UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES

**APRENDIZAGEM IMPLÍCITA EM CRIANÇAS COM DESORDENS ESPECÍFICAS
DE APRENDIZAGEM - DEA**

São Paulo,
2019

ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES

**APRENDIZAGEM IMPLÍCITA EM CRIANÇAS COM DESORDENS ESPECÍFICAS
DE APRENDIZAGEM - DEA**
(Versão Corrigida)

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto
de Psicologia da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutora em
Ciências.

Área de Concentração: Psicologia Escolar e
do Desenvolvimento Humano

Orientadora: Prof. Dra. Eda Marconi
Custódio

Coorientadora: Prof. Dra. Alexandra Isabel
Dias Reis

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Serviço de Biblioteca e Documentação
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Ardiles, Roseline Nascimento de.

Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem – DEA / Roseline Nascimento de Ardiles; orientador Eda Marconi Custódio; coorientador Alexandra Isabel Dias Reis. -- São Paulo, 2019. 382 f.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano.

1. Aprendizagem Implícita. 2. Dislexia. 3. Discalculia. 4. AGL. 5. SRTT

Nome: ARDILES, Roseline Nascimento de

Título: Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem – DEA

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutora em Ciências.

Aprovado em

____/____/____

Banca Examinadora

Profª. Dra Eda Marconi Custódio   Instituição: Universidade de São Paulo
Julgamento: _____ Assinatura _____

Profª. Dra Fraulien Vidigal de Paula   Instituição: Universidade de São Paulo
Julgamento: _____ Assinatura _____

Profª Livre Docente Maria Isabel da Silva Leme   Instituição: Universidade de São Paulo
Julgamento: _____ Assinatura _____

Prof. Dra. Monica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni   Instituição: Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo
Julgamento: _____ Assinatura _____

Profº Dr. Elizeu Coutinho de Macedo   Instituição: Universidade Presbiteriana
Mackenzie
Julgamento: _____ Assinatura _____

Profª. Dra. Elise Ribas Lisboa   Instituição: Kefalás Psicologia
Julgamento: _____ Assinatura _____

À Deus, toda a honra e glória!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de findar esta pesquisa, pois como escreveu o grande sábio Salomão, “melhor é o fim das coisas do que o princípio delas (Ecl 7:8). Apesar dos turbilhões de dificuldades, Deus esteve presente, cuidando de mim, providenciando tudo. Tais como as recomendações bíblicas, “lançando sobre Ele toda a vossa ansiedade, porque Ele tem cuidado de vós”(1Pe 5:6) e “observem as aves do céu: não semeiam nem colhem nem armazenam em celeiros; contudo, o Pai celestial as alimenta. Não têm vocês muito mais valor do que elas? (Mt 6:26), *así fue...*

Aos meus queridos e amados Pais, Daniel e Gercira pelo apoio incondicional. Modelo de sabedoria, amor e cuidado.

Ao meu amado esposo David e filhos queridos, Renato Daniel e Rafael César, co-autores deste estudo.

Aos meus estimados irmãos, em especial, a Dra. Roseane, Dr. Ramirez e Me. Ronald pelo suporte e estímulo.

À minha Orientadora Eda Marconi Custódio por ter acreditado nesta pesquisa; oportunizado a realização desta investigação e de crescer academicamente. Pelas orientações e apoio em todas as circunstâncias.

À minha Coorientadora Alexandra Isabel Dias Reis, pelas correções e sugestões ao trabalho; pela constante assistência, disponibilidade e parceria.

Ao Diretor do Departamento de Psicologia e Ciências de Educação, Prof^o Dr. Luis Miguel Madeira Faísca, e a Prof^a Dra. Filomena Café Inácio do *Cognitive Neuroscience Research Group* (GNC) da UAlg-PT, pelo direcionamento metodológico.

À Mestre Inês Salomé Morais do *Cognitive Neuroscience Research Group* (GNC), pela formação no *software presentation*, desenvolvido pela *Neurobehavioral Systems* (NBS).

À Professora da *University College Dublin*, Dra. Flávia Heloísa dos Santos por sua distinta competência, pela parceria e apoio fulcral para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Clecio dos Santos Bunzen Junior, Professor Adjunto do Departamento de Métodos e Técnicas do Ensino do Centro de Educação da Universidade de Pernambuco-UFPE.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela bolsa concedida através do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior – PDSE.

À Pesquisadora Dra. Catarina Paulino do *Cognitive Neuroscience Research Group* (GNC), pela hospitalidade em terras além mar, amizade e apoio.

À Professora Maria da Conceição da Ponte B. Paulino em Faro, Portugal. carinhosamente conhecida como “São”, pela empatia, desprendimento, generosidade e amizade.

Às Professoras da Banca de Qualificação, Dra. Fraulien Vidgal de Paula e Dra. Elise Ribas Lisboa, pelas críticas e sugestões ao trabalho.

Aos Professores da Banca de Defesa, Dra. Fraulien de Paula, Dra. Isabel Leme, Dra. Monica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni, Dr. Elizeu de Macedo e a Dra. Elize Lisboa.

À minha amiga Edilene Lima, irmã de coração, e aos seus queridos filhos Marina e Guilherme. Pelo carinho, amparo e apoio incansável.

À Fonoaudióloga e Psicopedagoga Clínica, Maria Ângela Nogueira Nico, Vice Presidente da Associação Brasileira de Dislexia (ABD) e à Luis Gustavo Simi, Psicólogo e Pesquisador na Associação Brasileira de Dislexia (ABD).

À Mestre Maria Inez Ocanã de Luca, Psicóloga e Pesquisadora na Associação Brasileira de Dislexia (ABD).

À Fonoaudióloga Roberta Palumbo.

À Dra. Nicole Nöthen de Oliveira.

À Luiz Silva dos Santos.

À iminente Doutora, Liene Regina Rossi e a Mestre Jéssica Mendez do Nascimento.

À Dra. Fabiana Silva Ribeiro.

As Diretorias de Ensino do estado de São Paulo, aos Diretores e Coordenadores das escolas públicas e da rede privada de ensino participantes; aos professores e, principalmente, aos participantes desta pesquisa e seus respectivos pais e/ou responsáveis. Sem eles, esta pesquisa não se realizaria.

Aos Professores da Pós-Graduação do Departamento de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano-PSA do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo-IPUSP, pelos saberes socializados.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial, a Sabrina Vicentin Plochow e Denise Teixeira Mráz Zapparoli.

Aos funcionários do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo-IPUSP, em especial, as secretárias do Departamento de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano, Maria Olívia Martins Rosa e Sandra Dias dos Santos Pereira. Ao Técnico Administrativo do serviço de Pós-Graduação, Ronaldo Correia de Assis e Gustavo Carneiro da Silva. E ao técnico em informática e audiovisual, responsável pela vídeo-conferência, Rodrigo Marinangeli de Vasconcellos.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve (UAAlg-PT), em especial, aos funcionários do setor de informática.

A todos que direta e indiretamente fizeram parte deste estudo investigativo.

Um fenômeno que se apresenta contraditório, com resultados divergentes, não implica necessariamente em sua negação. Mas pode revelar que a complexidade dos fatos ainda não foi plenamente compreendida ou que essa complexidade seja exatamente o que traduz o fenômeno

Roseline Ardiles

RESUMO

Ardiles, R. N. de (2019). *Aprendizagem Implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem-DEA* (Tese de Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Diferenças no desenvolvimento cognitivo, em virtude do déficit de memória e déficit fonológico, dentre outros, são encontradas em crianças com desordem específica de aprendizagem-DEA, tais como a dislexia e a discalculia do desenvolvimento. Isso ocorre em função da comorbidade entre défices na matemática e realização de leitura, os quais podem ser responsáveis por um efeito negativo no desenvolvimento da Aprendizagem Implícita-AI. Esta se caracteriza por um sistema que possibilita ao sujeito, por exposição pertinente, encontrar regularidades no ambiente. Os paradigmas clássicos e mais recorrentes para avaliar a AI são a aprendizagem de gramática artificial (AGL) e o tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT) que, por sua vez, evidenciam resultados variados. Este estudo investigou se perturbação no mecanismo da AI pode estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento, por meio da AGL e SRTT. Foi também verificado qual paradigma desvela ser mais sensível para acessar a AI, e qual deles se associa com aprendizagem de leitura, escrita e aritmética dos sujeitos. Os paradigmas foram aplicados a dois grupos experimentais: i) com e sem dislexia do desenvolvimento do ensino fundamental (primeiro e segundo ciclo) de escola pública e particular; ii) com e sem discalculia do desenvolvimento do ensino fundamental (primeiro ciclo) de escola pública. Os dois grupos experimentais foram emparelhados conforme nível sócio econômico, rede de ensino, escolaridade, gênero, idade cronológica e dificuldades em leitura, escrita e aritmética. As crianças com dislexia e discalculia não apresentaram perturbações no processo da AI. O paradigma AGL revelou ser mais sensível para aferir processos implícitos, quando comparado com o paradigma SRTT; para identificar qualitativamente as diferenças no processo de aquisição da AI ocorridas entre o grupo com e sem dislexia; além de exibir maior associação entre aprendizagem de leitura/escrita e aritmética nos distintos grupos experimentais.

Palavra-chave: Aprendizagem Implícita. Dislexia. Discalculia. AGL. SRTT.

ABSTRACT

Ardiles, R. N. De (2019). *Aprendizagem Implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem-DEA* (Tese de Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Differences in cognitive development, due to memory deficit and phonological deficit, among others, are found in children with specific learning disorder-DEA, such as dyslexia and developmental dyscalculia. This occurs because of the comorbidity between deficits in mathematics and reading performance, which may be responsible for a negative effect on the development of Implicit Learning-AI. This is characterized by a system that enables the subject, by pertinent exposure, to find regularities in the environment. The classic and most recurrent paradigms to evaluate AI are the learning of artificial grammar (AGL) and the reaction time in serial tasks (SRTT), which, in turn, show varied results. This study investigated whether the AI mechanism may be related to the difficulties associated with dyslexia and developmental dyscalculia by means of FFA and TRTS. It was also verified which paradigm reveals to be more sensitive to access AI, and which of them is associated with subjects' learning of reading, writing and arithmetic. The paradigms were applied to two experimental groups: i) with and without dyslexia of the development of primary education (first and second cycle) in public and private schools; ii) with and without dyscalculia of the development of primary education (first cycle) in public schools. The two experimental groups were paired according to socioeconomic level, education network, education, gender, chronological age and difficulties in reading, writing and arithmetic. Children with dyslexia and dyscalculia did not present any problems in the AI process. The AGL paradigm revealed to be more sensitive to assess implicit processes, when compared to the SRTT paradigm; to identify qualitatively the differences in the process of acquisition of AI occurred between the group with and without dyslexia; besides showing a greater association between reading/writing and arithmetic learning in the different experimental groups.

Keywords: Implicit Learning. Dyslexia. Dyscalculia. AGL. SRTT

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Marcos históricos da história da DLX-D.....	99
Quadro 2 – Principais definições e características clínicas para a DLX-D.....	120
Quadro 3 – Explicações empíricas para a DCC-D de Rubinsten e Henik (2009)....	136
Quadro 4 – Principais definições e características clínicas para a DCC-D.....	158
Quadro 5 – Critérios de Inclusão e exclusão da amostra.....	185
Quadro 6 – Instrumentos da pesquisa	195

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divergências teóricas sobre a Aprendizagem Implícita.....	37
Figura 2 – Dimensões indutiva/dedutiva e implícita/explicita.....	39
Figura 3 – Aspectos convergentes sobre a Aprendizagem Implícita.....	40
Figura 4 – Hipóteses de Dissociação e Não-Dissociação entre AI e AE.....	47
Figura 5 – Paradigma SRTT desenvolvido por Nissen e Bullemer (1987).....	78
Figura 6 – Paradigma AGL desenvolvido por Reber (1967).....	84
Figura 7 – Modelos explicativos para a Dislexia do Desenvolvimento	115
Figura 8 – Modelo de desenvolvimento de representação numérica.....	133
Figura 9 – Visão geral das diferentes hipóteses da Discalculia do Desenvolvimento.....	137
Figura 10 – Modelos explicativos para a Discalculia do Desenvolvimento	151
Figura 11 – Gramáticas utilizadas no estudo de Laasonen et al. (2014).....	197
Figura 12 – Sequências gramaticais e não-gramaticais da Gramática AGL2.....	198
Figura 13 – Estrutura da Gramática SRTT baseada na Gramática AGL.....	200
Figura 14 – Tarefa SRT.....	200
Figura 15 – Tarefa AGL.....	202
Figura 16 – Gramática utilizada por Neulemans e Van der Linden (1997).....	204
Figura 17 – Design da Amostra.....	208
Figura 18 – Teclas selecionadas para as respostas nas tarefas AGL e SRTT.....	210
Figura 19 – Teclas selecionadas para as respostas (posição inversa).....	210
Figura 20 – Relação entre as variáveis Grupo DLX e GCDLX.....	211
Figura 21 – Relação entre as variáveis Grupo DCC e GCDCC.....	211

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gênero e rede de ensino dos grupos experimentais	212
Tabela 2 – Escolaridade dos grupos experimentais	213
Tabela 3 – Idade Cronológica dos grupos experimentais	213
Tabela 4 – Média escolar dos grupos experimentais	214
Tabela 5 – Reprovação e PRE dos grupos experimentais	214
Tabela 6 – Gênero, rede de ensino e SES GExp 01	214
Tabela 7 – Valores médios e desvio padrão do Questionário SES – GExp 01 ..	215
Tabela 8 – Teste CPM GExp 01	215
Tabela 9 – Escolaridade GExp 01	216
Tabela 10 – Idade Cronológica GExp 01	217
Tabela 11 – Média escolar GExp 01	217
Tabela 12 – Reprovação e PRE GExp 01	218
Tabela 13 – Comorbidade DLX	219
Tabela 14 – Valores médios, desvio padrão e significância do perfil do DLX	219
Tabela 15 – Análise descritiva teste TIL GExp 01	220
Tabela 16 – Tipos de erros no teste TIL GExp01	223
Tabela 17 – Coeficiente de Pearsen (ρ) entre idade cronológica e resultados do teste TIL	224
Tabela 18 – Teste RAN GExp 01	225
Tabela 19 – Teste RAS GExp 01	226
Tabela 20 – Erros no teste RAN GExp 01	228
Tabela 21 – Erros no teste RAS GExp 01	228
Tabela 22 – Ocorrência dos tipos de erros no teste RAN/RAS GExp 01	229
Tabela 23 – Escolaridade e resultados no teste RAN/RAS GExp01	231
Tabela 24 – Subteste escrita 3DM	232
Tabela 25 – Tipos de erros subteste escrita 3DM	232
Tabela 26 – Escolaridade, idade e resultado no subteste escrita	235
Tabela 27 – Subteste de leitura 3DM	236
Tabela 28 – Escolaridade, idade e resultado no subteste leitura	238
Tabela 29 – Subteste Eliminação de Fonema 3DM	238
Tabela 30 – Níveis do Subteste Eliminação de Fonema 3DM	239
Tabela 31 – Escolaridade, idade e resultado no subteste Eliminação de	

Fonema	240
Tabela 32 – Pontuações nos subtestes Escrita, Leitura e Eliminação de Fonema	240
Tabela 33 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 01	242
Tabela 34 – Classificação da gramaticalidade sem estatus AGL Teste GExp 01....	243
Tabela 35 – Índice de Confiança AGL Teste GExp 01	244
Tabela 36 – Idade, escolaridade e resultado AGL Teste GExp 01	245
Tabela 37 – AGL GL GExp 01	246
Tabela 38 – Tipo de sequências produzidas GExp 01	248
Tabela 39 – Idade, escolaridade e resultado no AGL GL GExp 01	248
Tabela 40 – AGL REC GExp 01	248
Tabela 41 – Tipo de sequências AGL REC GExp 01	249
Tabela 42 – Índice de Confiança AGL REC GExp 01	250
Tabela 43 – Idade, escolaridade e resultado no AGL REC GExp 01	250
Tabela 44 – Média dos Blocos SRTT GExp 01	251
Tabela 45 – Correlações entre os blocos AL e G SRTT GExp 01	253
Tabela 46 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT Teste GExp 01	254
Tabela 47 – SRTT GLGExp 01	254
Tabela 48 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT GL GExp 01	256
Tabela 49 – <i>Digit Span</i> GExp 01	256
Tabela 50 – Idade, escolaridade e resultado no <i>Digit Span</i> GExp 01	258
Tabela 51 – Valores médios, desvio padrão e significância da tarefas GExp 01...	258
Tabela 52 – Correlações das tarefas e testes aplicados ao grupo DLX	262
Tabela 53 – Correlações das tarefas e testes aplicados ao grupo GCDLX	265
Tabela 54 – Gênero, escolaridade e PRE GExp 02	266
Tabela 55 – Variáveis do Questionário SES GExp 02	266
Tabela 56 – Idade cronológica GExp 02.....	267
Tabela 57 – Média escolar GExp 02	267
Tabela 58 – Reprovação e PRE GExp 02	268
Tabela 59 – Teste CPM GExp 02.....	269
Tabela 60 – Valores médios, desvio padrão e significância do perfil do GExp 02.....	270
Tabela 61 – Média nos subtestes do TDE.....	271
Tabela 62 – Valores médios, desvio padrão e significância no TDE.....	272

Tabela 63 – Idade e resultado no TDE	273
Tabela 64 – Escolaridade e resultado no TDE	273
Tabela 65 – Valores médios e significância entre os Escores A e B Grupo DCC...	274
Tabela 66 – Idade, escolaridade e resultado no Zarek-R	274
Tabela 67 – Teste RAN GExp 02	275
Tabela 68 – Teste RAS GExp 02	275
Tabela 69 – Erros no teste RAN GExp 02	277
Tabela 70 – Erros no teste RAS GExp 02	278
Tabela 71 – Ocorrência dos tipos de erros no teste RAN/RAS GExp 02	279
Tabela 72 – Idade, escolaridade e resultados no teste RAN/RAS GExp02	281
Tabela 73 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 02	282
Tabela 74 – Classificação da gramaticalidade sem estatus AGL Teste GExp 02	283
Tabela 75 – Índice de Confiança AGL Teste GExp 02	284
Tabela 76 – Idade, escolaridade e resultado no AGL GL	285
Tabela 77 – AGL GL GExp 02.....	285
Tabela 78 – Tipo de sequências produzidas GExp 02.....	287
Tabela 79 – Idade, escolaridade e resultado no AGL GL	287
Tabela 80 – AGL REC GExp 02	288
Tabela 81 – Tipo de sequências AGL REC GExp 02	288
Tabela 82 – Índice de Confiança AGL REC GExp 02	289
Tabela 83 – Idade, escolaridade e resultado no AGL REC.....	290
Tabela 84 – Média dos Blocos SRTT GExp 02	290
Tabela 85 – Correlações entre blocos AI e G no SRTT GExp 02	292
Tabela 86 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT teste GExp02	293
Tabela 87 – SRTT GL GExp 02.....	293
Tabela 88 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT GL GExp02	295
Tabela 89 – <i>Digit Span</i> GExp 02	295
Tabela 90 – Idade, escolaridade e resultado no <i>Digit Span</i> GExp02	297
Tabela 91 – Valores médios, desvio padrão e significância das tarefas GExp 02	297
Tabela 92 – Correlações entre as tarefas e testes aplicados para o grupo DCC ...	301
Tabela 93 – Correlações entre Zarek-R, RAN/RAS e AGL teste grupo DCC	302
Tabela 94 – Correlações entre as tarefas e testes aplicados para GCDCC.	304

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Classificações no Teste CPM GExp 01	216
Gráfico 2 – Notas em Português DLX.....	218
Gráfico 3 – Notas em Português GCDLX	218
Gráfico 4 – Notas em Matemática DLX	218
Gráfico 5 – Notas em Matemática GCDLX	218
Gráfico 6 – Notas teste TIL DLX	221
Gráfico 7 – Notas teste TIL GCDLX.....	221
Gráfico 8 – Total de frases respondidas corretamente no testeTIL	222
Gráfico 9 – Curvas de Distribuição Normalizadas do Teste TIL.....	222
Gráfico 10 – Tipos de erros no teste TIL	224
Gráfico 11 – Tempo médio no teste RAN/RAS GExp 01	227
Gráfico 12 – Curvas de distribuição normalizadas, LeNuCo GExp 01	227
Gráfico 13 – Tipo de erros no teste RAN/RAS GExp 01	229
Gráfico 14 – Classe de tempo LeNuCo DLX	230
Gráfico 15 – Classe de tempo LeNuCo GCDLX	230
Gráfico 16 – Curvas de distribuição normalizada LeNuCo GExp 01	231
Gráfico 17 – Tipos de erros no subteste escrita 3DM	233
Gráfico 18 – Classe de acertos no subteste Escrita 3DM DLX.....	234
Gráfico 19 – Classe de acertos no subteste Escrita 3DM GCDLX	234
Gráfico 20 – Curvas de distribuição normalizadas subteste Escrita GExp 01	235
Gráfico 21 – Subteste de Leitura 3DM	237
Gráfico 22 – Acertos e erros no subteste de Leitura 3DM	237
Gráfico 23 – Eliminação de Fonema 3DM	239
Gráfico 24 – Subtestes de Escrita, Leitura e Eliminação de Fonemas	241
Gráfico 25 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 01	243
Gráfico 26 – Endorsement Rates AGL Teste GExp 01	244
Gráfico 27 – Acertos e erros no AGL GL GExp 01	246
Gráfico 28 – Produção de sequências gramaticais GExp 01	247
Gráfico 29 – Tipo de sequências AGL REC GExp 01	249
Gráfico 30 – Comparação das médias dos blocos AI e G SRTT GExp 01.....	252
Gráfico 31 – Tempo em segundo no RTT GExp 01.....	252
Gráfico 32 – Desempenho no SRTT GExp 01	253

Gráfico 33 – Produção de sequências no SRTT GL GExp 01	255
Gráfico 34 – Acertos e erros no SRTT GL GExp01	255
Gráfico 35 – <i>Digit Span</i> GExp 01	257
Gráfico 36 – Notas em Português DCC	268
Gráfico 37 – Notas em Português GCDCC	268
Gráfico 38 – Notas em Matemática GCDCC	268
Gráfico 39 – Notas em Matemática GCDCC	268
Gráfico 40 – Classificação no teste CPM GExp 02	269
Gráfico 41 – Classificação no TDE	271
Gráfico 42 – Pontuação Média no TDE GExp 02	272
Gráfico 43 – Tempo médio no teste RAN/RAS GExp 02	276
Gráfico 44 – Curvas de distribuição normalizadas no teste RAN/RAS GExp 02....	277
Gráfico 45 – Tipo de erros no Teste RAN/RAS - GExp 02.....	278
Gráfico 46 – Classe de tempo LeNuCo DCC	279
Gráfico 47 – Classe de tempo LeNuCo GCDCC	280
Gráfico 48 – Curvas de distribuição normalizada LeNuCo GExp 02.....	280
Gráfico 49 – Classificação da gramaticalidade AGLTeste GExp 02	283
Gráfico 50 – Endorsement Rates AGL Teste GExp 02.....	284
Gráfico 51 – Produção de sequências AGL GL GExp 02	286
Gráfico 52 – Produção de sequências sem considerar a gramaticalidade GExp 02	286
Gráfico 53 – Tipo de sequências AGL REC GExp 02.....	288
Gráfico 54 – Comparação dos blocos AI e G SRTT GExp 02.....	291
Gráfico 55 – Tempo em segundo no SRTT GExp 02	291
Gráfico 56 – Desempenho no SRTT GExp 02	292
Gráfico 57 – Produção de sequências gramaticais no SRTT GL GExp02	294
Gráfico 58 – Classificação da gramaticalidade SRTT GL GExp02	294
Gráfico 59 – <i>Digit Span</i> GExp 02	296

