors involved? *Epilepsy & Behavior*, 5, S1-S2

Brasil (1995) *Subsídios para a organização e funcionamento de serviços em educação especial: área de altas habilidades*. Série Diretrizes, nº 9 Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Especial.

Da Rocha Falcão, J. T. & Hazin, I. (2001). Auto-estima e desempenho em matemática: uma contribuição ao debate teórico-metodológico acerca das relações entre cognição e afetividade. Comunicação oral (pp.37-50). Curitiba, Paraná.

Dehaene, S. (1999). Sources of mathematical thinking : behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284, 970 – 974.

Freudenthal Institute, 2005. Retrieved from: <http://www.fi.uu.nl> Acesso January 2006.

Hazin, I. (2006). Atividade matemática em crianças com epilepsia idiopática generalizada do tipo ausência: contribuições da neuropsicologia e da psicologia cognitiva. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco.

Hazin, I.; Lautert, S. L.; Da Rocha Falcão, J. T. Garcia, D. , Gomes E. & Borges, M (no prelo). Contribuições do WISCIII para a compreensão do perfil cognitivo de crianças com altas habilidades. *Revista Avaliação Psicológica*. São Paulo.

Hommet, C., Sauerwein, H. C., De Toffol, B. & Lassonde, M. (2005). Idiopathic epileptic syndromes and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*: 30, 1, 85-96.

Lakoff, G., Núñez, R.E. (2000) *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York, Basic Books.

Lezak, M. (2004) *Neuropsychological assessment*. Oxford, Oxford University Press.

Mader, M.; Thais, M. & Ferreira, M. (2004). Inteligência: um conceito amplo. IN: V. Andrade, F. dos Santos & O. Bueno (Orgs). *Neuropsicologia Hoje*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Mäder, M. J. (2002). Avaliação neuropsicológica: da pesquisa à prática clínica com adultos. In: R. M. Crus, J. C. Alchieri & J. J. Sardá Jr. *Avaliação e medidas psicológicas*. São Paulo: Casa do Psicólogo.

Miranda, A. & Gil-Llario, D. (2001). Las dificultades de aprendizaje em las matemáticas: concepto, manifestaciones y procedimientos de manejo. *Revista de Neurología Clínica*, 2,1, 55-71.

Mulas, F., Hernández, S. & Morant, A. (2001) Alteraciones neuropsicológicas en los niños epilépticos. *Revista de Neurología Clínica*, 2 , 1, 29-41.

Munro, J. (2003). A unifying concept in understanding mathematics learning disabilities. *Australian Journal of Learning Disabilities*, 8, 4.

Renzulli, J. S. (2001). Os fatores da excepcionalidade. *Anais do XIV Congresso Mundial de Superdotação e Talento*, Espanha: Barcelona.

Rosselli, M. & Ardila, A. (1989). Calculation deficits in patients with right and left hemisphere damage. *Neuropsychologia*, 27, 5, 607-617.

Shafer, P. & Dean, P. (2003). Clinical challenges for learning, behavior, and mood in children with epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, 4, 2, 98-100

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 10, 23, 133-170.

Vygotsky, L.S. (1993). The fundamentals of defectology. In: R. Rieber & A. Carton (Eds) *The Collected Works of L.S. Vygotsky*. New York, Plenum.

Webb, N. & Dietrich, A. (2005). Gifted and learning disabled: a neuropsychologist's perspective. *Gifted Education Communicator*, 36.

World Health Organization, 2006: Retirado de: <http://www.who.int/topics/epilepsy/en/>
Acesso January 2006.

¹ Departamento de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
email: izabel.hazin@gmail.com

² Departamento de Psicologia e da Pós-graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
email: sintrialautert@gmail.com

³ Mestranda em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

⁴ Mestranda em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

[Endereço para correspondência](#)

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Pós-graduação em Psicologia Cognitiva – 8ª andar – CFCH
Rua: Acadêmico Hélio Ramos – s/n – Cidade Universitária – Cep: 500670901 – Recife
PE

Agradecimentos

Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo apoio financeiro e ao CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica.

* Trabalho apresentado IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, realizado em 2007 na cidade de Belo Horizonte.