LISTAS DE SIGLAS

ABD	Associação Brasileira de Dislexia
AD	Dificuldades de aprendizagem relacionadas com a aritmética (<i>arithmetic related learning disabilities</i>)
AE	Aprendizagem Explícita
AGL	Aprendizagem de Gramática Artificial (<i>Artificial Grammar Learning</i>)
AI	Aprendizagem Implícita
ALD	Dificuldades de aprendizagem em aritmética (<i>arithmetic learning Disabilities</i>)
AM	Ansiedade Matemática
ANS	Sistema de Números Aproximados
APA	Associação Americana de Psiquiatria - <i>American Psychiatric Association</i>
ARITHD	Incapacidade aritmética (<i>arithmetical disability</i>)
ASC	Associação da força do pedaço (<i>associative chunk strength</i>)
CCT	Tarefa de Pista Contextual (<i>Contextual Cueing Task</i>)
CFS	Supressão Contínua de Flash (<i>Continuous Flash Suppression</i>)
CP	Critério de Preferência (<i>Criterion of Preference</i>)
CPM	Matrizes Progressivas Coloridas de Raven
CS	Força do pedaço (<i>Chunk Strength</i>).
3DM	Bateria de Diagnóstico Diferencial da Dislexia de Maastricht
DCC-D	Discalculia do Desenvolvimento
DEA	Desordem Específica de Aprendizagem
DEL	Dificuldades Específicas de Leitura
DLX-D	Dislexia do Desenvolvimento
DSC	Controle Dinâmico do Sistema (<i>Dynamic System Control</i>)
DS	Distúrbio da fala (<i>speech disorder</i>);
DS	<i>Digit Span</i>
DPDA	Diagnóstico Prévio de Desordem de Aprendizagem
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>)
EF	Ensino Fundamental
ERP	Potencial Relacionado a Evento (<i>Event-Related Potential</i>),
FOC	Sequências Condicionais de Primeira Ordem (<i>Conditional sequences of</i>

First Order)

fMRI	Ressonância Magnética Funcional (<i>Functional Magnetic Resonance Imaging</i>)
GC	Grupo controle
GE	Grupo experiemtal
GL	Geração Llvre
HCS	hight chunk strength (alta força do pedaço/trecho);
IBP	Índices Baixos nas Provas;
IDEB	índice de desenvolvimento da educação básica
INP	Índices Normais nas Provas
IPS	Sulco ltraparietal
LEM	Leitura, Escrita e Aritmética
LD	Desordem de linguagem (<i>Language disorder</i>)
LCS	Low chunk strength (baixa força do pedaço/trecho)
MD	(<i>magnocelular-dorsal</i>)
MGB	Disfunção do corpo geniculado medial (<i>medial geniculate body</i>)
MLD	Incapacidade de Aprendizagem em Matemática (<i>mathematical learning disabilities</i>).
MD	Deficiências em matemática (<i>mathematical disabilities</i>)
MD	Dificuldades matemáticas (<i>mathematics difficulties</i>);
NBS	Sistemas Neurocomportamentais (<i>Neurobehavioral Systems</i>)
OCED	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico
OCP	Oxford Concordance Program
PET	Tomografia Computadorizada por Emissão de Pósitrons
PCT	Aprendizagem de categorias / Classificação Probabilística (<i>Category learning / Probabilistic Classification</i>).
PISA	Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (<i>Programme for International Student Assessment</i>)
PRE	Programa de Reforço Escolar
PET	Tomografia Computadorizada por Emissão de Pósitrons
QI	Quoeficiente intelectual
RAN	Nomeação Automatizada Rádida (<i>Rapid Automatized Naming</i>)
RAS	Estímulo Alternado Rápido (<i>Rapid Alternating Stimulus</i>)
REC	Tarefa de Reconhecimento

RFR	Recuperação Livre Perfeita (<i>Perfect Free Recall</i>)
RT	Tempo de Reação (Reaction Time)
SLDs	Desordens de aprendizagens específicas (<i>specific learning disorders</i>)
SCCT	Tarefa de Pistas de Contexto Espacial (<i>Spatial Contextual Cueing Task</i>)
SAD	Dificuldades aritméticas específicas (<i>specific arithmetic difficulties</i>)
SALD	Dificuldades específicas de aprendizagem aritmética (<i>specific arithmetic learning difficulties</i>)
SES	Estatuto Socioeconômico e Demográfico (<i>Neighborhood socioeconomic status</i>)
SL	Sequência de Aprendizagem (<i>Learning Sequence</i>)
SNARC	Associação Numérica Espacial
SOC	Sequências Condicionais de Segunda Ordem (<i>second order conditional sequences</i>)
SPSS	Pacote Estatístico para as Ciências Sociais (<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>)
SRTT	Tempo de Reação em Tarefa Seriada (<i>Serial Reaction Time Task</i>)
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno de déficit de atenção com hiperatividade -
TDE	Teste de Desempenho Escolar;
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFIF	Transtorno Fonológico Intervenção Fonológica
TIL	Teste de idade de leitura
UTT	Teoria do Pensamento Inconsciente (<i>unconscious thinking Theory</i>)
UWD	The number of usual word designations
VWFA	Área da forma visual da palavra (<i>Visual Word Form Area</i>),
ZAREK-R	Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	26
2 APRENDIZAGEM IMPLÍCITA (AI) E APRENDIZAGEM EXPLÍCITA	
(AE): ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	34
2.1 Aprendizagem Implícita: da divergência conceitual a convergência	
metodológica	35
2.2 Relações entre Aprendizagem Implícita e Explícita: questão de grau ou	
de qualidade?	40
2.3 Aprendizagem implícita: integração cognição e afeto	48
2.4 Substratos Neurais da Aprendizagem Implícita	52
2.5 Aprendizagem Implícita na aquisição da Leitura, Escrita e Aritmética	56
2.6 Aprendizagem Implícita e Dislexia do Desenvolvimento	62
2.7 Aprendizagem Implícita e Discalculia do Desenvolvimento	69
3 PARADIGMAS UTILIZADOS NA INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
IMPLÍCITA	76
4 DISLEXIA DO DESENVOLVIMENTO.....	86
4.1 Processo histórico das abordagens teóricas	92
4.2 Subgrupos da Dislexia do Desenvolvimento	100
4.3 Etiologias subjacentes	102
4.3.1 Déficit Fonológico	102
4.3.2 Déficit Alopônico	108
4.3.3 Déficit Magnocelular-Dorsal (MD): déficit visual e atencional	109
4.3.4 Déficit Cerebelar	111
4.3.5 Integração dos déficits fonológico, magnoelular e cerebelar.....	114
4.4 Características clínicas e acepções do termo	117
4.5 Substrato genético e neuroanatômico	122
4.6 Comorbidades	126
5 DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO	129
5.1 Processo histórico da Discalculia do Desenvolvimento	134
5.2 Etiologias subjacentes	135
5.2.1 Modelo numérico do déficit central	138
5.2.1.1 Déficit dos Sistemas de Individualização Paralela (PI) e de Números	
Aproximados (ANS).....	139

5.2.2 Modelo de déficit específico do domínio numérico	145
5.2.3 Modelo de déficit do sistema cognitivo de domínio geral	149
5.3 Características clínicas e aceções do termo.....	152
5.4 Subtipos da Discalculia do Desenvolvimento.....	159
5.5 Substrato genético e neuroanatômico	161
5.6 Comorbidades	169
6 IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS DAS DESORDENS ESPECÍFICAS DE	
APRENDIZAGEM	175
7 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	181
7.1 Problema de Pesquisa	181
7.2 Objetivos.....	181
7.2.1 Objetivo Geral	181
7.2.2 Objetivos específicos	181
7.3 Participantes.....	182
7.4 Instrumentos.....	186
7.4.1 Questionário de Estatuto Socioeconômico e Demográfico (Neighborhood Socioeconomic Status- SES)	186
7.4.2 Testes para crianças com Dislexia do Desenvolvimento e seu grupo controle	187
7.4.3 Testes para crianças com Discalculia do Desenvolvimento e seu grupo controle	192
7.4.4 Tarefas AGL e SRTT	195
7.4.4.1 Descrição dos Paradigmas SRTT e AGL: apresentação das Tarefas	196
7.4.4.2 Tarefa SRT.....	199
7.4.4.3 Tarefa AGL.....	201
7.4.4.3.1 Fase de Treino (aquisição/aprendizagem/memória)	202
7.4.4.3.2 Fase de Teste	203
7.4.4.4 Controle estratégico: testes para avaliar conhecimento explícito	206
7.4.4.4.1 Tarefa de Geração Livre (GL)	207
7.4.4.4.2 Tarefa de Reconhecimento (REC)	207
7.5 Design da Amostra	207
7.6 Procedimento geral de aplicação dos instrumentos do estudo	208
7.7 Procedimento Estatístico	210

8 RESULTADOS	212
8.1 Caracterização da amostra	212
8.2 Caracterização da amostra do grupo DLX e GCDLX	214
8.3 Desempenhos do Grupo DLX e GCDLX	219
8.3.1 <i>Análise do Teste de Idade de leitura (TIL) .....</i>	220
8.3.2 <i>Análise do Teste RAN / RAS .....</i>	225
8.3.3 <i>Análise da Bateria 3DM .....</i>	232
8.3.3.1 <i>Subteste Escrita .....</i>	232
8.3.3.2 <i>3DM Leitura .....</i>	235
8.3.3.3 <i>3DM Eliminação de Fonemas .....</i>	238
8.3.3.4 <i>Subtestes Escrita, Leitura e Eliminação de Fonemas .....</i>	240
8.3.4 <i>Análise do Paradigma Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL) .....</i>	241
8.3.4.1 <i>AGL Teste .....</i>	242
8.3.4.2 <i>AGL Geração Livre (GL) .....</i>	245
8.3.4.3 <i>AGL Reconhecimento (REC).....</i>	248
8.3.5 <i>Análise do Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT) .....</i>	251
8.3.5.1 <i>SRTT Teste .....</i>	251
8.3.5.2 <i>SRTT Geração Livre (GL).....</i>	254
8.3.6 <i>Análise do Teste Digit Span (DS) .....</i>	256
8.3.7 <i>Médias, desvio padrão e significância das tarefas aplicadas .....</i>	258
8.3.8 <i>Análise de Variância .....</i>	259
8.3.9 <i>Correlações das tarefas e testes aplicados .....</i>	260
8.3.9.1 <i>Grupo DLX .....</i>	260
8.3.9.2 <i>Grupo GCDLX .....</i>	263
8.4 Caracterização da amostra do grupo DCC e GCDCC	266
8.5 Desempenhos do do grupo DCC e GCDCC.....	271
8.5.1 <i>Análise do Teste de Desempenho Escolar (TDE) .....</i>	271
8.5.2 <i>Análise da Bateria Zarek-R .....</i>	273
8.5.3 <i>Análise do Teste RAN / RAS .....</i>	274
8.5.4 <i>Análise do Paradigma Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL) .....</i>	281
8.5.4.1 <i>AGL Teste .....</i>	272
8.5.4.2 <i>AGL Geração Livre (GL).....</i>	285
8.5.4.3 <i>AGL Reconhecimento (REC) .....</i>	287
8.5.5 <i>Análise do Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT) .....</i>	290

8.5.5.1 SRTT Teste	290
8.5.5.2 SRTT Geração Livre (GL).....	293
8.5.6 Análise do Digit Span (DS)	295
8.5.7 Médias, desvio padrão e significância das tarefas aplicadas	297
8.5.8 Análise de variância	298
8.5.9 Correlações entre as tarefas e testes	298
8.5.9.1 Grupo DCC	298
8.5.9.2 Grupo GCDCC	302
9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	305
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	337
11 REFERÊNCIAS	346
ANEXO A – Questionário de Estatus Socioeconômico e Demográfico (SES)	373
ANEXO B – Termo de Aassentimento Livre e Esclarecido (TALE)	377
ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	378
ANEXO D – Declaração de Anuência	380
ANEXO E – Parecer Consubstanciado	381

1 INTRODUÇÃO

Compreender a mente humana, por meio da consciência e do inconsciente, saber quais funções são desempenhadas por processos inconscientes, e quais por processos conscientes; bem como, compreender como essas funções são implementadas no cérebro, é objeto de investigação crescente. A visão modal das ciências cognitivas associa a consciência às capacidades que são unicamente humanas, concebendo a manipulação de regras e de símbolos abstratos fora do alcance das capacidades do inconsciente humano. Apesar de pesquisas evidenciarem achados que se opoem a tais considerações, essa visão recebeu um amplo apoio empírico (Sklar et al., 2012).

Nesse âmbito, o termo Aprendizagem Implícita (AI) implicou em polêmica e controvérsias teóricas por parte da comunidade acadêmica (Reber, 1967; Lewicki, 1986; Hayes & Broadbent, 1988; Perruchet & Pacteau, 1991). De acordo com Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) e Frensch (1998), a divergência consubstanciava na diversidade de significados existentes na literatura para o conceito, visto que “as definições de aprendizagem implícita são tão numerosas quanto os métodos de seu estudo” (Perlant & Largy 2008 p. 298), sendo “extremamente difícil encontrar uma definição satisfatória para o termo” (Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998 p, 406). Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998), ao tecer comentários sobre o estudo de revisão de Frensch (1998) sobre AI sublinhou que o autor constatou onze definições diferentes para o termo AI, categorizando-os em quatro classes distintas de significados, diferindo-as em termos de sua utilidade científica.

Conforme Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) as pesquisas preambulares acerca da AI caracterizaram-na como um sistema que possibilita ao sujeito encontrar regularidades do conhecimento abstrato, por meio de um processo que é adquirido de maneira inconsciente e automática, por exposição incidental pertinente, chamado de Inteligência Inconsciente. E isso é o que etimologicamente a diferencia da Aprendizagem Explícita (AE), uma vez que a AE envolve alocação da atenção e deliberação do sujeito por meio de processos de explicitação (Pozo, 2005; Leme 2008).

Paula e Leme (2010) e Leme (2008) sublinharam que as situações que demandam rapidez e automaticidade ficariam sob a responsabilidade das

representações implícitas, em razão da associação e extração de regularidades do ambiente, permitindo aumentar a previsibilidade a respeito do conhecimento. E as ações de integrar, diferenciar e organizar a realidade mental, das representações explícitas (Paula & Leme, 2010).

Contudo, Folia et al. (2008, p.135) baseados em diversos estudos (Logan, 1988; MacLeod & Dunbar, 1988; Cohen, Dunbar & McClelland, 1990; Cohen, Servan-Schreiber & McClelland, 1992; Petersson, Elfgren & Ingvar, 1997;1999; Petersson, Sandblom, Gisselgard & Ingvar, 2001) alertaram que o processo de rapidez e automaticidade da informação “não necessariamente coincide com aprender implicitamente. A automaticidade pode também surgir a partir de aplicação repetitiva de procedimentos explícitos, conscientes, uma e outra vez, até que adequado desempenho é alcançado”.

A característica central na descrição da AE e AI, segundo Pavlidou e Williams (2014) é a noção de consciência, principalmente no sentido da acessibilidade (explícita) ou inacessibilidade (implícita) da informação adquirida. Isto é, a informação não está conscientemente disponível. No entanto, Pothos (2007) fez uma ressalva a esse respeito ao afirmar que o processo da AI seria *possivelmente* sem consciência. Talvez em virtude do que já fora abordado por Frensch (1998), o qual argumentou que no mecanismo de ação não intencional da AI haveria certa quantidade de atenção alocada para tarefa. Williams (2009) apresentou o posicionamento de alguns pesquisadores que questionaram veementemente a ausência de atenção para o processo da AI, em virtude de não termos como afirmar que o sujeito não tenha focado sua atenção em determinado estímulo para sua aprendizagem.

A ausência de consciência na aprendizagem implícita não é consenso na comunidade acadêmica. Tal como pontuado por Shanks e St John (1994, citado por Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998 p.407), a "aprendizagem humana é sistematicamente acompanhada de consciência" e, destarte, sugerem que ao invés de separar as aprendizagens, as mesmas devam ser distinguidas com base no seu processamento de informação. De igual maneira, Pavlidou e Williams (2014) ressaltaram a crítica existente na comunidade acadêmica referente à AI ser uma aprendizagem inconsciente, devido a impossibilidade de o sujeito desligar completamente a consciência dos processos de aprendizagem, estabelecendo AI como meramente em termos do grau de acessibilidade a percepção consciente, como já salintamos.

Para Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) e Pavlidou e Williams (2014), a dificuldade supraescrita (acessibilidade ou inacessibilidade da informação adquirida) está na multiplicidade de definições para o termo consciência, por se desvelar em um fenômeno dinâmico e multifacetado. Em virtude dessa polêmica e posições antagônicas entre os autores, alguns procedimentos foram sendo criados para fechar as brechas e vulnerabilidade quanto à certeza de que ocorrera de fato AI, e os supostos processos atencionais vinculados a essa aprendizagem. Destarte, “foram propostas várias medidas para avaliar a consciência: relatos verbais, os testes de escolha forçada (reconhecimento) ou testes subjetivos, como avaliações de confiança” (Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998, p. 408 e 409).

Na pesquisa realizada por Pavlidou e Williams (2014), por exemplo, constata-se que o critério de verbalização utilizado se constituiu num indicador eficaz para medir o grau de acessibilidade das informações adquiridas. O estudo experimental fora realizado com crianças com dislexia do desenvolvimento, e verificou-se que as mesmas não tiveram condições de refletir sobre o conhecimento construído, quando lhes foram solicitadas a falar a respeito, pois “quando elas alegavam que estavam usando tal informação, essa informação era, na maioria dos casos, inválida ou incompleta no sentido de que ela não poderia ajudar a resolver a complexidade da tarefa” (Pavlidou & Williams, 2014, p. 1468). Dito de outra forma, não foram capazes de relatar verbalmente o que aprenderam, pois, conforme os autores, nenhuma delas foi competente em articular qualquer conhecimento explícito durante a classificação da gramaticalidade requerida pela tarefa de aprendizagem de gramática artificial (AGL) e que essas, quase todas, destacaram os pesquisadores, relataram em suas respostas que estavam adivinhando.

Nessa perceptiva, a AI se configura como uma aprendizagem não declarativa das informações complexas adquirida de maneira incidental e sem consciência do que foi aprendido (Segar, 1994), em oposição aos processos deliberados, declarativos, instrucionais, conscientes e externos ao sujeito que ocorrem na AE e que são essenciais, por exemplo, “[...] para a aquisição das regras de conversão entre fonemas e grafemas. Ela permite que as crianças memorizem certo número de regras e princípios que elas podem usar conscientemente quando necessário” (Perlant & Largy, 2008 p. 298).

Diversos pesquisadores (Reber, 1967, 1989; 1993; Berry & Dienes, 1993; Segar, 1994; Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998; Stadler & Frensch, 1998;

Pozo, 2004; Forkstam & Petersson, 2005; Howard Jr., Howard, Japikse & Eden 2006; Roodenrys & Dunn 2007; Folia et. al., 2008; Leme, 2008; Perlant & Largy 2008; Kaufmann et. al., 2010; Jiménez-Fernández, Vaquero, Jiménez & Defior, 2011), são unânimes em afirmar que o conceito de AI vincula-se a ações e habilidades não conscientes em torno da aprendizagem, pois com bem destacado por Nisbett e Wilson (1977) sabemos mais do que podemos falar.

Roodenrys e Dunn (2007) asseveraram que AI é o termo utilizado para descrever a aquisição e expressão de conhecimento sem consciência de que o mesmo foi adquirido. Reber (1989, p. 219), por sua vez, frisou que a AI “se caracteriza como um conhecimento intuitivo que se desenvolve sobre a estrutura subjacente de um estímulo complexo do ambiente”, pois haveria “aquisição de conhecimento que acontece independentemente das tentativas conscientes para aprender, e na ausência de conhecimento explícito sobre aquilo que se adquire” (Reber, 1993, p.5).

Os autores supraescritos compatibilizam com a premissa que os seres humanos, a partir da experiência, mobilizariam mecanismos que extrairiam de maneira implícita as regularidades do ambiente sem a ilação de um modelo explícito. De igual modo, concordaram que este processo começaria antes mesmo de a criança ir à escola, de tal maneira que o conhecimento construído seria difícil de ser verbalizado. Em suma, para os autores, AI seria o processo pelo qual adquirimos conhecimento das regularidades do ambiente de uma forma passiva.

Embora existam distintas definições para o termo AI, todas as definições propostas, segundo Perlant e Largy (2008, p. 298) concordam em alguns pontos:

- a) o sujeito não sabe que a aprendizagem está ocorrendo;
- b) o conhecimento adquirido é difícil de acessar conscientemente;
- c) é difícil de verbalizar.

Os processos de AI em crianças com desordem específicas de aprendizagem (DEA), tais como as crianças com dislexia do desenvolvimento (DLX-D)¹ e com discalculia do desenvolvimento (DCC-D) interferem, respectivamente, no

---

¹ Para este estudo, os termos dislexia do desenvolvimento e discalculia do desenvolvimento serão, respectivamente, representados pela siglas DLX-D e DCC-D em virtude da indiferenciação das siglas (DD) comumente utilizadas para retratar essas desordens. Como abordaremos os dois transtornos, siglas diferentes foram estabelecidas e, ao longo do texto, as desordens serão assim identificadas.

desenvolvimento da aprendizagem da conversão grafema-fonema e na aquisição de habilidades aritméticas, especialmente no conhecimento do número.

Segundo Wanga, Tasi e Yang (2012), a definição encontrada nos trabalhos mais recentes acerca da DLX-D e DCC-D descreve a primeira como um déficit específico na aquisição da leitura, especialmente no reconhecimento de palavras e decodificação; e a segunda como um déficit específico na aquisição de habilidades aritméticas, especialmente no conhecimento do número. Conforme os autores, pessoas com DLX-D e DCC-D têm défices em várias habilidades de processamento mental, incluindo a inibição com prejuízo nas habilidades de leitura e de aritmética. Ainda sublinharam, subsidiados em alguns autores (Vandersluis, De Jong & Van Der Leij, 2007; Blaye & Chevalier, 2011), que a inibição é um componente central da função executiva para esse grupo de sujeitos, e geralmente se concentra na capacidade de inibir ou retardar ativamente a resposta dominante para alcançar um objetivo.

Sigmundsson, Anholta e Talcott (2010), ao citarem alguns estudos (Lewis, Hitch & Walker, 1994; Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996;) pontuaram que dificuldades de aprendizagem do desenvolvimento são altamente comórbidas, ocorrendo sobreposição entre défices na matemática e na realização de leitura. Para os investigadores, esta taxa de co-ocorrência sugere o compartilhamento de mecanismos causais subjacentes. No nível biológico, os pesquisadores destacaram, baseados em Turkeltaub, Eden, Jones e Zeffiro (2002) e Dehaene, Piazza, Pinel e Cohen (2003), que os estudos de neuroimagem revelam que as tarefas matemáticas envolvem uma rede de áreas corticais que se distribuem e se sobrepõem espacialmente, com os que compõem a rede cortical normativa para leitura. Referendado em algumas pesquisas (Malmer, 1996; Landerl, Bevan & Butterworth, 2004; Vaidya, 2004), os autores ressaltaram ainda que não só a DLX-D, mas também a DCC-D se associa a dificuldades subjacentes a vários níveis da análise, incluindo a função visual perceptiva, o processamento cognitivo de estimar magnitude, memória de trabalho e memória visual.

Desse modo, entende-se que os processos de aquisição explícita e implícita também ocorrem para as aprendizagens em matemática, tanto em sujeitos com desenvolvimento típico, quanto para sujeitos com desordens específicas de aprendizagem (DEA), tais como, as crianças com DCC-D; não só pelas comorbidades existentes entre a DLX-D e DCC-D, como também e, principalmente, pelo fato da

linguagem matemática também apresentar regularidades que podem ser extraídas, tanto do ensino explícito, quanto de maneira implícita. Assim, diferenças no desenvolvimento, por exemplo, o tipo de déficit que pode ser encontrado em crianças com DLX-D, tais como, o déficit de percepção e/ou memória (Fletcher, Maybery & Bennett, 2000) pode ser encontrado também em crianças com DCC-D, podendo ser o responsável por um efeito desfavorável no desenvolvimento da AI.

Realça-se que entre os autores não é consenso que sujeitos com DLX-D apresentem dificuldades para aprender implicitamente. Diversos estudos foram realizados com o intuito de verificar tais processos implícitos, e o que se constata é uma gama variada de resultados. A título de exemplo, vê-se as investigações realizadas por Pavlidou, Kelly e Williams (2010) e Pavlidou e Williams (2014). Tais pesquisas foram realizadas com crianças com DLX-D através do Paradigma da Aprendizagem de Gramática Artificial (*Artificial Grammar Learning-AGL*). As crianças com DLX-D evidenciaram dificuldades para aprender implicitamente, em oposição aos achados de Inácio (2011) e Staels e Van den Broeck (2017). Estes, ao investigarem AI em crianças com DLX-D por meio da tarefa AGL e duas tarefas, tempo de reação em tarefas seriadas (*Serial Reaction Time Task-SRTT*), e Tarefa de Pista Contextual (*Contextual Cueing Task-CCT*) respectivamente, não obtiveram essa diferença. Em outras palavras, as crianças com DLX-D não evidenciaram deficit na AI, quando comparadas ao grupo controle.

Tais divergências de resultados são debatidas na literatura sob diferentes condicionantes, tais como: i) perfil heterogêneo dos sujeitos; ii) idade dos participantes, favorecendo o eliciamento da memória declarativa; iii) quantidade pequena da amostra; iv) dificuldades metodológicas; v) complexidade estatística no arranjo das sequências dos estímulos apresentados; e vi) especificidades das tarefas. As alíneas v e vi se referem nomeadamente ao uso de paradigmas de naturezas distintas, tais como a AGL e SRTT para avaliar processos implícitos dos sujeitos. (Seger, 1994; However, Wierzchoń, Gaillard, Asanowicz & Cleeremans, 2012; Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013; Laasonen et al., 2014).

Em se tratando da AI em indivíduos com DLX-D, Lum, Ullman e Conti-Ramsden (2013, p.3463) realçaram que a AI possa de fato ocorrer, não revelando diferença entre os grupos, contudo destacou que “mais prática ou exposição à informação é necessária (...). Ou seja, indivíduos com dislexia são “aprendizes processuais lentos”.

Em uma revisão de literatura realizada pela proponente no portal CAPES em artigos dos últimos cinco anos com os descritores: SRTT, AGL, implicit learning, dislexia e discalculia, e o operador booleano “or”, obteve registro de trinta e cinco artigos. Destes registros, nenhuma pesquisa que avaliasse a AI em sujeitos com DCC-D por meio das tarefas AGL ou SRTT foi encontrada. Apenas quatro estudos estabeleceram análises descritivas entre os paradigmas AGL e SRTT, para avaliação da AI em sujeitos com DLX-D. Dos quais somente um artigo realizou estudo experimental com crianças com essa desordem, evidenciando uma demanda considerável de pesquisas a serem realizadas nessa área.

Resultados distintos em virtude das fontes de influências acima descritas, sinalizam lacunas de investigação que merecem ser preenchidas com estudos que busquem responder às problemáticas mencionadas. Bem como, investigar as especificidades de cada um desses paradigmas (AGL e SRTT), no sentido de descrever e compreender qual deles revela maior aderência e sensibilidade para avaliar AI de sujeitos com DEA. Neste sentido, o presente estudo visa compreender de que forma a AI em crianças com DLX-D e DCC-D poderá estar relacionada com a origem de perturbações da leitura e habilidades aritméticas por meio da AGL e SRTT. Outrossim, verificar qual desses paradigmas se revela sensível para medir AI, permitindo ampliar o conhecimento sobre as capacidades de AI em crianças que foram diagnosticadas com DLX-D e DCC-D, bem como compreender as especificidades do paradigma AGL e SRTT na avaliação do processo da AI.

2 APRENDIZAGEM IMPLÍCITA (AI) E APRENDIZAGEM EXPLÍCITA (AE): ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

No campo teórico da AI percebem-se controvérsias e discordâncias entre os autores sobre aspectos específicos constitutivos dessa Teoria. A primeira a ser destacada é a utilização recorrente do termo “aquisição” que contrapõe, em alguns momentos, ao conceito de aprendizagem. Faz-se mister inicialmente compreender o significado desse conceito, e no que difere ou não deste último.

Krashen (1982) tratou da distinção, relacionando o termo “aquisição” ao processo que o indivíduo passa ao aprender a língua materna. De caráter comunicativo, o autor explicitou que a criança é exposta constantemente à língua, e se insere num processo de aprendizagem de natureza inconsciente. Em outros termos, o sujeito aprende sua língua materna de maneira informal, não instrucional e, dessa forma, a criança não seria capaz de explicitar os padrões da língua. É desse contexto que o autor faz uso do termo “aquisição”. Em oposição, o conceito de “aprendizagem” estaria vinculado aos fatores explícitos, deliberados e instrucionais, relacionados com a educação escolar que possibilita ao sujeito o conhecimento de regras.

Sharwood Smith (1994), por sua vez, não realçou essa diferença, quando destacou que os dois constructos apresentam expressões com sentido semelhantes. Ademais acrescentou, nesse contexto de indiferenciação dos termos, o conceito de desenvolvimento. O autor sublinhou apenas algumas especificidades quando da utilização dos termos. Por exemplo, o conceito de desenvolvimento estaria mais relacionado ao processo, e o conceito de aquisição e aprendizagem ao *locus* da aprendizagem e/ou indivíduo. Para este estudo serão consideradas as acepções propostas por esse autor.

A segunda divergência a ser realçada é a diferença entre aprendizagem implícita e aprendizagem incidental. Hulstijn (2003) diferenciou os significados dos termos em função da definição apresentada para AE. Isto é, como nessa aprendizagem existiria a consciência por parte do indivíduo em querer aprender, a AI, portanto, faria menção a um tipo de aprendizagem em que não haveria consciência do que estaria sendo aprendido na tarefa, mesmo o indivíduo estando em situações explícitas de aprendizagem. Neste sentido, a aprendizagem incidental faria referência a um tipo de aprendizagem em que o indivíduo aprende sem ter a intenção de

aprender. Em outras palavras, o sujeito aprenderia em situações informais, em que o contexto de aprendizagem não seria diretivo e explícito para a pessoa. Outros autores (Dulany, Carlson & Dewey, 1984; Perruchet & Pacteau, 1990; Brooks & Vokey, 1991; Jamieson & Mewhort, 2011; Pavlidou & Williams, 2014) não diferenciam AI e aprendizagem incidental, pois as consideram como sendo sinônimos, ao conceberem que “o aprendizado implícito pode ser entendido como conhecimento específico adquirido incidentalmente” (Pavlidou & Williams, 2014, p.1459). Desse posicionamento conceitual que versa este estudo.

Outro elemento de debate que não apresenta consenso na literatura é a própria definição para o termo AI, pois como já sublinhado por Frensch (1998) haveria um único conceito e múltiplos significados. Ademais, haveria posições antagônicas quanto da existência de relação entre as AI e AE, em outras palavras, se a relação existente entre as aprendizagens seria uma questão de grau ou de qualidade. Segundo Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998, p.408), tal divergência emerge das dificuldades metodológicas na área, tais como imprecisão e problemas de mensuração, pois “como estabelecer que o conhecimento está implícito de fato?”. Para o autor, este problema conceitual se configura como o mais importante nesse campo de pesquisa, promovendo outras abordagens, as quais tentam estabelecer funcionalmente hipóteses de dissociação e não dissociação entre AI e AE, tais como, as hipóteses de não-interface, interface fraca e interface forte, aspectos discutidos no tópico 2.2.

Aportado em Froufe (1996) e Shanks e St. John (1994), Tubau (1999, p.04) pontuou a dificuldade existente na literatura para estabelecer diferenças entre a aprendizagem implícita e explícita. Segundo a autora, esse problema “reside no papel atribuído à consciência, entendida como experiência subjetiva, como fronteira entre explícito e implícito”. Nesse sentido, Tubau (1999) seguiu informando que uma das questões principais que continua divergente entre os autores é referente ao “*continuum* específico-abstrato do conhecimento adquirido em condições de aprendizagem implícitas, e se é possível diferenciar esse modo de aprendizagem do processo mais explícito” (Tubau, 1999, p. 04).

2.1 Aprendizagem Implícita: da divergência conceitual à convergência metodológica

Vários investigadores (Reber, 1967; Lewicki, 1986; Hayes & Broadbent, 1988; Perruchet & Pacteau, 1991) afirmaram que o uso do termo AI trouxe grande polêmica para a comunidade acadêmica. Somente a partir da definição apresentada por Reber (1989), no qual afirmou que a aprendizagem implícita “se caracteriza como um conhecimento intuitivo que se desenvolve sobre a estrutura subjacente de um estímulo complexo do ambiente” (p. 219) é que este constructo foi considerado entre os debates dos cientistas cognitivos.

De acordo com Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) e Frensch (1998), a divergência continuou nos debates sobre AI. A polêmica agora estava relacionada à diversidade de definições existentes na literatura para o conceito de AI, com distintos significados e variados procedimentos metodológicos, desvelando obstáculo em assentir o constructo por parte da comunidade acadêmica (Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998; Perlant & Largy 2008). Segundo Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998, p. 407), o não consenso para a definição do termo de AI estaria fundamentado em:

- a) dificuldade conceitual e metodológica;
- b) incerteza sobre quais influências conscientes e inconscientes estariam separadas no processo de aprendizagem;
- c) na melhor maneira de pensar sobre o status do ‘inconsciente cognitivo’;
- d) não demonstrações empíricas claras da existência AI;
- e) imprecisão sobre quais seriam suas propriedades.

A dificuldade metodológica denotada nas pesquisas acerca da AI e DLX-D, por exemplo, implicou em uma variedade de resultados encontrados. Tal fato também foi retratado por Jiménez-Fernández, Vaquero, Jiménez e Defior (2011) que encontraram um número de questões metodológicas que poderiam explicar esses resultados aparentemente contraditórios, tais como a grande diversidade nos critérios utilizados para classificar os voluntários em leitores com e sem DLX-D. Eles pontuaram que, em alguns estudos, os testes usados para diagnosticar DLX-D forneciam apenas uma avaliação parcial (apenas lexical) dos processos de leitura, sem avaliar os processos

fonológicos, sublexical, medidas de velocidade de leitura e funcionamento de ambas as rotas de leitura desses sujeitos.

Ademais dos aspectos supracitados, os autores ainda destacaram que tal divergência nos resultados pode ser justificada pela diversidade de métodos empregados por cada estudo. Ressaltaram que, embora a maioria dos estudos tenha utilizado a metodologia SRTT, “as diferenças relativas à complexidade das sequências de informação, o tipo de controle no qual o conhecimento adquirido é avaliado, e as características demográficas da amostra selecionada podem ter levado a conclusões inconsistentes” (Jiménez-Fernández et al., 2011, p. 86). Mediante tais considerações, Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) declararam que o campo da AI encontra-se dividido no que tange as seguintes questões:

- a) em que medida a AI produz conhecimento inconsciente?;
- b) em que medida a AI é ajudada pela memória independente e sistemas de processamento?;
- c) em que medida a AI produz conhecimento abstrato?.

Tubau (1999) analisou a distinção entre processos de aprendizagem implícita e explícita a partir da perspectiva de diferentes formatos de representação do conhecimento. Para a autora, a distinção entre aprendizagem explícita e implícita baseia-se na perspectiva de diferentes níveis de abstração de regras, pois considera que “tanto a evidência experimental como as contribuições dos modelos conexioistas nos permitem pensar sobre a distinção implícita versus explícita relacionada às diferenças entre representações específicas baseadas em covariações ou exemplos e representações baseadas em regras mais abstratas” (03).

Outros autores versam que a aprendizagem implícita não envolve a formação de conceitos como na aprendizagem explícita, pois a formação de conceito seria “(...) parte de uma rede de relações da qual deriva seu significado”(Lomânaco, Paula, Melo e Almeida (2001, p. 162); no qual, “nenhum conceito pode ser entendido sem alguma compreensão de como ele se relaciona com outros conceitos (Keil, 1989, p.1 citado por Lomânaco et al., 2001, p.162).

Klausmeier e Goodwin (1977) afirmaram que a aprendizagem de conceito perpassa por quatro níveis: i) concreto, discriminação e retenção de uma característica do conceito; ii) identidade, discriminação de mais características do conceito,

generalização das características equivalentes; iii) classificatório, generalização de exemplos do conceito como equivalentes e pertencentes a mesma classe de conceitos; e iv) formal, discriminar os atributos do conceito, identificar os exemplos e não-exemplos, e definir e/ou reproduzir o conceito conforme os atributos que o definem. Níveis característicos do processo de abstração (Ausubel, Novak & Hanesian, 1978).

A Figura 1 retrata a polêmica ocorrida na literatura acima delineada, onde são indicados as principais especificidades e aspectos que influem no desacordo entre os autores sobre o tema. Observa-se, portanto, que a base da divergência principia da dificuldade de se obter consenso sobre o constructo AI e, portanto, de uma única definição sobre o termo. Disso, problemas metodológicos e resultados conflitantes surgem, desencadeando no questionamento se de fato haveria a possibilidade de a AI ser separável da aprendizagem explícita.

Figura 1 – Divergências teóricas sobre a Aprendizagem Implícita

Fonte: Elaborado pelo autor

Diversos autores (Reber, 1967, 1989; 1993; Seger, 1994; Stadler & Frensch, 1998; Forkstam & Petersson, 2005; Howard Jr., et al 2006; Roodenrys & Dunn 2007; Leme, 2008; Perlant & Largy 2008; Kaufman et al., 2010; Jiménez-Fernández et al, 2011) concordaram que AI, por ser um processo que se inicia antes de o sujeito começar sua educação formal, revela o caráter implícito da aquisição das

regularidades do ambiente e, por isto, o sujeito encontra dificuldades de externalizar o conhecimento adquirido haja vista ser um processo passivo, não consciente. Nesse sentido que Seger (1994) afirmou que a AI surge mais cedo do que a AE, evidenciando necessariamente, por parte do sujeito, a função adaptativa que possibilita a este, por meio de seu comportamento, demonstrar sensibilidade à estrutura para apropriar-se de estruturas complexas através da exposição repetida (Perruchet & Gallego, 1997 citado por Perlant & Largy 2008).

De acordo com Reber (1967), Seger (1994), Cleeremans, Dienes e Berry (1997), Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) Forkstam e Petersson (2005) e Folia et al. (2008), algumas características definidoras são descritas como fundamentais para que fenômeno da AI ocorra:

- a) acesso explícito é limitado ao conhecimento adquirido, pois os sujeitos não podem fornecer um relato explícito suficiente do que aprenderam;
- b) natureza dos conhecimentos adquiridos é mais complexa do que simples associações, ou com base na contagem de frequências das regularidades do conteúdo da tarefa;
- c) aprendizagem implícita não envolve testes de hipóteses explícitas. Está associada a condições não intencionais de aprendizagem, consequência da automaticidade, e do tipo e quantidade de processamento realizado sobre os estímulos; em outras palavras, a exposição a algum ambiente governado por regras complexas sob condições de aprendizagem incidental;
- d) aprendizagem implícita não depende de mecanismos de memória declarativa que envolve o sistema de memória do lobo temporal medial;
- e) apresenta a especificidade de transferência, em que conhecimento implícito tende a ser relativamente inflexível, inacessível, e ligado às características da superfície do assunto/conteúdo/matéria;
- f) tende a permanecer robusta ao longo do tempo à falta de recursos de atenção e transtorno psicológico (pessoas com amnésia).

Um aspecto importante a ser realçado segundo DeKeyser (2003) é distinguir AI, aprendizagem sem consciência, de dois conceitos que, frequentemente, são confundidos: aprendizagem indutiva e memória implícita. Segundo o autor, o primeiro conceito vai do particular para o geral, e cita como exemplo o conhecimento de regras

no contexto em que os estudantes são encorajados a encontrarem as regras por eles mesmos, a partir do estudo dos exemplos nos textos. Neste âmbito, a aprendizagem é indutiva e explícita. O ensino de regras pela via tradicional, a aprendizagem se configura como dedutiva e explícita. Entretanto, quando os estudantes “adquirem competência linguística de sua língua nativa, sem o ensino sobre essa estrutura, a aprendizagem é indutiva e implícita” (Ibid, p. 314). Sublinhou que a combinação do dedutivo e implícito é menos evidente, e reafirmou que memória implícita e AI são, em princípio, conceitos independentes conforme se observa na Figura 2.

Figura 2 – Dimensões indutiva/dedutiva e implícita/explicita

	Dedutiva	Indutiva
Explícita	Ensino Tradicional	Descoberta de regras
Implícita	Usando modelos	Aprendizagem da Língua Materna

Fonte: Adaptado de DeKeyser (2003)

Assim, vê-se que as relações entre as dimensões podem ser assim estabelecidas: i) explícito/dedutivo - aprendizagem explícita por meio do ensino tradicional; ii) explícito/indutivo - aprendizagem explícita que apesar do ensino diretivo, instiga a descoberta das regras por parte do sujeito; iii) implícito/dedutivo – aprendizagem implícita possibilitada através da exposição do sujeito à informação; e, iv) implícito/indutivo – aprendizagem implícita viabilizada por contextos de aprendizagens não instrucionais de ensino. Conforme argumentou o autor, serão menos óbvias as relações entre as dimensões dedutivo/indutivo e explícito/implícito.

Semelhantemente a perspectiva de Reber (1989), Seger (1994), Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998), o presente estudo compreende a AI como um processo intrínseco ao sujeito, de maneira que a aprendizagem ocorre sem que o mesmo tenha consciência que aprendeu. Independentemente do contexto em que a aprendizagem se dá, se no âmbito instrucional ou não, o conhecimento é adquirido de maneira incidental e resultante da exposição às regularidades informacionais que subjaz ao

estímulo complexo a ser compreendido. De natureza intuitiva, as explicações advindas desse conhecimento não comporta validação ou justificativas sistemáticas; por ser inacessível, é difícil de ser verbalizado. A Figura 3 expõe sinteticamente alguns elementos de consenso na literatura acerca da AI.

Figura 3 – Aspectos convergentes sobre a Aprendizagem Implícita

Fonte: Elaborado pelo autor

Vê-se que, em detrimento das diferentes definições para o termo AI, pontos convergentes acerca dessa aprendizagem foram sendo delineados pelos autores. Apesar de diferentes medidas existentes para avaliar a AI há o entendimento de que existe um conhecimento inacessível e, portanto, difícil de ser verbalizado. Assim, embora as pesquisas façam uso de diferentes testes e tarefas para avaliar a AI, essas estão embasadas no mesmo princípio metodológico: da acessibilidade ou inacessibilidade do conhecimento construído.

2.2 Relações entre Aprendizagem Implícita e Explícita: questão de grau ou de qualidade?

Conforme Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998), além das dificuldades metodológicas na área, tais como, imprecisão e problemas de mensuração que concorrem para a divergência sobre o tema da relação entre AI e AE, desvelam-se

nesse contexto dois conceitos imbricados que intensificam ainda mais este debate: intenção e atenção. Segundo os autores, ao manipular fatores como a intenção de aprender ou disponibilidade de recursos para a atenção durante a aprendizagem, surge a hipótese se de fato AI estaria caracterizada como um modo distinto de aprendizagem que se baseia em sistemas de memória e processamento separáveis.

Para contextualizar o debate, os autores citaram como exemplo os pacientes amnésicos, pois esses seriam um grupo de sujeitos relevante para o estudo e conhecimento da AI, haja vista, os défices funcionais que estes sujeitos apresentam, sugerem a existência de uma dissociação neuroanatômica. Em outros termos, haveria evidências de sistemas de memória e processamento separáveis envolvidos no processo da AI e AE. Nessa perspectiva, Roodenrys e Dunn (2007), ao tecerem comentários sobre os resultados da investigação realizado por Nissen, Willingham e Hartman (1989), evidenciaram que a AI demonstrou ser intacta em algumas desordens, tais como, a síndrome de Korsakoff ou Síndrome de Wernicke-Korsakoff, perturbação neurológica que se caracteriza por amnésia dos indivíduos, desorientação e problemas oculares.

Neste sentido, Krashen (1982, 1985) em seu aporte teórico-prático pontuou que os mecanismos da AI e AE são processos independentes. O autor justifica tal argumento ao sublinhar que os processos, acima mencionados, desvelam dois tipos de representação que estariam separados. Tais considerações subsidiam-se na não interação, relação e/ou conversão, nem transferência direta entre esses conhecimentos, defendendo, portanto, a posição da não-interface entre os conhecimentos implícito e explícito. Para o autor, o que é aprendido de forma intencional e explícita jamais será automatizado, por mais que o sujeito pratique este conhecimento. Lembrando que para este autor há diferença conceitual para os termos aprendizagem e aquisição discutidos anteriormente no tópico 1.

Em concordância, Paradis (2004) evidenciou uma posição de não-interface ao pontuar que o conhecimento implícito (sem envolvimento do sistema límbico) e explícito (com envolvimento do sistema límbico) estariam em dois sistemas neuroanatômicos distintos. O autor ratificou tal perspectiva ao mencionar pessoas que aprenderam uma segunda língua (L2) e que tiveram posteriormente uma lesão cerebral. Estas pessoas evidenciariam perdas variáveis na capacidade de fazer uso de sua língua materna (L1) de maneira competente, no entanto, evidenciariam a habilidade de falar perfeitamente a L2.

Reber (1967, 1993) ao comentar sobre o processo do conhecimento de regras, argumentou que os mecanismos abstraídos da AI parecem sugerir que duplo mecanismo pode estar envolvido. Os resultados do estudo realizado por Pavlidou, Kelly e Williams (2010) contribuíram para o debate sobre o grau de interação entre o aprendizado implícito e explícito, pois revelaram a presença da dissociação entre as aprendizagens ao demonstrarem que as crianças com DLX-D apresentaram um déficit de AI, e não necessariamente de AE. Para esses autores, tal constatação possui duas implicações indiretas: i) implicação para a teoria da DLX-D, pois os défices na AI, que podem ser encontrados nesse grupo de sujeitos, são independentes da AE. Quer dizer, perturbações na AI pode ocorrer, mesmo quando boas habilidades de AE podem ser estabelecidas por essas populações; ii) implicação para a teoria da AI, pois desdiz parcialmente o que alguns teóricos (Dienes, Broadbent & Berry, 1991) anteriormente declararam: que os conhecimentos implícitos e explícitos compartilham de uma base comum.

A hipótese da Interface Fraca, por conseguinte, é defendida por Ellis (1993) e Schmidt (1990, 1994). Os autores defendem a relação existente entre “consciência e aprendizado consciente”, de maneira que o processo consciente influiria tanto na AE quanto na aquisição e cognição implícita, ocorrendo de forma dinâmica (Ellis, 2005). Para que haja essa relação, mesmo que de maneira fraca, Ellis (2005, 2006) assinalou a necessidade de ser considerado o nível de desenvolvimento do sujeito, pois a estrutura cognitiva desse deverá estar pronta para tais relações, do contrário, desvelar-se-á apenas a construção de conhecimento explícito por meio do ensino deliberado. Nesse ângulo, a relação de conhecimento e aprendizagens deve considerar dois fatores relevantes: atenção e prática. Ellis (1993) focalizou que o conhecimento explícito instiga o aliciamento da percepção do indivíduo para o *input* (processamento de entrada) dos conteúdos, e para aquisição dos mesmos de maneira implícita. Isso propicia ao sujeito respaldo para comparar sua produção com a estrutura do *input* que recebe.

A prática, por sua vez, se configura como outra fonte de influência para o estabelecimento da relação entre os conhecimentos implícito e explícito, pois a repetição e o exercício para com determinado objeto de conhecimento é o que fará com que o aprendiz automatize o conhecimento. A prática seria uma condição necessária, mas não suficiente para essa relação, como considera a Interface forte.

A hipótese da Interface Forte surge em contraponto à hipótese da não-interface, e concebe a prática como condição necessária, única e suficiente para a aquisição e forte interação entre os conhecimentos em análise. Anderson (1982) e Sharwood Smith (1981), principais representantes dessa hipótese, grifaram que o conhecimento explícito torna-se implícito e, portanto, automatizado. Assim, salientaram que não só há comunicação, diálogo e interação direta entre os conhecimentos explícito e implícito, como haveria uma conversão do primeiro no segundo.

Karmiloff-Smith (1986, 1990), no que lhe concerne, propôs a teoria da redescritção representacional caracterizada como um processo que explica a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. Em conformidade, outros autores (Bialystok 1978; Gass & Selinker, 1993; Williams 2009) também realçaram que a AI pode resultar em conhecimento explícito e vice-versa, através da prática, por meio dos processos de automatização.

Citando caso análogo, a pesquisa desenvolvida por Dienes, Broadbent e Berry (1991) desvelou pouca evidência de modos de aprendizagem diferentes, porque as variáveis experimentais do estudo realizado pelos autores influíram de maneira congênere em ambas as aprendizagens (implícita e explícita) dos participantes. Isso decorreu em virtude de os dois tipos de conhecimento apresentarem representação mental comum, fazendo-os afirmar que o conhecimento implícito e explícito compartilham de uma base comum.

Seiger (1994, p. 190) destacou que a proposta de Karmiloff-Smith é viabilizada em virtude da definição do conceito de implícito, descrito pela autora, ser uma característica mais ampla, concebendo o fenômeno implícito como todo o mecanismo de processamento inato, pois “dentro de sua teoria, o conhecimento implícito é modular e inflexível”.

Hulstijn e Graaff (1994) destacaram dois aspectos importantes contra a hipótese da interface-forte, a saber: primeiro: não explica, como pessoas, apesar de serem expostas ao ensino deliberado, não automatizam na sua fala o que foi aprendido, reproduzindo os mesmos erros cometidos anteriores à instrução. Segundo os autores, essa hipótese não considera os estágios de desenvolvimento do indivíduo por acreditar que a mera prática é suficiente para transformar um conhecimento explícito em implícito.

Seiger (1994 p.189) pontuou que não é preciso assumir a posição da interface forte em virtude “da base explícita de conhecimento poder ser um subconjunto do

conhecimento implícito”. A autora segue afirmando que dentro de uma tarefa há situações em que é possível enfatizar AI ou AE; contudo, destacou a impossibilidade de desenvolver uma tarefa como um processo puro que envolva apenas uma única aprendizagem. Assim, Seger (1994) pontuou que há duas formas de comparar os papéis de AI e AE na cognição: i) identificar os diferentes domínios em que cada forma de aprendizagem é operacionalizada; ii) examinar como os dois processos trabalham juntos dentro de domínios diferentes.

Conforme a autora, a AI e AE não precisam ser mutuamente excludentes, por acreditar que, em algumas tarefas, ambas aprendizagens trabalhem em conjunto, pois a interação “[...] varia provavelmente de uma tarefa para outra e também pode variar dentro da tarefa, dependendo da postura assumida pelo aluno” (Ibid, p.188). Contudo, a autora segue enfatizando que AI e AE são específicas e apresenta duas razões: i) diferentes naturezas de informação a serem processadas; ii) execução de um contexto comportamental particular. Por exemplo, diz a autora, AI desempenha um papel significativamente maior na aprendizagem perceptual-motora ou aprendizagem não estruturada. A AE, por sua vez, difere da anterior por estar “baseada em informação verbal ou estruturas de estímulo descobertos por teste de hipótese consciente como a escolaridade formal” (Ibid, p.188).

Os estudos de Kaiser, Jonides e Alexander (1986), Holyoak e Spellman (1993), Wellman e Gelman, (1992) citado por Seger (1994) afirmaram que a Física é um domínio de conhecimento que mostra de forma clara a diferença de conhecimento explícito e implícito dos sujeitos em diferentes contextos. Na pesquisa de Kaiser, Jonides e Alexander (1986), por exemplo, Seger (1994) comentou que os pesquisadores observaram nos respondentes erros de pensamento lógico sobre o provável movimento de um objeto liberado em uma trajetória circular. Os voluntários dessa pesquisa afirmaram que tal objeto continuaria a mover-se em uma linha curva, em vez de prever corretamente que ele irá se mover em uma linha reta tangente à curvatura do ponto em que foi lançado.

Seger (1994), por meio do estudo de Shanon (1976), Kaiser et al (1985), sublinhou que os indivíduos demonstraram conhecimento correto, quando foram testados com tarefas que puderam ser mais dependentes de pensamento implícito, tal como, objetos em movimento. Assim, ao pedirem para discriminarem o possível movimento do objeto mostram conhecimento exato. Ness perspectiva, frisou a autora, “AI pode fornecer uma ‘sensação’ de como um determinado sistema permite que as

peças tenham um bom desempenho, enquanto AE pode permitir a transferência de conhecimentos para novas situações (Seger, 1994, p. 188).

Baseada em tais aportes, Seger (1994) sugeriu que a capacidade demonstrada pelos indivíduos para identificar padrões de movimento de maneira correta e incorreta é devido a AI de padrões de movimento ser separada das teorias explícitas de comportamento físico, sugerindo que há duas formas de conhecimento operativamente separáveis em virtude dos diferentes contextos cognitivos. Mediante a tais considerações, AI e AE pode ser caracterizada “por diferentes graus dependendo do contexto em que é usado o conhecimento (seja em um ambiente formal, como o trabalho ou escola, ou um ambiente informal, como atividade recreativa)” (p188).

Seger (1994) não nega que há estudos desenvolvidos sobre o conhecimento adquirido através da AI ser conflitante com AE. No entanto evidenciou que há situações específicas em que processos implícitos e explícitos estariam em concordância, ao invés de conflito, sendo capazes, portanto, de trabalharem juntos para alcançar um desempenho ainda melhor na tarefa. Na área de aprendizagem da gramática artificial, a autora destacou o trabalho desenvolvido por Reber, Kassin, Lewis e Cantor (1980), no qual já alertaram para o fato de que a instrução explícita sobre as regras da gramática ajudaria aos indivíduos, se ela fosse combinada com a implícita. Reber (1989) sugere que AI pode permitir a psicologia cognitiva recuperar a intuição (percepção introspectiva de origem não explicativa) como um processo psicológico.

Destarte, Bowers, Regehr, Balthazard e Parker (1990) citado por Seger (1994) discutiram sobre o papel da intuição no processo da AI. Os autores, conforme Seger (1994), afirmaram que esse elemento é visto como um processo de acúmulo contínuo de informação coerente, porém de natureza não consciente para o indivíduo. Contudo, num determinado período de tempo essa informação intuitiva passaria por algum limiar de coerência e que, aparentemente de maneira súbita, entra na consciência da pessoa. Esse processo aparentemente abrupto seria propiciado de forma contínua no desenvolvimento do sujeito, evidenciando um padrão particular de funcionamento (Galanter & Smith, 1958 citado por Seger, 1994). Desta maneira, Willingham, Nissen, e Bullemer (1989) citado por Seger (1994, p.190) declararam que “o conhecimento explícito pode ser desencadeado pelo acúmulo de conhecimento implícito devido a

processos de AI, mas também pode ser uma consequência de um processo independente”.

Baseado em pesquisas anteriores (Poldrack et al., 2001; Voermans et al., 2004), Pavlidou e Williams (2014) realçaram que ainda não está claro se há dois sistemas que competem contra ou cooperam-se entre si. No entanto, esses autores sugerem que há tentativas comportamentais que indicam que estes mecanismos são interdependentes. Ainda destacaram outra hipótese: que os mecanismos de aprendizagem associativa podem ser empregados quando os mecanismos abstratos não são possíveis para resolver a tarefa de aprendizagem.

Em decorrência disso, há uma crescente demanda por pesquisas que trabalham com a perspectiva do implícito e explícito. Tal crescimento se dá em virtude de uma tendência recente na psicologia de tentar superar dicotomias tais como cognição e afeto (Leme & Paula, 2010). Leme (2008), citado por Leme e Paula (2010, p.126) ressaltou que “conceber a aprendizagem humana como exclusivamente implícita ou explícita é destituí-la ou de cultura ou de uma história filogenética, introduzindo descontinuidade, impedindo sua compreensão enquanto algo dinâmico e em evolução”. Por isso que a autora destacou a necessidade de organizar a aprendizagem em um *continuum* do qual propiciará a superação de dicotomias, bem como a continuação e compreensão da aprendizagem.

Lee e Gelman (1993) citado por Seger (1994) enfatizaram que nos projetos prescritos de cunho filosófico estabelecidos pelas instituições escolares a AI é considerada como um processo que vai junto com AE. Assim, ao nível do discurso, tal aceção já é assumida nas teorias da educação, à medida que propõem que os educandos aprendam fazendo, não apenas passivamente absorvendo informações. No entanto, Seger (1994, p. 188) pontuou que no ambiente escolar, bem como no ambiente de trabalho, há um movimento inverso do qual desencoraja a dependência da AI para a construção do conhecimento do estudante, pois “as conclusões com base no conhecimento implícito não podem ser justificadas sem acesso consciente ao conhecimento implícito”. Por isso, Seger (1994, p 189) declarou que esse procedimento nas instituições formais de ensino é esperado, pois “exigem que os indivíduos sejam capazes de justificar as conclusões para determinada resposta e/ou desempenho”.

Contudo, sabe-se que tal expectativa, por parte dos profissionais da educação, não fundamenta que tal postura seja a única e exclusiva adotada como critério de

avaliação, dado que o desenvolvimento cognitivo depende dos mecanismos procedimentais da AI para iniciar a instalação de uma nova etapa de desenvolvimento representacional (Karmiloff-Smith,1992), denotando necessidade de relacionar as aprendizagens. E, para tanto, deve-se efetivamente fazer uso da AI, pois, por meio dela, pode-se realizar a integração da cognição e do afeto. O Figura 4 evidencia os pontos centrais sobre cada hipótese acima descritas.

Figura 4 – Hipóteses de Dissociação e Não-Dissociação entre AI e AE

Nota: AI (aprendizagem implícita); AE (aprendizagem explícita); DLX-D (dislexia do desenvolvimento); CI(conhecimento implícito); CE (conhecimento explícito); L1 (língua materna); L2 (segunda língua).
 Fonte: Elaborado pelo autor

Mediante reservas e ponderações verificadas na literatura acerca da não-interface, interface-fraca e interface-forte das aprendizagens implícita e explícita acima abordadas, esta pesquisa não assume categoricamente nenhum desses posicionamentos, pois compreende que, em virtude das peculiaridades conteudinais, da dependência do nível de engajamento do sujeito na tarefa, das aprendizagens exibirem especificidades distintas, e até mesmo da possibilidade de existir dois sistemas neuroanatômicos dissemelhantes, há sujeição desses condicionantes para maior ou menor ênfase da relação e/ou interação das aprendizagens; ou até mesmo, dissociação entre elas. Conquanto, em função das crescentes experiências comportamentais alvitrem que os mecanismos envolvidos nas AI e AE serem interdependentes, esta pesquisa inclina-se a conceber a impossibilidade de desenvolver uma tarefa que envolva apenas uma ou outra aprendizagem.

Entretanto, a mutualidade presente entre as duas aprendizagens (AI e AE) propende a se manifestar de maneira condicional e por vezes conflitante, visto que evidências científicas revelam que a interação entre as aprendizagens qualitativamente sujeita-se a variabilidade existente entre e dentro da tarefa, do conteúdo e da postura assumida pelo aluno nesse processo instrucional. Denotando a necessidade de os professores voltarem-se a esse fenômeno com maior propriedade para propiciar a realização de atividades com maior efetividade pedagógica.

2.3 Aprendizagem implícita: integração cognição e afeto

Estudantes quando avaliados com algum tipo de dificuldade de aprendizagem, geralmente no ambiente escolar, são colocados fora de um padrão de normalidade, “uma vez que os objetivos educacionais seriam histórica e constitutivamente carregados de repressão” (Guirado, 2002, p.74), pois “na escola repete-se, imita-se ou se expressa o que acontece na sociedade em geral” (Macedo, 2002, p.16). A esse respeito Lerner (2002) caracterizou a função educativa como adaptativa do sujeito a uma ordem social que necessariamente inibe, proíbe e reprime, influenciando de maneira desfavorável a afetividade e cognição dos estudantes.

Bruner (1991) citado por Leme (2009, p 359), já afirmava que “educar envolve uma certa violência, no sentido em que se espera que a criança se submeta às regras disciplinares da família e da escola, controlando seus impulsos para se adaptar à vida

em sociedade”. Nas instituições de ensino formal, geralmente é estabelecido o critério do padrão e da forma para efetivar as relações pedagógicas, considerando como referente esses critérios para a exclusão ou a inclusão dos sujeitos em uma determinada sala de aula (Macedo, 2001).

Desse modo, alunos com DEA ou com dificuldades específicas de leitura (DEL), por exemplo, tendem a participar de dinâmicas sociais desfavoráveis que lhes depreciam e invalidam a importância dos seus códigos sociais e culturais, desqualificando, assim, as suas experiências vividas (Xiberras, 1993). Ancorada na crença da incapacidade desses sujeitos, muitas vezes os professores relegam as possibilidades de aprendizagens desses educandos, pois se voltam apenas para as dificuldades que estes apresentam para resolver as atividades propostas num determinado momento.

Goldstein (1993), citado por Canguilhem (2000, p.144) destacou que é sempre o indivíduo que devemos tomar como referência, pois este pode se encontrar “à altura dos deveres resultante do meio que lhe é próprio”. Em outras palavras, o sujeito pode encontrar formas de solução para o problema e se adaptar, pois a “aprendizagem, por consistir em um processo de mudança duradoura, produzido pela experiência, tem um forte caráter adaptativo em virtude da vantagem conferida aos organismos que se modificaram em resposta ao experienciado no ambiente” (Leme, 2011, p. 705). Por isso, “temos de partir da criança e de suas ações, que são de um lado sempre particulares, contextuais e historicamente determinadas” (Macedo, 2005, p. 92).

Dessa perspectiva que o processo do ensino-aprendizagem no âmbito escolar envolve uma gama de relações mais complexas do que o mero espaço da sala de aula ocupado pelo professor ou às atividades instrucionais por eles elaboradas. Em virtude disso, a metodologia deve ser compreendida como um espaço de produção das subjetividades, de possibilidades para adaptações e acomodações de conhecimentos (Guimarães, 1999).

Deve-se, portanto, conceber o educando como um ser capaz de assimilar e processar as informações, considerando-o como sujeito ativo que atribuirá a elas significados e construirá aprendizagens à medida que fará uso de seus conhecimentos e destrezas prévias, trazendo consigo suas crenças, valores e modelos mentais sobre a realidade (Mota & Pereira, n.d). Destarte, a sala de aula desvela-se como um espaço de conhecimentos e aprendizagens tanto explícitas quanto implícitas, mediadas pela interligação de ideias, sustentado em conceitos, significados, princípios e

generalizações por parte dos alunos para com determinada disciplina do conhecimento escolar (Ibid). Coll e Solé (1996) já afirmaram que, quando propiciamos ao educando essa interação educativa em uma dada atividade escolar, corroboramos com a regulação intrapsicológica, elemento decisivo para o processo de interiorização.

Conforme Sierra e Carretero (1996), anteriormente, a aprendizagem estava vinculada exclusivamente à “mudança de conduta observável” do indivíduo, decorrente de experiências, por meio de processos de condicionamentos e/ou associações. Atualmente agregou-se a essa mudança de conduta a inclusão de conhecimentos trazidos pelo sujeito, ademais de considerar nesse processo a intervenção de reorganização dos conhecimentos, por esses estarem armazenados e organizados na memória em longo prazo mediante esquemas.

Nesse sentido que o desenvolvimento cognitivo da criança, portanto, dependerá da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu dispor. Segundo Leme e Paula (2010), há uma crescente demanda por pesquisas que trabalham com a perspectiva do implícito e explícito. Para as autoras, tal crescimento se dá em virtude de uma tendência recente na psicologia de tentar superar dicotomias entre cognição e afeto.

Leme (2008), citado por Leme e Paula (2010) ressaltou que “conceber a aprendizagem humana como exclusivamente implícita ou explícita é destituí-la ou de cultura ou de uma história filogenética, introduzindo descontinuidade, impedindo sua compreensão enquanto algo dinâmico e em evolução” (p.126). Por isso que a autora destacou a necessidade de organizar a aprendizagem num *continuum* do qual propiciará a superação de dicotomias, bem como a continuação e compreensão da aprendizagem.

Faz-se mister que o professor, no seu *quefazer* diário, saiba e dê a devida importância aos mecanismos cognitivos e afetivos dos alunos, dos quais estes, por meio de suas experiências, conseguem retirar do ambiente, regularidades e, por conseguinte, aprendizagens mesmo que não haja intenção de aprender. É dessa perspectiva que a escola não deve “ignorar os conhecimentos implícitos que podem interferir na aprendizagem de conceitos explícitos ali transmitidos” (Leme & Paula, 2010, p.22).

Tal ação propicia a integração dos fatores cognitivos e afetivos que “têm sido pouco investigadas em uma perspectiva de funcionamento integrado até

recentemente pela Psicologia” (Sastre & Moreno, 2002, citado por Leme, 2004, p; 367). Bruner (1991, p. 122) já afirmava que “aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural da criança são princípios que devem ser observados pelo educador”. Contudo, se considerarmos as aprendizagens advindas tão somente do ensino deliberado atrelado à figura do professor, centralizando estratégias formais para efetivação das aprendizagens, acaba por instigar ações que consideram “qualquer manifestação que não seja vista diretamente como algo relacionado ao conhecimento formal, não apenas é ignorado, mas também banido da vida da escola” (Guimarães, 2000, p.11).

Ao praticarem uma pedagogia não diferenciada, não sensível às subjetividades envolvidas no processo do aprender, a incapacidade de domínio frente às próprias situações de aprendizagem será desvelada. Bruner (1973), citado por Leme e Paula (2010), já alertou para os riscos envolvidos na supervalorização do pensamento analítico (ordenados em passos conscientes) em detrimento do intuitivo (holístico e implícito). Segundo as autoras, esses pensamentos devem ser considerados como complementares, pois o que fora apreendido intuitivamente pode, em seguida, ser verificado analiticamente. “Este é o principal motivo para Bruner considerar prejudicial à desvalorização do implícito pela escola, pois os processos implícitos podem facilitar a aprendizagem frequentemente muito formalizada dos conhecimentos explícitos” (Leme & Paula, 2010, p. 20).

A atividade de leitura e escrita da língua portuguesa e de conceitos numéricos, tais como a noção de número, quantidade e representação dos símbolos, em particular, se configura como “uma atividade complexa que não pode ser definida por um único tipo de operação cognitiva. Desse modo, ela implica na implementação coordenada de operações de diferentes naturezas” (Demont & Gombert, 2004 citado por Leme & Paula, 2010, p. 20). Tal complexidade deriva dos mecanismos de aprendizagem que acontecem tanto de ordem implícita quanto explícita, pois estes “são desencadeados pelas oportunidades de contato com a escrita no cotidiano e pelo modo como as pessoas se apropriam e fazem uso da mesma” (Gombert, 2003a; 2003b, citado por Leme & Paula, 2010, p.20).

Conforme Leme e Paula (2010, p.20), as aprendizagens relacionadas à escrita, por exemplo, se iniciam pela via implícita, a saber: “conhecimentos elaborados no plano da língua oral que são transferidos, posteriormente, de modo tácito, para o curso de aquisições relacionadas à escrita”. Ademais desses aspectos, as autoras

afirmaram que as práticas de letramento e um ambiente permeado pela escrita favorecem maior familiaridade e diversificação do conhecimento linguístico, extraindo “intuitivamente regularidades em termos de padrões sonoros, ortográficos, semânticos e pragmáticos, mobilizando seu potencial para aquisição de linguagem” (Ibid).

Essa forma implícita de aprendizagem também pode estar relacionada ao ato de ler, pois os processos e mecanismos que o sujeito aciona ao decodificar e ao realizar a leiturização, embora esteja relacionada inicialmente a aprendizagem explícita do grafema e fonema, a aplicação e aprendizagens fonológicas *a posteriores* são mapeadas por uma representação escrita implicitamente, fazendo com que o desenvolvimento cognitivo do sujeito dependa de mecanismos processuais de aprendizagem implícitas para iniciar a instalação de um novo estágio de desenvolvimento representacional (Gombert, 2003; Karmiloff-Smith, 1992; Petersson & Reis, 2006; Ziegler & Goswami, 2005).

2.4 Substratos Neurais da Aprendizagem Implícita

Diversos autores (Seger, 1994; Berns, Cohen & Mintun, 1997; Schendan, Searl, Melrose & Stern, 2003; Gagnon, Foster, Turcotte & Jongenelis, 2004; Lieberman, Chang, Chiao, Bookheimers & Knowlton, 2004; Petersson, Forkstam & Ingvar, 2004; Forkstam & Petersson, 2005; Forkstam, Hagoort, Fernandez, Ingvar e Petersson, 2006; Howard Jr., Howard, Japikse, Eden, 2006; Folia et al, 2008) pesquisaram sobre os aspectos cerebrais da AI em sujeitos com DLX-D, e destacaram envolvimento de atividade em várias regiões do cérebro. Cleeremans, Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) por exemplo, afirmaram que modelos de rede neural são particularmente atraentes como modelos de AI porque eles envolvem continuamente operações do processo da aprendizagem associativa elementar, e produz conhecimento que é distribuído e representado na mesma estrutura que suporta processamento.

Na revisão de estudos realizada por Pavlidou e Williams (2014), pode ser verificado que as regiões associadas aos lobos frontais e o sistema medial de memória do lobo temporal, incluindo o hipocampus, estariam envolvidos respectivamente com os aspectos perceptuais, com a avaliação do conhecimento implícito e envolvimento na AI. Os autores fizeram uma ressalva ao afirmarem que o papel do sistema medial de memória do lobo temporal permaneceria incerto devido os pacientes amnésicos

com lesões mediais do lobo temporal mostrarem que essa região teria um papel limitado em várias tarefas de AI.

Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) destacaram que técnicas de imagem cerebral, como o Potencial Relacionado a Evento (*event-related potential* - ERP), Ressonância Magnética Funcional (*Functional Magnetic Ressonance Imaging*- fMRI) ou Tomografia Computadorizada por Emissão de Pósitrons (PET) foram aplicadas para sequências de aprendizagem. Conforme os autores, esses estudos sugerem que redes cerebrais diferentes poderiam estar envolvidas em função de os indivíduos estarem cientes ou não do objeto de conhecimento. Em referência aos estudos de Berns, Cohen e Mintun (1997), Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998) ainda relataram a descoberta intrigante que algumas áreas do cérebro podem ser responsáveis pela novidade na ausência de consciência. Assim, para eles, tal proposta baseia-se no fato de que:

- a) a aprendizagem, por meio do desempenho, produz diretamente mudanças nas áreas do cérebro; e
- b) áreas distintas estão envolvidas quando sujeitos relatam consciência.

Baseados em estudos anteriores, Pavlidou e Williams (2014) consideram que o mais importante a priorizar na relação entre AI, dislexia e o paradigma AGL, por exemplo, é o envolvimento dos ciclos fronto-estriatal, bem como o cerebelar, pois poderia haver um déficit no circuito *fronto-estriatais cerebelares* em pessoas com DLX-D. De igual maneira, os achados de Vicari (2003) demonstram imparidade na AI em indivíduos com DLX-D permitindo especular sobre a hipótese de que a DLX-D pode ser associada com disfunção cerebelar.

A hipótese da insuficiência cerebelar (Nicolson & Fawcett, 1999; Nicolson, Fawcett, & Dean, 2001) sugere que as crianças com DLX-D têm dificuldade incomum em automatizar qualquer habilidade, seja motora ou cognitiva, incluindo leitura, escrita e habilidade fonológica, podendo ser inferido para as dificuldades de leitura e escrita dos símbolos matemáticos. Segundo Vicari, Marotta, Menghini, Molinari e Petrosini (2003), apesar de ousada e ainda discutível parece ainda razoável, sublinharam os autores, assumir a tese de que as redes cerebelares desempenham um papel principal nos processos de leitura, pois ao analisarem alguns resultados de estudos sobre competência fluente e atividades coordenadas de habilidades cognitivas adquirida

durante as diferentes fases de desenvolvimento, os autores indicam que há esse déficit cerebelar como resposta explicativa.

De igual maneira, Jiménez-Fernández et al (2011) ressaltaram que estudos de neuroimagem (Fawcett & Nicolson, 1999; Menghini et al, 2006. Nicolson, Fawcett & Dean, 2001; Nicolson & Fawcett, 2007) têm revelado atividade cerebelar inferior em pessoas com DLX-D, e tem sido sugerido que esta ativação mais baixa possa explicar os problemas de automatização detectados.

Em referência ao que Nicolson et al. (1999) observaram, Vicari et al. (2003) ratificaram que anormalidades congênitas cerebelares, presentes desde o nascimento, podem causar dificuldade na aquisição e automação articulatória elementar e nas habilidades auditivas, conduzindo à dificuldade no processamento fonológico, bem como nos movimentos de varredura e olhar visual apropriados. Nesse contexto, os autores citam, como exemplo, o fato de as crianças com DLX-D precisarem se concentrar mais para ter um desempenho equivalente em uma tarefa, tendo, portanto, menos recursos para aprender aspectos não centrais da tarefa.

Além desse fato os autores destacaram que a sequência de aprendizagem pode ser prejudicada por danos cerebrais em locais não cerebelares, como, por exemplo, a lesão do Lobo Medial Temporal, como o faz na estimulação magnética transcraniana do córtex pré-frontal e dorso-lateral. Ademais do envolvimento dos gânglios basais, pois esses jogam um papel intimamente relacionado com o cerebelo em um número de funções cognitivas. Ressaltaram que “neuroimagem funcional e estudos neurofisiológicos demonstraram também que a sequência de aprendizagem implícita está relacionada com a ativação da cortical, cerebelar e áreas do corpo estriado, sugerindo que não há um papel exclusivo na aquisição implícita de informações sequenciais por nenhuma destas estruturas” (Ibid, p. 113).

Em consonância, Seger (1994) indicou que há evidências que apontam para a importância dos gânglios basais, associação do córtex, córtex pré-frontal e do hipocampo no processo da aprendizagem implícita. A autora afirmou que os gânglios basais parecem estar envolvidos em aspectos de programação da resposta, as áreas de associação em aspectos perceptuais da AI, e o lobos frontais na avaliação dos conhecimentos implícitos em fazer julgamentos conceituais.

Inacio (2011) baseada nos aportes teóricos de Allen e Reber (1980), Fendrich, Healy e Bourne (1991) e Reber (1992) declarou que AI não depende de mecanismos de memória declarativa que envolve o sistema de memória do lobo temporal medial

tal como constatado nos pacientes amnésicos, no qual a AI estava preservada. Ademais sugere que AI seria um processo evolucionário independente da idade e nível de desenvolvimento cognitivo, ou seja, as funções implícitas mostrariam poucas variações nos indivíduos ao longo do tempo, isto é, depois de meses ou mesmo anos, ou mesmo após lesão cerebral, os indivíduos ainda mantêm tarefas de AI.

A esse respeito, Roodenrys e Dunn (2007) sublinharam que alguns estudos (Meulemans, Van der Linden & Perruchet, 1998) têm demonstrado que o aprendizado implícito em crianças mais velhas e adultas é comparável ao de adultos jovens, apesar de esses grupos apresentaram pior desempenho nas tarefas de aprendizagens explícitas. Contudo, os autores destacaram outros estudos (Maybery, Taylor & O'Brien-Malone, 1995; Meulemans, Van Der Linder & Peruchet, 1998) que relataram mudanças relacionadas à idade na eficiência de AI, e essa discrepância pode indicar que as diferentes tarefas de AI se refiram a diferentes processos.

Folia et al. (2008, p.135), comentando os trabalhos de Chun e Phelps (1999), Howard et al. (2006) e Packard e Knowlton (2002a) também argumentam que as evidências de neuroimagem funcional e estimulação magnética transcraniana sugerem que a “sequência de aprendizagem depende do circuito fronto-estriatal cerebelar e da aquisição não adjacente, de ordem superior, das regularidades sequenciais chamadas de circuitos fronto-estriado-cerebelar, considerando que a aprendizagem contextual espacial depende das estruturas do lobo temporal medial”.

Os resultados de ressonância magnética de Menghini, Hagberg, Caltagirone, Petrosini e Vicari (2006), conforme citado por Folia et al. (2008) sugerem que um déficit de AI em DLX-D é associado com um nível de ativação mais elevado em regiões cerebelar e parietais. Esses pesquisadores especulam que “a automatização é necessária para alcançar a fluência de leitura e que o cerebelo pode ser importante para o desenvolvimento de automatismo” (p.135).

Segar (1994, p.184), subsidiado pelos trabalhos de Alexander, DeLong e Strick (1986), Moscovitch e Umiltà (1991), Shallice, (1988) e Taylor, Saint-Cyr e Lang (1990) afirmou que o papel global dos lobos frontais na cognição não é bem compreendido, mas indica que eles desempenham um papel importante no planejamento e julgamento e na utilização de estratégias de recuperação na memória, assim, para a autora, “seria razoável prever a importância do papel dos lobos frontais em pacientes com dano frontal, pois prejudicaria a AI”.

2.5 Aprendizagem Implícita na aquisição da Leitura, Escrita e Aritmética

Petersson (2005) e Petersson, Ingvar e Reis, (2009) afirmaram que durante a aquisição da leitura e escrita, as crianças desenvolvem a capacidade para representar aspectos do componente fonológico da linguagem por meio de uma representação ortográfica. Esses autores pontuaram que isso é normalmente alcançado através de um processo de aprendizado supervisionado, por meio do ensino, em contraste com aquisição natural da linguagem, no qual é amplamente espontânea e não supervisionada.

No entanto, destaca-se, que a aprendizagem da leitura envolve tanto processos de aquisição explícita como implícita. Em uma fase inicial da aprendizagem, a correspondência grafema-fonema é aprendida de forma explícita, mas após essa fase as crianças continuam a aprender essas correspondências de forma implícita. (Gombert, 2003; Sperling Lu & Manis, 2004). Assim, o sistema de escrita e da linguagem apresenta regularidades que podem ser extraídas e preditas sem ensino explícito (Gomber, 2003). Essas regularidades podem assumir a forma de padrões visuais (ortografia), as palavras faladas associadas a esses padrões (fonologia e léxico) ou o significado ativado por estes padrões (morfologia e léxico) (Gombert, 2003; Sperling Lu & Manis, 2004).

Karmiloff-Smith, Grant, Sims, Jones e Cuckle (1996) evidenciaram que os aspectos da linguagem podem também ser um objeto de consciência metalinguística, tais como o controle explícito e intencional sobre os aspectos da fonologia, sintaxe, semântica e discurso. Conforme os autores revelaram, as crianças também criam representações implícitas e adquirem mecanismos de processamento que as permitem analisar diferentes aspectos do uso da linguagem. Assim, quando as crianças aprendem a ler, posteriormente, isso tem repercussões sobre as representações fonológicas da linguagem falada (Moraes, 1993; Petersson, Reis & Ingvar, 2001; Ziegler & Goswami, 2005).

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que aprender a ler envolve tanto processos explícitos como implícitos, pois as crianças inicialmente aprendem grafema e fonema mapeando-os explicitamente, e depois o que elas aplicam e continuam a aprender fonologicamente é mapeado por sua representação escrita implicitamente (Gombert, 2003, 1995; Ziegler & Goswami, 2005; Petersson & Reis, 2006). Em consonância, outros autores (Sperling et al, 2004; Howard et al, 2006; Perlant & Largy 2008;

Pavlidou et al., 2010) afirmaram que aprender a ler envolve os processos explícitos e implícitos, isto é, uma mistura de habilidades de aprendizagem explícitos e implícitos que, em outras palavras, requer uma combinação de dois tipos complementares de aprendizagem.

Assim, mesmo que as correspondências grafema-fonema sejam principalmente ensinadas explicitamente no processo de aprender a ler, foi verificado em diversos estudos que os mecanismos de Al podem desempenhar um papel de destaque não só para a automatização desses mapeamentos e na sua fluência, mas também na aquisição e fluente leitura de diversas regularidades que não são explicitamente ensinadas (Vicari et al., 2005; Howard et al., 2006; Jiménez-Fernández et al., 2011).

O indivíduo se desenvolve através do contato repetido com a palavra escrita, pois antes de iniciar a aprender a ler, a criança inconscientemente adquire certo número de princípios que facilitam a sua entrada no mundo da linguagem escrita. Assim, inicialmente aprende mapear grafema-fonema de forma explícita depois que se aplicam e continuam a aprendê-las implicitamente (Gombert, 2003; Howard Jr., et al 2006; Perlant & Largy, 2008). Desse modo, o desenvolvimento cognitivo depende de mecanismos processuais de aprendizagem implícita para iniciar a instalação de um novo estágio de desenvolvimento representacional (Karmiloff-Smith, 1992). Nesse sentido, aprende a correspondência intencional ortográfica explicitamente através de correspondência imagem-palavra e, implicitamente, através do contexto; portanto, quaisquer défices em qualquer uma dessas habilidades pode impedir que os alunos se tornem leitores fluentes (Howard Jr., et al., 2006).

Habilidades quantitativas primárias e secundárias desvelam a bidirecionalidade quase simultânea da aprendizagem, pois esta se processa aos níveis consciente e inconsciente. O primeiro nível codifica os conceitos aritméticos através do uso da linguagem simbólica e memorização dos algoritmos numéricos. O segundo, por meio das facultades protonuméricas (acumulador numérico primitivo), assimila as primeiras noções numéricas elementares. Após os conhecimentos serem codificados, servem de apoio para a aquisição de outros conceitos. No entanto, apesar da importância dos processos inconscientes da aprendizagem para os novos processos de construção do conhecimento, infelizmente, os estudantes recebem um tipo de ensino que, em demasia, enfatiza os conceitos abstratos e processos de memorização em detrimento do desenvolvimento do substrato numérico intuitivo, derrubando o suporte intuitivo

para a aquisição de novos conceitos e, como consequência, aniquila a motivação dos educandos para o aprender (Padrón, 2002).

Autores declararam (Starr, Libertus & Brannon, 2013) que os bebês humanos já no primeiro ano de vida evidenciam sentido intuitivo de número, revelando a característica de capacidade exclusivamente humana para a matemática. Ademais, demonstraram que o senso de número pre-verbal está correlacionado positivamente com habilidades matemáticas em crianças e adultos, outrossim, forneceram evidências de que o senso do número pré-verbal na infância prevê habilidades matemáticas em crianças pré-escolares, sugerindo que o senso numérico facilita a aquisição de símbolos numéricos e habilidades matemáticas e que essa relação mantêm-se para a inteligência geral, indicando que o senso do número pre-verbal contribui para a capacidade matemática, corroborando com a hipótese de que a matemática é construída sobre um sentido intuitivo de número que antecede a linguagem.

Starr, Libertus e Brannon (2013) anunciaram que esse sistema é denominado de sistema de números aproximados (ANS) e permite estabelecer a representação aproximada do número sem a necessidade de contar ou confiar em símbolos numéricos, influenciando na correlação entre habilidade matemática e diferenças individuais na acuidade do ANS. Crianças com DCC-D, por exemplo, que evidenciam déficit severo e específico para matemática, têm ANS mais deficitário do que os seus pares com desenvolvimento típico, demonstrando que ANS covaria com habilidade matemática. Dito de outra forma, as crianças com maior acuidade do ANS aprendem a contar mais cedo e têm maior facilidade com símbolos numéricos falados e escritos. De igual maneira, o aprendizado do sistema de contagem verbal e os conceitos de matemática simbólica precoce podem refinar a acuidade do ANS, de tal forma que as crianças com maior conhecimento de números simbólicos acabem com maior agudeza do ANS.

Voigt (1994,p.02) estabeleceu comparação entre sinais linguísticos e matemáticos ao dissertar que o signo ou palavra linguística “escola”, denota primeiramente em uma escola concreta, e que posteriormente essa palavra “pode designar um grande número de diferentes escolas de concreto - do mesmo tipo ou de um tipo diferente (...)”. Ademais disso, pontuou que a escrita do sinal gráfico dessa palavra é grafada de diferentes formas de letras (cursiva, maiúsculas) ou em diferentes línguas (école, Schule, scuola e etc). Ressaltou que, apesar disso, não há “[...]”

mudança na relação ilustrada entre o signo linguístico e os referentes concretos ou na idéia abstrata” (Ibid).

Como contraponto a essa tese, o autor adentra no campo do conhecimento matemático e liustrou, como exemplo, o sinal gráfico matemático 4 e já alerta para o fato de que desde o início, esse número representa uma ideia conceitual abstrata e, por isso, pontou-o Voigt (1994, p.02), “a fim de facilitar e ativar os processos de aprendizagem e compreensão matemática de crianças, há uma infinidade de situações didáticas e materiais aos quais o sinal pode se relacionar”. Isso se deve ao fato que o “conhecimento matemático não se relaciona diretamente com objetos concretos ou reais” (Idibi, p.03).

Essa arbitrariedade e artificialidade na representação do símbolo conceitual matemático equivale, em termos explicativos, à convenção estabelecida entre o grafema e fonema, isto é, a representação gráfica de um som. A natureza desse conhecimento é social, não físico e lógico, tal como pontuado por Piaget (1977). Dando continuidade a essa discussão, o autor prossegue sublinhando que o signo 4 pode se relacionar quantitativamente com quatro objetos quaisquer, tais como “quatro fichas” tal como citado por ele e ser escrito de outras maneiras e línguas; sem embargo, não constitui relação direta com os objetos reais como acontece com a palavra “escola” no exemplo acima referido. O significado das quatro fichas representa sempre o conceito abstrato do número 4 e não a números matemáticos concretos. Em outros termos “[...] os símbolos matemáticos são sempre, em última instância, relacionados a uma ideia conceitual matemática universal e não a números matemáticos concretos (por exemplo, materiais diferentes) - ilustra o caráter epistemológico especial dos signos matemáticos” (Voigt, 1994, p.02).

Barrouillet, Thevenot e Fayol (2010) delimitaram a reflexão e ponturam que a aquisição de lista de números, por exemplo, é um processo lento e laborioso, pois as crianças precisam adquirir um conjunto complexo de regras sintáticas combinando um número limitado de léxicos primitivos. Os autores ressaltaram a importância fundamental da educação formal e sistemática para a construção da aprendizagem explícita da escrita de números em seu formato hindu-árabe. Conquanto, realçam os investigadores, “também é provável que esse aprendizado seja facilitado pelo conhecimento prévio sobre como léxicos primitivos podem ser combinados para formar grandes números” (Ibid, p.266), pois refuta-se que boa parte de nossas habilidades reflete a adaptação às regularidades do ambiente de maneira passiva, não

intencional demonstrando que essa aprendizagem é inconsciente, conforme os autores acima citados (*a cit. da referencia*).

Dessa maneira, a AI, denominada como um processo não declarativo de construção do conhecimento por meio da exposição repetida e relevante a regularidades favorece, segundo os pesquisadores, a aquisição de conhecimento do número pelas crianças, pois há evidências (Maybery, Taylor & O'Brien-Malone, 1995; Meulemans, Van der Linden & Perruchet, 1998; Vinter & Perruchet, 2000) que AI “se baseia em processos que permanecem não afetados pelas diferenças de desenvolvimento e, portanto, é perfeitamente eficiente em pré-escolares” (Barrouillet, Thevenot & Fayol, 2010, p.265) e indicam que as pessoas podem se tornar sensíveis a regularidades ambientais sutis, adquirindo intuição suficiente para determinar que as sequências estão corretas e incorretas (referência a tarefa AGL). Assim, os autores afirmaram que há possibilidade que as crianças adquiram algum conhecimento sobre a gramática do estado finito que governa a sintaxe de grandes números.

A investigação realizada por Starr, Libertus e Brannon (2013), por sua vez, se propôs a comprovar que o sentido do número pré-verbal na infância prediz habilidades matemáticas em crianças em idade pré-escolar. Para tanto, realizou um estudo longitudinal por meio do paradigma de detecção de mudança numérica dos quais os sujeitos observam dois fluxos de matrizes visuais, uma das quais alterna entre dois valores numéricos, enquanto a outra permanece numericamente constante e apenas mudanças no tamanho e disposição dos pontos.

O objetivo foi investigar as habilidades numéricas simbólicas e não-simbólicas de 48 crianças de 3,5 anos de idade que haviam sido previamente testadas em um estudo de detecção de alterações numéricas aos 6 meses de idade. Avaliaram também o entendimento matemático e numérico das crianças, bem como sua inteligência genérica, usando quatro medidas amplamente utilizadas e adequadas à idade.

Os instrumentos utilizados para esses fins foram: i) testar a acuidade do ANS das crianças: tarefa de comparação numérica não-simbólica, onde elas eram solicitadas a escolher as matrizes numericamente maiores de dois pontos; ii) avaliar a habilidade matemática: Teste de Capacidade de Matemática Precoce (TEMA-3) padronizado para crianças de até 3 anos de idade que consiste em uma série de perguntas verbalmente administradas para avaliar capacidade de contagem, facilidade de comparação de números, alfabetização numeral e habilidades básicas

de cálculo; iii) avaliar o conhecimento do sistema de contagem verbal: variante da tarefa Dar-um-Número do qual determina o maior número de palavras indicando que a criança entendeu exatamente; e iv) avaliar inteligência geral das crianças: trata-se do *Reynolds Intellectual Assessment Scales*-teste padronizado que avalia a inteligência verbal e não verbal com uma série de perguntas verbalmente administradas (Starr, Libertusc & Brannona, 2013).

Os autores obtiveram como resposta que as pontuações de preferência numérica dos participantes aos 6 meses de idade correlacionaram-se tanto com as pontuações de teste de matemática padronizadas, como com as pontuações de comparação de números não-simbólicos aos 3,5 anos de idade, sugerindo que o sentido de número pre-verbal facilita a aquisição de símbolos numéricos e habilidades matemáticas.

Alguns estudos utilizaram tarefas cognitivas implícitas (Tsuchiya & Koch, 2005; Rusconi, Priftis, Rusconi & Umiltà, 2006; Garcia-Orza, Damas-López, Matas & Rodriguez, 2009; Ric & Muller, 2012; Sklar et al., 2012;) com diferentes instrumentos metodológicos, tais como a capacidade complexa para resolver fatos aritméticos, *priming* afetivo (ferramenta para avaliar os construtos neurocognitivos implícitos que fundamentam a ansiedade matemática), supressão de flash contínuo (CFS).

A pesquisa realizada por Tsuchiya e Koch (2005), por exemplo, fizeram uma pequena combinação entre as técnicas de rivalidade binocular e a CFS. São flashes de imagens (estímulos diferentes) expostos rapidamente em um olho enquanto a entrada para o local correspondente no outro olho permanece o mesmo (estímulo estático). O intuito é por meio dessas distintas imagens apresentadas para um olho suprimam (se possa suprimir) a imagem estática apresentada para o outro olho. Os pesquisadores obtiveram como resultado que a formação de imagens secundárias envolve estruturas neuronais que acessam a entrada de ambos os olhos, mas que não correspondem diretamente aos correlatos neuronais da percepção.

De igual maneira, Sklar et al. (2012, p. 19614) fizeram uso da técnica de CFS para provar a existência de processos inconscientes na aquisição de conhecimento aritméticos abstratos. Os autores pontuaram que as pessoas podem processar semanticamente expressões de múltiplas palavras e realizar cálculos aritméticos, em detrimento da visão modal das ciências cognitivas e neurais que sustenta o argumento que a consciência é necessária para computações abstratas, simbólicas e de regras.

Esses achados exigem uma atualização significativa na visão dos processos conscientes e inconscientes.

2.6 Aprendizagem Implícita e Dislexia do Desenvolvimento

As dificuldades das crianças com Dislexia do Desenvolvimento (DLX-D) são geralmente abordadas do ponto de vista de um déficit na aprendizagem explícita (AE) e, em especial, no nível da consciência fonológica, ou seja, na manipulação explícita dos sons da linguagem (Perlant & Largy, 2011). No entanto, tal como abordado por Gombert (2003), não se pode olvidar que o déficit fonológico impede também o aprendizado implícito de regularidades linguísticas, interferindo no desenvolvimento da leitura nesses sujeitos (Gombert, 2003; Howard et al, 2006; Folia, et al., 2008). Assim, o déficit de aprendizagem implícita (AI) influi nas dificuldades associadas com a DLX-D (Folia et al., 2008), e essa possibilidade de que determinados fatores do desenvolvimento podem afetar o processo de AI, fez com que investigadores aumentassem o interesse pelo estudo da relação entre AI e DLX-D.

Défice em processos de AI, especialmente quando os estímulos são apresentados sequencialmente, está na base das dificuldades linguísticas e não linguísticas de indivíduos com DLX-D (Kahta & Schiff, 2016), por isso que autores (Pavlidou, Kelly & Willians, 2010; Howard et al., 2006; Roodenrys & Dunn, 2007) afirmaram que pesquisas sobre AI traz contribuições relevantes para a leitura em sujeitos com DLX-D, destacando a importância de investigar AI no contexto da DLX-D, visto que contribui para elaboração de uma teoria particular acerca deste tema. Pavlidou e Willians (2014), por sua vez, destacaram que a DLX-D possibilita o estudo dos mecanismos de AI e sua interação com a leitura e outras habilidades cognitivas explícitas.

PórarinDSóttir e DaníelDSóttir (2015) desenvolveram um estudo cujo propósito fora determinar se os sujeitos com DLX-D apresentavam déficit na aprendizagem estatística. Para tanto, compararam o desempenho em um teste de aprendizagem estatística em 39 adultos com DLX-D (M=27,2 anos) e 39 adultos leitores típicos (M=26,6 anos). Os resultados apontaram que os participantes com DLX-D evidenciaram desempenho significativamente mais fraco no teste de aprendizagem estatística em comparação com leitores típicos. Dessa maneira, e em conformidade

com as investigações por eles destacadas, indicaram que pessoas com DLX-D podem ser parcialmente acompanhada de um déficit geral na aprendizagem estatística.

Goswami, Ziegler e Richardson (2005) relataram que a DLX-D está relacionada com o déficit no mecanismo fonológico. Sperling, Lu e Manis (2004) também sugeriram que uma perturbação na AI poderá retardar o estabelecimento de um processamento fonológico adequado. Desse modo, déficit na AI poderá explicar algumas das dificuldades observadas na DLX-D (Howard et al., 2006), pois influem de maneira desfavorável na utilização de regras necessárias para a aplicação fluente de correspondências grafema-fonema (Pavlidou et al., 2010; Sperling et al., 2004). Contudo, deve-se destacar o que Pavlidou e Williams (2014, p.1459) pontuaram, pois os resultados de pesquisa encontrados por eles sugerem que as dificuldades de aprendizagem não estão limitadas a materiais linguísticos e, portanto, não são susceptíveis de serem, simplesmente, uma consequência da má decodificação fonológica, embora poderiam ser responsáveis por alguns dos problemas de leitura encontradas na DLX-D.

Ressalta-se que a maioria dos estudos de aprendizagem implícita em indivíduos com DLX-D foi conduzida em sujeitos adultos (Reber & Lewis, 1977; Howard & Howard, 1997; Meulemans & Van Der Linden, 1997) utilizando-se dos seus resultados para fazer inferências sobre as crianças. Porém, devido às capacidades de AI ter um período ótimo de desenvolvimento na primeira infância, as investigações que têm sido realizadas com sujeitos adultos não deixam claro se essas inferências podem ser feitas com segurança para as crianças que compartilham um perfil diferente de desenvolvimento.

Dos poucos estudos realizados diretamente com crianças com DLX-D (Maybery et al., 1995; Fletcher et al., 2000; Roodenrys & Dunn, 2007; Vicari, Marotta, Menghini, Molinari & Petrosini, 2003; Vicari et al., 2005) nenhuma destas investigações explorou outros fatores condicionantes ao desenvolvimento da AI e seus conhecimentos resultantes. Ademais, esses estudos apresentam conclusões ambíguas, pois alguns deles sustentaram a existência de influências relacionadas com a idade e capacidades intelectuais ao desenvolvimento da AI. Outros estudos, no entanto, não forneceram evidências de suporte de tais influências (Meulemans, Van der Linden & Perruchet, 1998; Vinter & Perruchet, 2000).

Dessa maneira, estudos aprofundados sobre AI em crianças com DLX-D urgem como necessários, pois essa relação ainda tem sido pouco investigada no âmbito da

literatura, ademais dos poucos resultados existentes serem controversos, conduzindo a resultados contraditórios (Howard et al., 2006). Outrossim, Roodenrys e Dunn (2007) e Folia et al. (2008) ressaltaram também que há poucos estudos sobre AI em crianças com DLX-D, e os resultados de pesquisas que são produzidos evidenciam ser inconsistentes, inconclusivos e não clara a demonstração de uma relação direta entre as habilidades de aprendizagem de leitura e escrita e competências implícitas.

Folia et al. (2008) sublinharam que essa discrepância nos estudos sobre AI e sujeitos com DLX-D surge devido as pesquisas serem realizadas em contexto de pequenas amostras e desenhos experimentais que nem sempre são cuidadosamente controlados, evidenciando, assim, resultados inconclusivos difíceis de interpretar. Destacaram também que essa ausência de resultados significativos refletiria a utilização indiscriminada de diferentes demandas da tarefa, pois estas podem se referir a diferentes processos de aprendizagem implícita, pois não é suficiente investigar a simples aquisição de tarefas implícitas ou apenas contrastar AI e AE.

Howard et al. (2006) alertou para o fato de que a maioria dos estudos anteriores se concentrava em apenas um tipo de aprendizagem implícita e destacou o trabalho realizado por Vicari et al., (2005) do qual examinaram dois tipos de aprendizagens implícitas em tarefas que envolvem diferentes habilidades cognitivas e diferentes regiões do cérebro: o tempo de reação de série e desenho espelho. Estudos em dupla tarefa procuram confirmar a presença de um déficit de automação em crianças com DLX-D (Perlant & Largy, 2011).

Howard et al. (2006, p.1132) sugerem, portanto, que não é suficiente comparar aprendizado implícito contra explícito ou investigar uma única tarefa de aprendizagem implícita. Eles sublinham que o uso da abordagem com dupla tarefa propõe melhoria metodológica e instiga a ser mais sensível a quaisquer diferenças que possam emergir na AI, pois, realçam os autores, na maioria dos estudos a aprendizagem só é medida quando as respostas dos sujeitos estão perto do final do experimento.

O estudo de Pavlidou e Williams (2014), em conformidade com os achados de Howard et al. (2006), constatou que há défices de AI em sujeitos com DLX-D, e verificou que essa falha interfere na aquisição fonológica e mecanismos de leitura fluente desses indivíduos, tais como os mecanismos de automaticidade, consciência fonêmica e consciência ortográfica. De igual maneira, Nicolson e Fawcett, (1999) pontuaram que a DLX-D está relacionada com o déficit no mecanismo de automação.

Isto indicaria que crianças com DLX-D sofreriam de um déficit no setor da habilidade automática, tais como leitura, escrita e habilidades fonológicas.

Em consonância, Goswami, Ziegler e Richardson (2005) afirmaram que a DLX-D está relacionada com o déficit no mecanismo fonológico. Sperling, Lu e Manis (2004) também indicaram que uma perturbação na aprendizagem implícita poderá retardar o estabelecimento de um processamento fonológico adequado. Desse modo, déficit na AI poderá explicar algumas das dificuldades observadas na DLX-D (Howard et al., 2006), pois influem de maneira desfavorável na utilização de regras necessárias para a aplicação fluente de correspondências grafema-fonema (Sperling, Lu & Manis, 2004; Pavlidou et al., 2010).

Jiménez-Fernández et al. (2011) e Van der Leij e Van Daal (1999) afirmam que automação se revela como marca característica de habilidade para realização de uma boa leitura. Este processo se manifesta nos leitores de duas maneiras: i) quando aplicam grafema-fonema para conversões de modo fluente; e ii) quando desenvolvem representações ortográficas que facilitam o reconhecimento de palavras, embora as regras de correspondência grafema-fonema sejam explicitamente ensinadas na escola, elas só se tornam automatizada após prática extensiva.

A existência de um déficit na sequência da AI poderia dificultar para a pessoa com DLX-D a aprendizagem das regularidades nas transições entre as letras e, por conseguinte, automatizar regularidades de grafema-fonema dessas sequências. Isto é, dificuldade de estabelecimento um bom processamento fonológico, bem como aprender representações ortográficas-fonológico. Dessa maneira, sugere-se que essa falta de automatização (fluência) propicia um significativo impedimento de estabelecer representações sólidas de palavras nos níveis fonológico e ortográfico (Hari & Renvall, 2001; Howard et al., 2006; Sperling, Lu & Manis, 2004; Folia et al., 2008).

Pavlidou e Willians (2014), ao citarem os trabalhos de outros autores (Maybery, Taylor & O'Brien-Malone, 1995; Fletcher, Maybery & Bennett, 2000; Thomas & Nelson, 2001) realçaram a existência de outra linha de estudos que investiga duas fontes de influências significativas para a pesquisa entre AI e DLX-D: idade e capacidade intelectual. Esta linha de investigação fornece evidência de que essas variáveis devem ser consideradas no estudo do desenvolvimento da AI em sujeitos com DLX-D, pois crianças mais velhas e mais intelectualmente avançadas tendem a fazer melhor as tarefas de AI do que as crianças mais jovens e menos intelectualmente avançadas.

Howard et al. (2006) sugerem que há dois sistemas distintos de aprendizagem, cada um possuindo mecanismos diferentes que apontam para uma associação entre défices de aprendizagens implícitas e DLX-D. Nesse sentido, défices nos mecanismos de aquisição implícita poderiam ter um impacto negativo sobre a aquisição da leitura e da escrita, afetando o processo da alfabetização.

Vicari et al. (2003) também destacaram que indivíduos com DLX-D do desenvolvimento são prejudicados na detecção de uma sequência de regras e na aquisição de conhecimento implícito da regra, pois evidenciam défices na AI de tarefa visuo-motora. Ao comentarem seus resultados de pesquisa, os autores ressaltaram que as diferenças entre os perfis de desempenho entre indivíduos com e sem DLX-D foram observados “somente na condição implícita, mas não na aprendizagem explícita do experimento, quando a sequência de aprendizagem declarativa apoiou a resposta do sujeito” (Ibid, p. 112). Em outro estudo (Sperling, Lu & Manis, 2004) foi constatado relação entre a capacidade de leitura e AI de tal forma que leitores deficitários foram prejudicados na AI, mas não aprendizagem explícita.

Folia et al. (2008) realizou estudo com adultos com DLX-D utilizando o paradigma SRTT. Os dados evidenciaram défices na aquisição implícita de ordem superior em uma determinada tarefa, contudo, intacta para a aprendizagem do contexto espacial. Coincidindo com o que Howard et al. (2006) e Vicari et al. (2003, 2005) enfatizaram, que não se pode falar de défice geral para a AI, pois em se tratando do processamento sequencial o défice é específico.

Os resultados de pesquisa realizados por Pavlidou e Williams (2014, p.1469) também consideraram que os défices de AI em crianças com DLX-D não podem ser tomados de forma geral, pois “este défice pode interagir com outras habilidades de aprendizagem explícita e explicar não apenas os efeitos da idade, mas também os problemas de leitura persistentes comumente encontrados nesta condição”. É desse sentido que os autores pontuaram que as pessoas com DLX-D tendem a usar de forma consciente mais estratégias de compensação para obter um desempenho relevante, deixando menos recursos disponíveis para outras tarefas. Em revisão de estudos, os autores afirmaram que “o défice de leitura encontrado em indivíduos com DLX-D estava repetidamente relacionado com o mau desempenho na AI de estímulos sequenciais mesmo na presença de capacidades de aprendizagem explícita intacta” (Pavlidou & Williams, 2014 p.1459).

Segundo Pavlidou et al. (2010), o estudo de Pavlidou et al. (2009) foi o primeiro a usar o paradigma AGL com crianças com DLX-D. Nessa pesquisa foram realizadas duas experiências que variaram em termos de: i) tempo de apresentação; ii) a natureza do conjunto de instruções; iii) estímulos de treinamento, instruções implícitas; e iv) memorização, instruções explícitas. Constatou-se que nas crianças com desenvolvimento típico, a AI estava intacta, pois usavam o conhecimento previamente adquirido para distinguir com sucesso os itens gramaticais e não-gramaticais. Nos sujeitos com DLX-D o desempenho era deficitário em ambas as instruções, “pois não foram capazes de mostrar o mesmo efeito de aprendizagem; eles estavam apenas adivinhando” (Ibid, p.154). Dessa maneira, os autores concluíram que “embora as crianças com dislexia do desenvolvimento mostrassem um grau de sensibilidade a regularidades estruturais do ambiente [...] elas poderiam estar enfrentando problemas em detectar implicitamente e abstrair conhecimento entre os estímulos” (Ibid, p. 146).

Vários estudos (Nicolson & Fawcett, 1990, 1994; Wolf, Fayol, Ovrut & Drake, 1990; Vicari et al., 2005; Stoodley & Stein, 2006; Jiménez-Fernández et al., 2011) têm demonstrado que as pessoas com DLX-D têm dificuldades de automatizar habilidades, pois tem-se observado que esse grupo de sujeitos não melhora com a prática de tarefas. Baseados nos estudos de Nicolson e Fawcett (1990), Jiménez-Fernández et al. (2011) destacaram que o déficit na automatização às vezes pode ser mascarado pelo uso de estratégias compensatórias conscientes. Por isso da necessidade de realizar dupla tarefa, pois os problemas de automação são apenas evidentes em tarefas complexas ou quando processamento rápido de estímulos é necessário.

Segundo Pavlidou, Kelly e Williams (2010), as crianças com DLX-D são capazes de preservar itens específicos de memória no seu desempenho, mas falhavam em usa-los, e isto indica problemas para abstrair informações em situações altamente complexas. Os autores rememoram o que já fora alertado por Reber, Gitelman, Todd e Mesulam (2003) ao afirmarem que crianças provavelmente precisam formar representações mais abstratas e conceituais de algum tipo de conhecimento de regra para lidar com as demandas da tarefa, porque o estímulo é muito semelhante nas suas características de superfície. Assim, segundo os autores, as crianças com DLX-D podem, portanto, enfrentar um déficit na “representação e reprodução de padrões estruturados altamente complexos devido ao déficit na AI, mesmo embora

possam codificar e recordar um item da sequência a partir da memória (PFR)², não podem extrair suas regularidades” (Pavlidou, Kelly & Williams, 2010, p.155). Dessa maneira, a possibilidade de que as crianças com DLX-D apresentem menor sensibilidade a regularidades de forma estruturada no ambiente poderia impedir o estabelecimento de mapeamentos fonológico-ortográficos e boa consciência fonológica (Sperling et al., 2004; Howard et al., 2006; Pavlidou et al., 2010).

No entanto, alguns estudos não têm encontrado déficit na AI em crianças e adultos com DLX-D, tal como a pesquisa realizada por Rüsserl, Gertg e Münte (2006) que investigaram as capacidades implícitas de aprendizado de leitores com DLX-D em adultos por meio da tarefa do tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT) e aprendizagem de gramática artificial (AGL). Na tarefa SRT, os participantes, doze adultos com DLX-D e doze leitores típicos pareados por idade e sexo, foram expostos a uma exibição. A aprendizagem das regularidades dos estímulos foi encontrada tanto nas duas tarefas como nos dois grupos, mostrando que capacidades da AI estão intactas na DLX-D, devendo fazer parte de programas de treinamento para leitores com DLX-D.

De igual maneira, o estudo realizado por Inácio et al. (2017) investigou as habilidades de aprendizado de sequência implícita de 20 crianças com DLX-D por meio da AGL. As crianças foram agrupadas em dois grupos controles - um correspondido por idade e outro por habilidades de leitura. Durante 3 dias, os participantes realizaram uma tarefa de aquisição, onde foram expostos a sequências de formas geométricas coloridas com base gramatical. No último dia, após a tarefa de aquisição, os participantes foram testados em uma tarefa de classificação da gramaticalidade. Não houve diferença entre os grupos, pois a aprendizagem de sequência implícita estava presente tanto nas crianças com DLX-D como nos dois grupos controles, sugerindo AI, *per se*, não ser dificuldade característica de leitura para pessoas com DLX-D.

Em virtude da divergência de resultados de déficit na AI em sujeitos com DLX-D faz-se mister avaliar esses processos e intervir com a ajuda de estratégias explícitas, tal como apontado por Vicari et al. (2003). Esses autores declararam que uma avaliação inicial da AI pode indicar dificuldades futuras na aprendizagem da leitura, o que tornaria possível e necessário tomar medidas preventivas e intervenção

---

² Perfect Free Recall (PFR):recuperação livre perfeita

precoce. Para eles as técnicas de intervenção apontadas, a partir dos resultados de pesquisa, indicam favoravelmente que a estratégia do ensino deliberado de algumas regularidades do código alfabético é relevante como intervenção. Assim, tornar explícito a frequência com que certos grafemas e fonemas aparecem consecutivamente é importantíssimo nesses casos, uma vez que um dos problemas subjacentes à DLX-D é a dificuldade para aprender essas regularidades implicitamente. Contudo, os autores ressaltam, que embora ocorra um déficit na AI, isto não significa que a aprendizagem não possa ocorrer de forma implícita com maior prática.

Pavlidou e Williams (2014, p.1459) sugerem que os défices de AI não se limitam a aprendizagem padrão, mas também poderia estender à aprendizagem mecanismos de regras abstratas. Os trabalhos de Pavlidou et al. (2009; 2010) utilizaram o paradigma AGL em crianças do ensino fundamental e pode ser constatado estreita relação entre os défices de aprendizagem e de habilidades fonológicas implícitas. Os défices de AI, segundo esses resultados, podem inibir o desenvolvimento de representações integradas estáveis para palavras impressas e, por sua vez, comprometer a automatização das estruturas fonológicas. Os dados dessa pesquisa sugerem que as crianças adquirem características visuais de ordem superior, por exemplo, eles podem reconhecer não apenas como itens gramaticais que possuem dependências adjacentes (bigramas ou trigramas), mas também itens que têm de longa distância dependências não-adjacentes.

Assim, conforme Pavlidou e Williams (2014, p.1459), a aprendizagem de tais regularidades “permite o desenvolvimento de representações eficientes para mais aprendizagem associativa (para elementos familiares) e também a estrutura (regra), aprendizagem (que ajudará a aquisição de novos elementos)”. No caso de leitura, os autores informam que tais mecanismos associativos e baseados em regras ajudam as crianças a lidar com as semelhanças na estrutura fonológica das línguas alfabéticas e para computar seus mapeamentos para alcançar fluência.

2.7 Aprendizagem Implícita e Discalculia do Desenvolvimento

Na área da leitura e escrita têm-se amplo material literário acerca da relação entre AI e DLX-D. Contudo, há pouco estudo referente à AI e DCC-D apesar desta desordem de aprendizagem acontecer entre 5 a 7 % das crianças (Abbey, 2011);

además disso, existirem dois fatores importantes, conforme destacaram Iuculano et al. (2015), a saber: o primeiro fator refere-se às dificuldades matemáticas serem comuns em crianças em idade escolar, em adolescentes e até mesmo com estudantes adultos em seu período de estudos nas Universidades - curso de graduação, evidenciando que até 20% dos indivíduos apresentam alguma incapacidade de aprendizagem em matemática (*mathematical learning disabilities* - MLD).

Em consonância, Sigmundsson, Anholta e Talcott (2010), ao tecerem comentários sobre as pesquisas realizadas por Parsons e Bynner (2005), Beddington et al. (2008) e Goswami (2008), sublinharam que estudos sobre dificuldades matemáticas é de grande importância, porque mostraram ser mais desfavoráveis para as perspectivas de carreira dos sujeitos do que as deficiências de leitura, además do fato, que quando a dificuldade de aprendizagem em matemática não é tratada, pode levar a custos sociais enormes.

O segundo fator está na extensão do uso da matemática para categorizar, visualizar e manipular a informação em praticamente todos os domínios da atividade humana no mundo moderno. A partir dos resultados de algumas investigações (Butterworth, 2011; Butterworth & Kovas, 2013), os autores ainda frisaram que embora a taxa de MLD/DCC-D seja comparável ou mesmo superior ao de incapacidade de leitura, MLD ou DCC-D, tem recebido muito menos atenção da comunidade de pesquisadores. Razão deste estudo de investigação, revelando ser imperativo pesquisas referentes à competência matemática em crianças com essa desordem.

Además desses aspectos, Sklar et al. (2012) ressaltaram que a visão modal das ciências cognitivas e neurais toma a consciência como condição *a priori* para realização de cálculos abstratos e simbólicos por parte do sujeito. Em consonância Ric e Muller (2012) pontuaram que, em virtude da tradição filosófica ocidental, as ações e decisões mais complexas são concebidas pelo pensamento consciente. Contudo alertaram que esse ponto de vista foi desafiado em função das investigações revelarem sujeitos realizando atividades de cálculos abstratos inconscientemente.

Em contraposição a visão modal das ciências cognitivas e neurais e instigando reflexões sobre a nossa visão de processos conscientes e inconscientes, Sklar et al. (2012) por meio de algumas experiências realizadas, mostraram que processar semanticamente uma série de palavras ou resolver equações aritméticas podem ser realizadas inconscientemente, isto é, podem ser processadas fora da consciência. Para tanto, empreenderam experiências utilizando a supressão de flash contínuo

(CFS) que consiste em apresentar um estímulo alvo para um olho e uma apresentação simultânea de máscaras como *primes* para o outro olho, tornado os estímulos invisíveis por durações relativamente longas (até 2.000 ms) e possibilitando aos processos inconscientes tempo suficiente para se envolver e operar em estímulos subliminares. Obtiveram como resultado que os sujeitos utilizaram o inconsciente para processar semanticamente expressões de múltiplas palavras e para resolver equações aritméticas.

Semelhantemente, Barrouillet, Thevenot e Fayol (2010, p.265) sublinharam que “aprendizagem da sintaxe de grandes números é relativamente rápida em comparação com a aquisição do início da lista de números, o que é surpreendentemente lento e difícil”. Para os autores, isso decorre em função: a) ensino explícito dos números no formato hindu-árabe recebido na escola primária; b) crianças pequenas, antes de aprenderem a nomear e escrever números grandes, evidenciam conhecimentos prévios sobre como os lexicais primitivos podem ser combinadas para formar esses números. Enfatizaram que “da mesma maneira que as crianças adquirem conhecimento sobre a estrutura fonotática de sua linguagem é possível que a exposição repetida a grandes números as leve a adquirir conhecimento sobre sucessões recorrentes de lexicais primitivos em numerais” (Ibid).

Inspirados nas investigações de Gathercole et. al. (1999) e Majerus e Van der Linden (2003), Barrouillet, Thevenot e Fayol (2010) realizaram um estudo cujo escopo fora verificar a hipótese da aprendizagem incidental da sintaxe de grandes números da qual pontua que crianças pequenas ao serem expostas a sequências gramaticais tal como, trezentos e quarenta e nove, e a sequências não-gramaticais, tal como, três, nove e quarenta, probabilisticamente lembrarão das sequências gramaticais em oposição a não-gramaticais, dado que as sequências gramaticais “contem fragmentos já encontrados e armazenados na memória de longo prazo, algo que é impossível com cadeias não-gramaticais que devem ser codificadas como uma série de independentes primitivos” (Ibid, p.266). Em outros termos, em função dos adultos e dos diversos meios de comunicação reproduzirem as formas verbais dos números maiores, a regularidade do ambiente para este conteúdo específico é construído, contribuindo para que as crianças adquiram algum conhecimento sobre a forma como são construídos números grandes. Isto é, “é possível que os pré-escolares memorizem fragmentos recorrentes de grandes números através da forma de

fragmentos [...] que facilitaria a manutenção e recuperação dos lexicais primitivos” (Ibid, p 269).

O estudo consistiu em 10 listas de 2 a 6 léxicos de sequências gramaticais (legais) e não gramaticais (ilegais) registrados por uma voz feminina neutra sem pausa e sem qualquer característica prosódica através do software *Cool Edit Pro*. O experimento consistiu em convidar as crianças de cinco anos a ouvirem atentamente a voz no computador e a recordar todas as palavras na ordem correta. Porém, antes do experimento, as crianças realizaram uma tarefa de contagem e de extensão de dígitos para avaliar o conhecimento explícito da lista de números e sua extensão de memória de curto prazo para material numérico.

Como resultado os autores confirmaram a hipótese do estudo: as listas gramaticais foram mais fáceis de recordar que as não gramaticais, “sugerindo que as crianças combinaram algum conhecimento sobre a forma como os primitivos lexicais devem ser requisitados para expressarem grandes numerosidades” (Ibid, p. 264) e assegurando a tese de que as crianças armazenam na memória de longo prazo os trechos da forma verbal dos números grandes. Conhecimento, aprendido de maneira incidental, facilita a codificação e recuperação das listas quando apresentadas em ordem sintática. Pois “[...] a exposição maciça ao material que apresenta fortes regularidades estatísticas parece suficiente para a aquisição de conhecimento, mesmo em crianças pequenas, antes de qualquer taxa de matrícula sistemática (Ibid, p. 269).

Sklar et al. (2012) afirmaram que de igual maneira aos processos conscientes, os processos inconscientes podem desempenhar as funções fundamentais e de nível básico como apresentar diferenças individuais. Contudo, sublinharam que os limites da aritmética inconsciente permanecem intrincados. Ao se debruçarem pela literatura, os autores realçaram que nas últimas décadas as pesquisas demonstraram que o que era tradicionalmente associado à consciência pode suceder inconscientemente; como exemplo citaram o processo do aprender, pois os sujeitos formam intuições que determinam as decisões, funções executivas e busca de objetivos.

A teoria do pensamento inconsciente (*unconscious thinking theory-UTT*) elaborada por Dijksterhuis e Nordgren (2006) distingue dois modos de pensamento: inconsciente e consciente, dado que estes desvelam atributos diferentes e modos e circunstâncias distintos. Opondo-se ao conhecimento já estabelecido, os autores afirmaram que o pensamento inconsciente é aplicado à tomada de decisão, formação

de impressões, formação e mudança de atitude, resolução de problemas e criatividade. E declararam que decisões de nível simples são qualitativamente melhor abordadas pelo pensamento consciente e decisões de nível complexo pelo pensamento inconsciente. Contudo, assinalaram que o inconsciente não pode fazer regras aritméticas.

Ric e Muller (2012) sublinharam que ainda não se sabe suficientemente o que o inconsciente pode realizar e por quais processos desempenha sua função. No entanto alinham com a afirmativa que o inconsciente pode iniciar e seguir regras aritméticas simples e elencaram dois motivos para concordarem com o pensamento inconsciente: i) uma variedade de objetivos podem ser ativados inconscientemente; ii) operadores como "adicionar" são precisamente conceituais, como metas no contexto de uma regra de produção. Para os autores, as regras são de produção, tal como, "se então". Isto é, "se instrução e Entrada 1, Entrada 2 e depois resultado". Analogamente na adição, a regra de produção seria: "se adicionar e 2, 3, então fazer 5".

Assim, Ric e Muller (2012) desenvolveram um projeto experimental de adicionar objetos com dezesseis estudantes de psicologia. Ressaltaram que escolheram a operação aditiva por esta ser menos propensa ao conhecimento declarativo se comparada como a operação multiplicativa. Os voluntários foram informados que a tarefa consistia em decidir com a maior precisão e rapidez possível se um símbolo ascendido no centro da tela era um número, pressionando uma das duas teclas selecionadas para tal fim. O alvo sempre foi precedido por um *prime* (instrução subliminar - adicionar ou uma instrução de controle) e dois dígitos. Os participantes foram mais rápidos em identificar um símbolo como um número, quando o símbolo era igual à soma dos 2 dígitos, e eles receberam as instruções para adicionar os dígitos, sugerindo que as pessoas podem inconscientemente resolver problemas aritméticos.

Para os autores, o experimento empreendido provou que o inconsciente pode aplicar regras aritméticas simples, mesmo quando (a) a operação aritmética não requer mera dependência do conhecimento declarativo; (b) as instruções, Entrada 1 e Entrada 2 não são apresentadas na forma de uma equação; (c) a tarefa não está explicitamente relacionada à aritmética; e (d) fazer aritmética não é útil para a tarefa.

Os autores Huber, Sury, Moeller e Rubinsten (2015) ressaltaram que os argumentos envolvidos para a explicação dos défices associados à DDC-D estão inseridos nas deficiências de domínio geral e/ou de domínio específico. Os défices de

domínio específico estão na representação da magnitude do número, sugerido como um déficit central da DCC-D. Assim, considera-se a semântica transmitida pelos números o centro de informação, sendo este relevante na maior parte das tarefas numéricas.

Duas hipóteses principais são apresentadas para explicar o déficit no processamento da magnitude do número em sujeitos com DCC-D:

- a) um déficit específico no sistema de magnitude;
- b) um déficit no acesso a uma representação da magnitude dos números simbólicos.

Segundo a primeira hipótese, a representação mental da magnitude do número é prejudicada surgindo o déficit numérico na DCC-D. Em contraste, a hipótese de déficit de acesso afirma que a própria representação da magnitude está intacta, mas o acesso a essa representação e a ligação entre a representação da magnitude e números simbólicos é deficiente.

Kaufmann, Lochy, Drexler e Semenza (2004) destacaram que os estudos atuais DCC-D na sua maioria tenta diferenciar alguns módulos dos componentes da habilidade em aritmética. Afirmaram que Temple (1989;1991) foi o primeiro a empiricamente demonstrar que pode ser observada na DCC-D a distinção entre déficit de processamento do fato numérico e procedimento. Assim, o termo “discalculia de fato numérico” retrata as dificuldades pendentes na representação, memorização e recuperação dos fatos aritméticos (por exemplo, $6 \times 3 = 18$), enquanto o termo “discalculia de procedimento” refere-se a dificuldades na execução de problemas aritméticos (por exemplo, $25 + 68 = ?$).

Embora crianças jovens tendam a exibir padrões bastante desiguais de habilidades aritméticas (Dowker, 1999; Hanich, Jordan, Kaplan & Dick, 2001; Jordan, Hanich & Kaplan, 2003), dificuldades para recuperar rapidamente fatos aritméticos estão entre um dos problemas mais frequentes em crianças com desordens específicas de aprendizagem em matemática.

Rubinsten (2015) afirmou que conhecimento implícito é poderoso e desempenha um importante papel no desenvolvimento humano, especialmente em casos de deficiências psiquiátricas ou neurológicas, tais como DCC-D ou Ansiedade Matemática-AM. Tomando as diferenças individuais, o autor destacou que uma das

maneiras para otimizar o desenvolvimento de ferramentas de avaliação é fazer uso do paradigma da aprendizagem implícita para as aprendizagens como um todo e, principalmente, para a avaliação de construções motivacionais. Segundo o autor, testes neurocognitivos podem ser projetados para estudar não apenas o processamento intencional, mas também não intencional, pois as medidas implícitas podem avaliar estruturas cognitivas inacessíveis ou apresentações que estão sendo processadas automaticamente.

Dos poucos estudos referentes à AI e conhecimento matemático nenhum registro foi encontrado para a relação entre AI e DCC-D, ratificando a necessidade de realizar investigações nessa área.

3 PARADIGMAS UTILIZADOS NA INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM IMPLÍCITA

Mediante percurso investigativo realizado pela comunidade acadêmica buscando averiguar como ascender aos processos implícitos e, subsequentemente, verificar a aprendizagem implícita (AI) nos sujeitos, foram sendo desenvolvidas algumas tarefas. Serão elencadas a seguir algumas dessas tarefas, típicas do paradigma da aprendizagem implícita, encontradas na literatura internacional. A saber:

- a) Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL- Artificial Grammar Learning - Reber, 1967);
- b) Sequência de Aprendizagem (*Learning Sequence*-SL) / Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT- *Serial Reaction Time Task* de Nissen & Bullemer, 1987);
- c) Sistema do Controle Dinâmico (Dynamic System Control - Berry & Broadbent, 1984);
- d) Tarefa de segmentação contextual espacial (*Spatial Contextual Cueing Task* - SCCT - Chun & Jiang, 1998);
- e) Aprendizagem de categorias / Classificação Probabilística (*Category learning / Probabilistic Classification* (PCT);
- f) Aprendizagem de Línguas (*Language learning* - Pacton, Perruchet, Fayol & Cleeremans, 2001).

Três tarefas prevalecem na investigação desse paradigma e têm sido amplamente exploradas, a saber: Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL); Sequência de Aprendizagem (SL) e Controle do sistema dinâmico (Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998 p.408). Petersson, Ingvar e Reis (2001) acrescentam a esta lista o paradigma do Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT) e ressaltaram que a maioria dos estudos sobre AI tem utilizado os modelos SRTT e AGL.

As principais diferenças entre os paradigmas de investigação SL e DSC são na seleção de tarefas, nas suposições sobre o grau de envolvimento cerebral (Rüsseler

et al., 2006; Vicari et al., 2003), ou nas diferentes demandas cognitivas que cada um foi pensado para ter (Pothos & Kirk, 2004).

Os modelos SRTT e AGL são de naturezas distintas. De acordo com estudos realizados com o paradigma SRTT (Nissen & Bullemer, 1987; Reed & Johnson, 1994; Frensch et al., 1998; Frensch, Wenke & Rüniger, 1999; Schendan, Searl, Melrose & Stern, 2003; Shanks, Rowland & Ranger, 2005; Stoodley et al. 2006; Schumacher & Schwarb, 2009; Deroost et al., 2010; Schumacher & Schwarb, 2009; Laasonen et al., 2014), SRTT é uma tarefa motora e exige processos visuo-motores de aprendizagem que requerem a ativação de memórias para as sequências apresentadas, além de uma resposta motora a cada um dos estímulos apresentados (envolvimento cerebral).

Destaca-se que a SRTT não é uma tarefa de aprendizagem simples, pois a mesma ativa componentes de aprendizagem motora e perceptiva: a) sequência de respostas motoras por meio da aprendizagem da sequência correta de botões de resposta: b) sequência de posições dos estímulos visuais que permitem prever a posição de cada estímulo visual e, assim, responder rapidamente à aparência visual dos estímulos (Robertson, 2007 p. 10074 e 10075).

Aos participantes é apresentada uma tarefa de tempo de reação onde lhe são apresentados alguns estímulos e estes deverão apresentar respostas motoras rápidas (tarefa de tempo de reação) a um alvo visual que aparece repetidamente em um dos quatro posições e se move entre essas posições na tela do computador conforme sequência pré-estabelecida. A principal variável dependente de interesse são os tempos de reação (RTs), de modo que as instruções da tarefa enfatizam velocidade e precisão. Isso significa que, se em uma linha de quatro posições um estímulo ascender na terceira posição, o participante deverá pressionar o botão correspondente a esse estímulo, isto é, o terceiro de quatro botões enfileirados com a maior rapidez e precisão possível. Os sujeitos ignoram a sequência de apresentação (por exemplo, localização, cor ou tipo de estímulo visual) e através da constante exposição desses estímulos, pois a sequência é repetida muitas vezes dentro do bloco, apresentam respostas mais rápidas, isto é, tempo de reação menores (Nissen & Bullemer, 1987; Laasonen et al., 2014)

Conforme ilustra a figura 2 a apresentação de um estímulo e a respectiva resposta do sujeito a esse estímulo constitui em uma sessão. O modelo possui duas fases: uma em que os estímulos são apresentados de maneira aleatória (bloco randomizado), e outra fase em que os mesmos estímulos são apresentados de forma

sequencial regidos por regra específica, denominada de fase de aprendizagem. A fase randômica é apresentada no início da tarefa, em seguida, seguem-se vários blocos da fase sequencial de aprendizagem. E, ao final, apresenta-se mais um bloco randomizado.

Destaca-se que em cada bloco a quantidade de estímulos visuais não obedece a um padrão quantitativo fixo de elementos a serem expostos aos sujeitos. Dependendo do estudo (Stoodley et al., 2006; Deroost et al., 2010), verifica-se um intervalo de 50 a 100 apresentações de estímulos que seguem uma sequência fixa que varia de 6 a 12 itens. Esta sequência se repete várias vezes dentro dos blocos sequenciais de aprendizagem (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013).

A estrutura de apresentação das fases (bloco randomizado e sequencial) propicia medir a aprendizagem implícita do sujeito, pois AI é equacionada pela diferença do tempo de reação entre o desempenho do sujeito no bloco aleatório (violação da regra) ao final da fase sequencial e o desempenho nos blocos sequenciais que obedecem à regra.

De acordo com Nissen e Bullemer (1987) a exposição repetida aos estímulos na fase sequencial implica em tempos de reação mais rápidos, quando comparados com as sequências randomizadas. Os autores destacam que esta aprendizagem ocorre mesmo embora os participantes não possam explicar as regras.

Figura 5 – Paradigma SRTT desenvolvido por Nissen e Bullemer (1987)

Fonte: Robertson (2007).

As pesquisas com o modelo SRTT tendem a evidenciar mais o distúrbio da AI, quando comparados aos resultados das pesquisas realizadas com o paradigma AGL. Uma das mais realçadas críticas para tais achados é que a natureza dessa tarefa por

ser motora e indivíduos com DLX-D evidenciarem déficit motor, a diferença entre esse grupo e o grupo controle tenderá a ser notória.

Segundo alguns autores (López-Ramón, Ledesma, Introzzi & Urquijo, 2007; Wierzchoń, Gaillar, Asanowicz & Cleeremans, 2012; Schiff & Katan, 2014) afirmaram que quando não se evidenciam diferenças entre os grupos (DLX-D e grupo controle) a análise e explicação encontrada para tais resultados se respalda tanto na maneira em que as sequências foram combinadas, pois quando não controladas devidamente desvelam informações probabilísticas que podem favorecer aprendizagens, como a um quantitativo maior de exposições das sequências na fase de treino do qual favorece o aliciamiento da memória declarativa, pois “mais exposições à sequência em tarefas SRT podem observar uma diferença menor entre os grupos DLX-D e controle” (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013, p.3463). Aprender através do sistema de memória processual requer prática ou exposições repetidas a informações (Packard & Knowlton, 2002).

No entanto, faz-se mister salientar que sequências mais curtas são mais fáceis de aprender do que as mais longas e, assim, diferenças entre indivíduos com DLX-D e o grupo controle só poderão ser observadas para sequências prolongadas (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013).

No paradigma SRTT, quando o tempo de reação (*reaction time* - RT) diminui, isto é, quando as respostas dos sujeitos aos estímulos tornam-se mais rápidas ao longo dos blocos sequenciais, em comparação com o RT apresentado no bloco randomizado, onde o estímulo visual começa a aparecer aleatoriamente e as respostas dos participantes ficam mais lentas, indica que a informação sobre a sequência foi aprendida. Assim, quando não controladas as variáveis (número de exposição das sequências, tamanho da sequência e o tipo da sequência), a diminuição do tempo de reação pode não ser só pela aprendizagem da informação da estrutura da sequência, mas também por aprendizagem de fatores auxiliares (efeito de mudança postural na resposta) e específicos (informação da frequência) e, principalmente, pelo benefício da prática (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013). Em relação a variabilidade metodológica autores Lum, Ullman e Conti-Ramsden (2013) ressaltaram que devem ser consideradas as seguintes variáveis:

- a) Comprimento das sequências na fase de aquisição/treino: muito curtas ou muito longas;

- b) Tipo e estrutura de sequência: As sequências condicionais de primeira ordem (*first-order conditional sequences*- FOC) e sequências condicionais de segunda ordem (*second order conditional sequences*- SOC);
- c) Quantidade de bigramas e trigramas que aparece no item da sequência;
- d) Frequência em que cada posição ocorre na sequência;
- e) Frequência em que os estímulos aparecem e voltam a aparecer;
- f) Número médio de estímulos que ascendem antes de cada posição ter sido atingida pelo menos uma vez;
- g) Número de blocos vezes número de sequências por bloco.

As transições SOC e FOC acima elencadas são diferentes em sua estrutura e, por isso, apresentam graus diferentes de dificuldade, pois as transições SOC são mais difíceis de aprender implicitamente do que as sequências FOC. Estas são mais simples e favorece a aprendizagem e não diferenciação entre os grupos. A localização espacial do estímulo visual nas transições FOC, por exemplo, pode ser prevista a partir de sua localização anterior, pois se o mesmo ascender na posição 1, pode haver uma probabilidade de 80% de aparecer na Posição 2. Em oposição, nas sequências SOC a localização do estímulo visual não pode ser predita por sua localização anterior, pois há uma probabilidade igual entre as transições de um local espacial para o próximo sendo predita por meio de várias transições (Stadler, 1992; Frensch & Miner, 1994; Soetens, Melis, & Notebaert, 2004; Deroost et al., 2010; Jimenez-Fernandez et al., 2011).

Uma das mais notórias explicações para a diferença entre o grupo de sujeitos com DLX-D e o grupo controle é o cumprimento das sequências como acima salientado. Pois a AI está relacionada ao espaço de memória de trabalho e pessoas com DLX-D evidenciam fraca capacidade de memória de trabalho, deste modo, isso pode levar a problemas de lembrança de sequências mais longos (Du & Kelly, 2013).

Assim, as aprendizagens (tempos de reações menores) podem ser em função de "benefícios de prática inespecíficos"/"benefícios auxiliares", tais como, mapeamento de estímulo-chave para aprendizagem (conhecimento explícito) e não em virtude da aprendizagem de informação da sequência por assim dizer (Ibid). Outro aspecto a ser considerado é que os efeitos atribuídos aos tempos de reações menores podem ser explicados pela informação de frequência simples e não pela própria

estrutura de sequência (Reed & Johnson, 1994; Du & Kelly, 2013; Laasonen et al., 2014).

Du e Kelly (2013) pontuaram que a magnitude da AI pode estar relacionada ao espaço de memória, quer dizer, a má capacidade da memória de trabalho do sujeito pode leva-lo a ter problemas para lembrar sequências mais longas. Neste sentido, os autores realçam que tal conclusão traz evidência empírica, porém não conclusiva, de que diferenças na complexidade estatística da informação da sequência podem explicar a existência de resultados conflitantes, posto que a dislexia é geralmente considerada como incluindo uma fraca capacidade de memória de trabalho.

O paradigma AGL, por sua vez, é uma tarefa não-motora que requer a classificação das sequências de estímulos. Esse modelo analisa a aprendizagem de sequências de símbolos geradas por uma linguagem de estado finito (apenas algumas continuções são permitidas). Dito de outra forma, o modelo SRTT envolve estímulos visuais para o reconhecimento de figuras simples (Schacter, Chiu & Ochsner, 1993), enquanto que a complexidade da tarefa AGL aponta para a necessidade de representações mais abstratas e conceituais.

AGL foi proposta por Reber (1967) e consiste em convidar os sujeitos a memorizar um conjunto sequências de estímulos tais como letras, símbolos, figuras, sons e etc. Os tipos de estímulos mais usuais são os de forma e letras que são gerados por uma gramática de estado finito, que permanecem na tela do computador por um determinado período de tempo. Em geral os estudos têm determinado um tempo que varia de 5 a 9 segundos cujo critério é garantir que as sequências dos estímulos possam ser memorizadas. A tarefa tem duas fases: a primeira denominada fase de aquisição, também nomeada de fase de treino, memorização ou aprendizagem. E a segunda, fase de teste ou de classificação.

No procedimento padrão da AGL, somente sequências de estímulos positivos, isto é, que possuem regra (gramática) são apresentadas durante a fase de treinamento. Nesta fase, o comando para realização da tarefa é geral: “observe os estímulos com cuidado” ou “memorise as sequências que lhes serão apresentadas” e nenhuma outra informação é dada de maneira que os participantes não sabem que as sequências estão regidas por uma regra, típico comando do paradigma de aprendizagem implícita.

Após este procedimento, alguns estudos têm utilizado o *critério de preferência* (*Criterion of Preference*- CP) ou Recuperação livre perfeita (*perfect free recall* - PFR)

do qual consiste em perguntar se os participantes logram em identificar algum padrão, alguma regra das sequências apresentadas. Esse critério é uma medida mais sensível de AI uma vez que os participantes não são informados da existência de gramática (AGL) e têm apenas que expressar a sua opinião pelas novas sequências em avaliação. Os registros por parte dos sujeitos variam entre anotar (no seu ritmo) em um papel ou fazer uso de uma caixa de resposta (*Cedrus RB series response pad*).

Após essa fase de memorização passa-se para o segundo momento da tarefa, fase de teste, do qual os sujeitos são comunicados (instrução explícita) que as cadeias de estímulos que lhes foram apresentadas seguiam determinadas regras e os mesmos, após exposição a novas sequências de estímulos, deverão discriminar (no seu ritmo) se essas novas sequências de estímulos são compatíveis com as sequências anteriormente apresentadas, classificando-as como sequências positivas (gramaticais) e negativas (não-gramaticais).

Sublinha-se que a maneira de registrar as classificações se gramaticais ou não, varia de estudo para estudo. Alguns fazem uso do recurso lápis e papel, outros da caixa de respostas ou até mesmo das teclas do computador. As classificações tendem a fazer uso do critério de “escolha forçada” (sim ou não), onde cada sequência de estímulos é apresentada e substituída automaticamente após escolha.

Destaca-se que as sequências gramaticais são favoravelmente semelhantes em sua característica, de maneira que identificar o padrão e alguma regra de conhecimento surge como obrigatória para lidar com as demandas das tarefas (Dienes, 1992). Os estímulos desse teste podem ser previstos, possibilitando abstrair toda a formação que é apresentada simultaneamente (Ibdi), resultando na formação mais avançada (altamente integrado) de conhecimento. Desse modo espera-se que a aprendizagem dos voluntários resulte em melhor desempenho do que o acaso na tarefa de classificação gramatical. Esta, considerada a principal variável dependente.

Assim, seu formato sequencial pode representar diferentes interpretações psicológicas de desempenho dos participantes de acordo com o foco e/ ou lógica do estudo que utiliza; bem como, pode ser usada para fazer inferências sobre a representação do conhecimento adquirido.

Faz-se mister destacar que os julgamentos da gramaticalidade dos sujeitos podem ser devido a aprendizagem de regra abstrata, similaridade do item ou até mesmo devido a informação contida no trecho (chunks) do item que, segundo Snowlton & Squire (1996) são tão misturados que não pode ser determinado qual

influência exatamente o julgamento da classificação. A similaridade e a informação contida no trecho/pedacoço do item se referem à aprendizagem de exemplares específicos que significam respectivamente:

- a) julgar a semelhança dos fragmentos da sequência (bigrama e trigrama) entre os itens da fase de teste com os item da fase de treino;
- b) julgar os fragmentos da sequência (bigramas e trigramas) como possíveis gramaticalmente ou não.

Tais julgamentos dependem, por sua vez, do número de vezes que o item da fase de treino é similar a cada item da fase de teste, pois disso decorre o envolvimento da memória implícita ou da memória explícita (Snowlton & Squire, 1996).

AGL é um modelo é adequado para explorar o potencial e défices de aprendizagem implícita em crianças com e sem DLX-D. Embora seja um paradigma amplamente utilizado em investigação experimental com sujeitos adultos (Reber, 1993, 1989, 1967), também tem sido utilizado em estudos com crianças (Gomez & Gerken, 1999; Marcus, Vijayan, Bandi Rao & Vishton, 1999) com desenvolvimento típico e com vários transtornos de desenvolvimento (Don, Schellenberg, Reber, DiGirolamo & Wang, 2003).

Além disso, o paradigma de AGL pode ser implementado para envolver tanto aprendizagens implícitas (Reber, 1993; Ashby et al. 1998; Sperling et al., 2004) como explícitas (Dulany, Carlson & Dewey, 1984; Perruchet & Pacteau, 1991). Ou seja, o desempenho pode assumir uma atitude mais passiva "puramente" implícito ou uma forma mais explícita (por exemplo, testes de hipóteses ou de envolvimento de memória) de modo a alterar a natureza e as circunstâncias da apresentação do conjunto de informações que, em alguns casos, foram utilizadas para facilitar (Howard & Ballas, 1980) ou dificultar o desempenho (Reber, 1976).

A aprendizagem do sujeito geralmente é avaliada através do seu desempenho na fase de teste por meio da proporção de categorizações corretas evidenciadas. Tal desempenho indica o quanto o sujeito aprendeu sobre a gramática na fase de aquisição/treinamento. Contudo, diversos estudos (Knowlton & Squire, 1996; Pothos, 2007; Pavlidou et al, 2010; Laasonen et al., 2014) têm proposto que tal desempenho (classificações corretas) é devido ao reconhecimento de fragmentos, bigramas e trigramas, bem como da memória para exemplares completos.

Um aspecto a ser levado em conta, quando da elaboração da gramática, é a quantidade de estímulos usados na sequência, isto é, o seu comprimento, quantas vezes eles são repetidos, bem como a associação da força do pedaço (*associative chunk strength-ACS*) para cada item. Tais aspectos quando não controlados tendem a complexificar significativamente a tarefa e se constituir em dificultador para o reconhecimento das regras-aprendizagens.

As sequências gramaticais são lineares e geradas quando segue-se o sentido da seta da qual tem início no nó de entrada 'in' e se move de “nó” em “nó” até a sua saída “out”. Conforme mostra a figura 03 abaixo. As cadeias não-gramaticais, por sua vez, são produzidas trocando pelo menos uma letra por outra, e isto é feito quando faz-se um caminho inverso. A seta circular no ítem “S1”, por exemplo, indica que o mesmo poderá ser utilizado mais de uma vez na sequência. Pontua-se que a arquitetura de estado finito não se limita à captura de dependências de sequências locais, mas também pode incorporar dependências de longa distância (desde que haja um limite superior finito fixo para essas dependências).

Figura 6 – Paradigma AGL desenvolvido por Reber (1967)

Fonte: Reber (1967)

Apesar das diferenças, ambas tarefas evidenciam semelhanças de procedimento na realização da tarefa, tais como apontadas por Cleeremans, Destrebecqz e Boyer (1998), a saber:

- Envolve uma fase inicial;
- A estrutura dos estímulos apresentada é baseada num conjunto de regras;
- A aprendizagem é estimada baseada na mudança de desempenho;

- d) A capacidade de expressar o conhecimento recém-adquirido é avaliada

Em suma, diferenças no desenvolvimento, por exemplo, o tipo de déficit que pode ser encontrado em crianças com DLX-D, tais como, o déficit de percepção e/ou memória (Fletcher, Maybery & Bennett, 2000) pode ser responsável por um efeito no desenvolvimento da AI. Assim, o presente estudo oferece um meio de ampliar nosso entendimento das capacidades de AI em crianças que foram diagnosticadas com DLX-D, utilizando os modelos usualmente mais utilizados, AGL e SRTT.

4 DISLEXIA DO DESENVOLVIMENTO (DLX-D)

É sabido que os primeiros sistemas de escrita avançaram por meio das culturas clássicas (babilônica, asiática, grega, egípcia, romana) e na idade média, porém, restrito a poucos privilegiados. Destarte, somente a partir do século XX, com a educação pública institucionalizada, que a origem da leitura em massa pode ser considerada, e grupos de pessoas com dificuldades severas em aprender a ler e a escrever detectados (Guardiola, 2001), visto que a “dislexia é específica de uma cultura letrada e que a maioria das pessoas afetadas não teria deficiência se não fosse obrigada a ler” (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013 p.231).

Os impedimentos marcantes para aprender em pessoas com desordens específicas de aprendizagem (DEA) emergem, pois a “aprendizagem segue uma lei de poder” (Fawcett & Nicolson, 2007, p.308). Isto é, o indivíduo deverá apresentar capacidade, condição suficiente e necessária, para desenvolver uma determinada atividade. Essa capacidade está vinculada, conforme Fawcett e Nicolson (2007), a uma clássica distinção que os psicólogos cognitivos fazem em relação à aprendizagem: habilidades básicas e habilidades aprendidas. Se as habilidades básicas ou subjacentes forem ineptas, as habilidades aprendidas tenderão a ter um progresso lento, pois dependerão de três estágios:

- a) declarativo inicial, entender o que precisa ser feito;
- b) procedimental, elaborar uma maneira de fazer;
- c) autônomo ou automático, executar a habilidade com esforço consciente mínimo.

Outrossim, vale destacar, que as dificuldades externadas quando da ação de ler e escrever decorrem da artificialidade dessa operação, pois em dessemelhança com linguagem oral, não nascemos com essa habilidade. Diferentemente da fala, a escrita é uma invenção e tal como assinalou Adams (1990, p.16), “o mérito do alfabeto é que os símbolos são fáceis de reproduzir e interpretar, mas o custo dessa facilidade é que temos que aprender um código abstrato e conceitualmente complexo”.

Desse modo, a aprendizagem da leitura e da escrita “depende de anos de instrução e prática explícitas para desenvolver essa habilidade altamente especializada” (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013, p.231) que envolve

determinadas regiões do cérebro (Fletcher, 2009). É desse contexto que surge o grupo de pessoas com DLX-D, o qual demandará maior tempo e esforço para realizar uma tarefa; contudo, sem garantias de logro, pois “para algumas pessoas mais instruções são necessárias; para outras, a instrução nunca resultará em habilidades de leitura na faixa da média” (Ibid, 05).

As acepções teóricas mais representativas sobre aquisição de leitura e escrita foram empreendidas por Goodman (1965), Smith (1971), Gough (1972), Adams (1990), Marsh, Friedman, Welsh e Desbeet (1981), Frith (1985), Ferreiro e Teberosky (1985) e Ehri (1989). Goodman (1965), por exemplo, concebe a leitura como equivalente a um “jogo psicolinguístico de adivinhações”. A formulação de hipóteses seria hierarquicamente mais importante que decodificar e reconhecer palavras. Para o autor, a ênfase em unidades sublexicais dificultaria o processo de alfabetizar, pois convertiria a linguagem em algo arbitrário e desconexo; processo secundário de apenas confirmar ou negar as hipóteses anteriormente estabelecidas. A formulação de hipóteses, ao contrário, seria algo primordial, visto que identificar o significado do texto é uma ação *a priori* ao reconhecimento de palavras individualmente.

Em semelhança, Smith (1971) embasado em diversos autores declarou que, se for permitido, a criança desvela sua prontidão para fazer uso do contexto na leitura, pois “o significado é irresistível para as crianças” (p. 291). Considera que o uso do contexto e a capacidade de leitura aumentam juntos e, embora evidenciem erros, as crianças podem preservar o significado do contexto; e os erros que fazem a diferença de significado, posteriormente tendem a ser corrigidos pelas crianças. Desse modo, o autor sublinhou que “[...] não são erros que devam ser motivo de grande preocupação” (Ibid). Esse “[...] ponto de vista é às vezes chamado de “abordagem natural” (*natural approach*), “abordagem com significado” (*meaning approach*), “psicolinguística” (*psycholinguistic*), “livros reais” (*real books*) ou “linguagem completa” (*whole language*)” (Smith, 1971, p. 221). Perspectiva teórica popularizada no Brasil pelo movimento denominado de construtivismo (Brasil, 2007).

Vários autores se contrapõem as considerações teóricas de Goodman e Smith. Um deles, Gough (1972 citado por Brasil, 2007) declarou que a informação visual é registrada como um ícone, sendo necessário o reconhecimento dos grafemas para convertê-los em fonemas. Esse modelo impulsionou o ensino da decodificação, conversão grafema-fonema, deixando lacunas explicativas de como é possível distinguir palavras homófonas e reconhecer algumas palavras (as familiares) sem

intermédio da decodificação. Essas lacunas contribuíram para o surgimento de outro modelo, denominado de interativo (Stanovich, 1980; Seidenberg & McClelland, 1989; Adams, 1990; Nation & Snowling, 2000; Tunmer & Chapman, 1995 citado por Brasil, 2007) que resgata a importância da fonologia e do valor de informações de natureza ortográfica, semântica, sintática e pragmática, pois haveria a ativação simultânea de todos esses tipos de informações. No entanto, a ativação dependeria da habilidade de leitura, da familiaridade das palavras e da natureza da tarefa. O contexto seria recorrido por leitores que não pudessem identificar prontamente as palavras. Os bons leitores se distinguiriam pela capacidade de identificar palavras rapidamente e de mobilizar estratégias de compreensão de forma eficaz (Brasil, 2007).

Conforme Roazzi (1999), Marsh, Friedman, Welsh e Desbeet (1981), por exemplo, preconizaram que para aprender a ler, o sujeito passaria por quatro estágios: i) suposição linguística: sem habilidade fônica, adivinha a palavra ao usar o contexto linguístico, semelhante ao estágio logográfico desenvolvido posteriormente por Frith em 1986; ii) suposição de discriminação em rede: reconhece a palavra pelas pistas linguísticas e semelhanças visuais. Leitura de palavras novas, apenas se revelarem características grafêmicas análogas; iii) decodificação sequencial: aprendizagem linear, ao decodificar letra por letra. Leitura de palavras novas, apenas se essas forem palavras regulares por exibirem correspondência grafema-fonema simples; e iv) decodificação hierárquica: decodifica palavra ao usar regras de analogias de ordem qualitativamente superior.

Frith (1986), por sua vez, propõe três fases e/ou estágio para o desenvolvimento e aquisição da leitura: logográfica, alfabética e ortográfica. Teoria que causou significativo impacto na literatura:

- a) logográfica: uso das características gráficas como pistas para reconhecer a palavra imediatamente. Torna-se menos eficaz quando o número de palavras a serem aprendidas aumenta;
- b) alfabética: ao adquirir algum conhecimento fonético, passa-se para o processo da correspondência letra-som (procedimento sublexical), pronunciando pseudo-palavras e palavras grafofoneticamente regulares, anteriormente vistas pelo sujeito;
- c) ortográfica: leitura das palavras por meio das unidades ortográficas sem conversão fonológica (procedimento lexical), pois reconhece rapidamente a

palavra por meio da representação interna da letra-a-letra-cordas (morfemas), realizando leituras de palavras irregulares conhecidas pelo sujeito.

Ehri (1989, p.356) ao não concordar com a hipótese de défices fonológicos de origem neurológica, sugere que a causa do défice seria principalmente experiencial. Aos três estágios propostos por Frith, Ehri adiciona o estágio fonético, por acreditar que as pessoas com DLX-D não aprenderiam a ler e a soletrar a ponto de desenvolver seu conhecimento ortográfico e a simbolizar seu conhecimento fonológico. Denominou os quatro estágios em: pré-alfabética, parcialmente alfabética, alfabética plena e alfabética consolidada.

Na perspectiva de Ferreiro e Teberosky (1985), a criança passaria por algumas hipóteses de escrita: i) pictográfica ou ideográfica, ao representar a escrita por meio do desenho; ii) percebe a necessidade de utilizar símbolos específicos e, ao não saber utilizar adequadamente, escreve letras e números que já lhe são conhecidos. A comunidade acadêmica categorizou essa fase de pré-silábica (Moreira, 2009); iii) silábica: percebe que a escrita representa partes sonoras da fala, e a representa por sílabas; iv) silábica alfabética: mistura as representações, ao utilizar sílaba e fonemas; e v) concebe que cada letra da escrita pode representar um fonema.

Apesar de ter causado grande impacto entre os profissionais da educação, a teoria de Ferreiro e Teberosky (1985), não estabeleceu análises sobre a influência da língua falada sobre o processo de alfabetização, deixando lacunas sobre o período de maior dificuldade para as crianças. Lemle (1993) foi um dos pioneiros a desenvolver trabalhos com esta temática (Moreira, 2009).

As dificuldades em desenvolver a leitura e a escrita têm impacto não só no desenvolvimento das habilidades de alfabetização, mas também ao longo da vida da pessoa (Fawcett & Nicolson, 2007). Como tão bem salientado por Fawcett e Dean (2001), o défice aumenta à medida que as tarefas se tornam mais complexas. Assim, se crianças com desenvolvimento típico precisarem de um número de repetições para solucionar uma tarefa, crianças com DLX-D precisarão de esforço redobrado ou triplicado.

As estimativas de prevalência da DLX-D nas crianças em idade escolar varia de 6 a 17% (Fletcher, Lyon, Fuchs & Barnes, 2007; Sigurdardottir, DanielDSottir, GudmundDSottir, Hjartarson, ThorarinDSottir & Kristjánsson, 2017). Análogo a esses dados, temos a estimativa de 5 a 17% (Gabriele, 2009) e, segundo Fawcett e Nicolson

(2007), cerca de 5% no público escolar em países desenvolvidos. PórarinDSóttir e DaníelDSóttir (2015), por sua vez, declararam uma estimativa de 5 a 10% nos EUA e Reino Unido. De acordo com Krafnick, Flowers, Luetje, Napoliello e Eden (2014), a estimativa é de 5 a 12%. Em semelhança, Díaz, Hintza, Kiebelb e Von Kriegsteina (2012) e Al-Lamki (2012) afirmaram que a desordem evidencia uma prevalência de 5% a 10%.

A oscilação nas deduções de prevalência da DLX-D advém das definições existentes para o termo (Peterson & Pennington, 2015), e dos distintos critérios estabelecidos para avaliação (Fletcher et al., 2007). Ressalta-se que há preponderância do gênero masculino (1:1,5) (Fletcher, 2009) e, concernente a esse predomínio, Peterson e Pennington (2015) sublinharam as razões: elevadas taxas de comorbidade com outras desordens, tais como o transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH).

Marca-se que os índices de evasão escolar das pessoas com DLX-D é o dobro da taxa média de abandono escolar em muitos países, podendo atingir 35%. Nos Estados Unidos, por exemplo, 27% dos desistentes do ensino médio têm dificuldades de aprendizagem, e estima-se que apenas 2% das pessoas com DLX-D, inscritos nos cursos de graduação, completam os 4 anos de estudo necessários” (Al-Lamki, 2012, p. 270). Mediante dado de realidade, observa-se que a DLX-D é uma desordem de aprendizagem mais comum (PórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015) e de grande impacto, constituindo-se num problema educacional que culmina em efeito negativo nas práticas de trabalho e na progressão de carreira do sujeito (Al-Lamki, 2012). A prevalência desta perturbação tornou-a num dos temas mais frequentes de investigação, pois cerca de 8500 estudos com a palavra-chave “dislexia” foram encontrados na *Web of Science* nas últimas duas décadas (Huettig, Lachmann, Reis & Petersson, 2017).

De acordo com Marin-Padilla (1999), a dislexia pode resultar no adulto a partir de uma lesão cerebral adquirida, e em crianças quando o cérebro é reconhecidamente afetado, como na paralisia cerebral. Nesse caso, tem-se a dislexia adquirida. Fala-se da DLX-D, quando se tem um componente genético e quando são envolvidas alterações no cérebro. Assim, os distúrbios de leitura podem surgir nos sujeitos a partir de duas circunstâncias: i) indivíduos leitores competentes que, acometidos por uma lesão cerebral, passam a apresentar uma deficiência da capacidade leitora; ii) indivíduos sem danos cerebrais, mas que evidenciam alterações no cérebro, levando

a distúrbios de leitura (Castles & Coltheart, 1993; Marin-Padilla, 1999; Guardiola, 2001). Quer dizer, sujeitos que as habilidades de leitura não amadureceram adequadamente por meio de um componente genético, porém “não perderam a capacidade de ler, mas por algum motivo nunca o atingem em primeiro lugar” (Castles & Coltheart, 1993, p. 149 e 150).

Ao realizar o comparativo do perfil cognitivo entre dislexia adquirida e DLX-D, diversos estudos (Holmes, 1973; Coltheart, 1981; Newcombe & Marshall, 1981; Baddeley, Ellis, Miles & Lewis, 1982; Coltheart, Masterson, Byng, Pryor & Riddoch, 1983; Marshall, 1984; Temple & Marshall, 1983, citados por Guardiola, 2001) indicam que as distintas variedades da DLX-D são análogas às encontradas na dislexia adquirida. Segundo Guardiola (2001), tais achados resultam do processo de aprender a ler, haja vista, o sujeito neste intendo, envolve a aquisição do sistema de dupla via. Somente após ambos procedimentos de leitura serem dominados é que o leitor se tornaria proficiente (Castles & Coltheart, 1993).

Castles e Coltheart (1993), ao realizaram análises de confrontação com outros modelos explicativos para o processo de ler em voz alta, sugerem que o modelo da dupla via seja o que melhor contempla esse processo complexo de aprender a ler. A saber:

- a) analogia/única rota (Glushko, 1979; Marcel, 1980; Seidenberg & McClelland, 1989): único procedimento para ler em voz alta, palavras irregulares como pseudo-palavras. Não fazem distinção entre procedimento lexical e sublexical;
- b) dupla via: envolve o procedimento sublexical (fonológica): uso da correspondência grafema-fonema e as relações entre submorfemas, segmentos ortográficos e fonológicos, possibilitando a leitura de componentes ortográficos menores, produzindo respostas incorretas para palavras irregulares por não obedecerem a correspondência regras; e o procedimento lexical: representações de palavras já conhecidas para o sujeito (léxico mental, reconhece a palavra como uma unidade), sendo incapaz de ler palavras desconhecidas e pseudopalavras, visto que envolve a recuperação da forma fonológica do seu léxico mental construído anteriormente (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001);

c) níveis múltiplos (Shallice & McCarthy, 1985): representa uma elaboração da estrutura de Dupla via, contudo postula a existência de algum tipo de procedimento de conversão grafo-fonêmica e de reconhecimento de nível da palavra. Defende, portanto, a existência de unidades intermediárias entre as unidades de nível da palavra e grafema.

O modelo da dupla via supõe que a leitura pode ser conseguida através de duas estratégias: uma estratégia mais lexical e uma estratégia mais sublexical. A maior ou menor presença de uma ou de outra estratégia, depende da fase de aquisição da leitura em que a criança se encontra, e da transparência na correspondência entre fonemas e grafemas da ortografia a ser aprendida (Reis, Faísca, Castro & Petersson, 2010). Não é categórico que a DLX-D seja compatível com a dislexia adquirida, dado que há diferenças qualitativas entre adquirir um sistema de leitura e depois perder algum componente como resultado de danos cerebrais, de nunca ter adquirido esse sistema; o que sugere a necessidade de um quadro teórico com estrutura específica para a DLX-D (Castles & Coltheart, 1993).

4.1 Processo histórico das abordagens teóricas

As distintas definições existentes sobre a dislexia estiveram e estão imbricadas no entendimento da comunidade acadêmica sobre a origem e causa dessa desordem. Nesse sentido, para compreendermos as diversas acepções existentes, e o câmbio conceitual ocorrido para esse termo, faz-se mister conhecer os meandros estabelecidos através da história dessa desordem, marcada por quatro grandes períodos que permitem, conforme Guardilola (2001), construir uma revisão mais ordenada dos eventos históricos:

- a) primeiro estágio (1676 a 1892): dislexia relacionada a pacientes com afasia adquirida;
- b) segundo estágio (1895 a 1950): descoberta da dislexia do desenvolvimento, suas causas e principais características;
- c) terceiro estágio (1950 à 1970): surgimento de diferentes abordagens clínicas e educacionais;

d) quarto estágio (1970 em diante): teorias modernas sobre a dislexia do desenvolvimento.

O início da história da dislexia vincula-se aos primeiros problemas de linguagem, estritamente vinculados à afasia adquirida, com inúmeros casos clínicos de afásicos ilustrando esse período. A revisão realizada por Guardiola (2001) destacou dois casos clínicos que marcaram o início dessa primeira fase: i) o caso clínico registrado pelo médico John Schmidt em 1676; e ii) o caso do Professor Lordat em 1825 que, ao sofrer de uma crise temporal, perde a habilidade para entender os símbolos escritos. Com quase 50 anos após esses eventos, surge na Alemanha as primeiras referências ao termo dislexia. O médico Stuttgart (1872) fez uso desse termo num sujeito que apresentava perda da capacidade de leitura devido a uma lesão cerebral. Cinco anos mais tarde, o médico Kussmaul (1877) sugere o termo “cegueira de palavras” para descrever um adulto com afasia.

Constituída por médicos oftalmologistas e neurologistas em sua maioria, as investigações desse primeiro adotaram uma perspectiva médica, compreendendo a desordem como um déficit de origem essencialmente neurológica causada por um trauma cerebral (Guardiola, 2001). O termo dislexia era denominado como cegueira congênita de palavras, síndrome de uma única causa subjacente (Castles & Coltheart, 1993), atribuído pelos médicos oftalmologistas à doença do sistema visual (Guardiola, 2001).

Somente a partir das contribuições de Franz Joseph Gall, que afirmou que cada parte específica do cérebro tem uma função precisa; e de Pierre Paul Broca, que localizou as áreas específicas do cérebro, onde as funções da linguagem podem residir, que médicos e educadores puderam constatar a diferença entre afasia, dislexia adquirida como na paralisia cerebral, e DLX-D sem dano cerebral evidenciada durante o crescimento da criança. Desse contexto, surge a segunda fase da história da DLX-D (Ibid).

As primeiras pesquisas sobre a DLX-D *per se* foram concebidas na Grã-Bretanha no final do século XIX (Fawcett & Nicolson, 2007). Duas publicações se destacaram nesse período: Hinshelwood (1895), médico que publicou sobre memória visual e cegueira de palavras; Kerr (1896), secretário de um médico da cidade de Bradford, ao mencionar uma criança com cegueira de palavra que poderia soletrar. No entanto, Morgan (1896) é conhecido como o pai da DLX-D por ter descrito o caso

de um menino de quatorze anos que não sabia ler, apesar de sua significativa inteligência (Guardiola, 2001).

Contudo, ressalta-se, que Hinshelwood é considerado o maior patrocinador do estudo da DLX-D, visto que publicou diversos trabalhos e sugeriu a natureza congênita da desordem. Ao apresentar em 1917 a seguinte definição: “défice envolvido na aquisição e armazenamento no cérebro das memórias visuais de letras e palavras; é hereditário, remediável e com mais incidência nos meninos” (Guardiola, 2011, p. 8), contribuiu para construção da consciência social e definição da DLX-D, e sua classificação em três grupos:

- a) alexia: casos de retardo mental com incapacidade de leitura;
- b) dislexia: casos comuns de pequenos atrasos na aprendizagem da leitura;
- c) cegueira de palavra: casos graves de pura incapacidade de leitura.

A hipótese de relação causal entre défices no processamento visual e distúrbios na aquisição de leitura permaneceu até 1930, pois investigações *a posteriori* constataram que as dificuldades espaciais não eram adstritas às pessoas com DLX-D (Petsun, 2000). Percebe-se que, em comparação com o início da primeira fase da história da dislexia, há uma modificação conceitual qualitativa, pois análises e discussões sobre a desordem começam a surgir, diferenciando-a da identificação e descrição de casos clínicos realizados anteriormente. Essa mudança qualitativa caracteriza a segunda fase da história da DLX-D que, anteriormente na Grã-Bretanha passa para os Estados Unidos, onde foram formuladas as primeiras teorias sobre as causas da DLX-D (Guardiola, 2001):

- a) défices estruturais do cérebro, como afasia hereditária em um ou ambos giros angulares cerebrais (Fisher, 1910);
- b) défices funcionais: atraso desenvolvimental (Apert, 1924; Pöotzl, 1924);
- c) défices na percepção de letras: problemas visuais e erros de reversão (Orton, 1925;1948).

Considerado como uma das pessoas mais importantes da história da dislexia, Orton acreditava que pessoas com DLX-D teriam mau funcionamento do cérebro em relação à dominância hemisférica de um lobo occipital sobre o outro, e estruturou os

seguintes aportes: i) correlação entre o atraso em aprender a ler e ser canhoto; ii) significativo número de ambidestros entre pacientes com atraso de linguagem; iii) grande quantidade de erros de escrita e leitura, devido a inversões de letras isoladas ou letras em palavras; e iv) natureza genética do déficit. A partir dessas constatações propôs “a teoria dos símbolos distorcidos (*strephosymbolia*) que permaneceu como explicativa para a causa da dislexia por muitos anos na academia, mas atualmente contestada por dados experimentais” (Guardiola, 2001, p.9) .

O estudo da DLX-D continuou de forma esporádica na Europa, destacando nesse período, o trabalho do neurologista Hermann pois apresentou a clássica definição da DLX-D:

[...] um déficit na aquisição de um nível de habilidade de leitura e escrita adequado à idade; esse déficit é devido a fatores constitucionais (hereditários), é frequentemente acompanhado por dificuldades com outros tipos de símbolos (numérico, musical, etc.), existe na ausência de outros Défices cognitivos ou sensoriais, e na ausência de influências inibitórias, passadas ou presentes, no ambiente interno ou externo (Guardiola, 2001, p.10).

A definição evidenciada pela Federação Mundial de Neurologia identificava a desordem como um distúrbio de leitura na presença de inteligência média, instrução convencional e status socioeconômico. Tais aceções implicaram em críticas, visto que externavam o que a DLX-D não era, desvelando uma definição por exclusão, e não por critérios de inclusão (Fletcher, 2009). O conceito de DLX-D desse período avaliava os sintomas da disfunção cerebral, concebendo-os como representativos para entender a etiologia da DLX-D, e como pré-requisitos para o tratamento (Benton, 1975 citado por Fletcher, 2009; Guardiola, 2001).

A revisão realizada por Benton (1975 citado por Fletcher, 2009) identificou nessa segunda fase da história da DLX-D oito correlatos neuropsicológicos: i) défices nas funções visuo-perceptual; ii) défices nas funções audioperceptual; iii) déficit no senso direcional; iv) défices na discriminação da direita para a esquerda; v) défices do reconhecimento do dedo; vi) défices na linguagem; vii) défices do mau desenvolvimento focal dos lobos parietais; e viii) défices na organização geral dos hemisférios cerebrais. Ademais, havia a dificuldade para reconhecer dois problemas fundantes: i) conceito da dislexia e a heterogeneidade da desordem, implicando na falta de convergência sobre as causas fundamentais desse distúrbio; ii) não

transferência do treinamento de processos neurológicos ou perceptuais para o desenvolvimento de habilidades acadêmicas.

A dificuldade para definir a desordem nesse período vinculou-se à critérios vagos, variando desde: i) problema de leitura; ii) déficit neuropsicológico; iii) sinais neurológicos leves; iv) défices eletrofisiológicos; e v) problemas de comportamento e até falta de jeito³. Mediante constatação dessas objeções para conceituar a DLX-D, pesquisadores verificaram a necessidade de modificar o procedimento. Assim de análise dos sintomas passa-se para as questões de definição e classificação da desordem, concebendo-as estas últimas como critérios para compreender a etiologia da DLX-D (Fletcher, 2009).

Após morte de Orton, os debates e estudos sobre a DLX-D passam a ter a participação de psicólogos, sociólogos e educadores que começaram a criticar os fatores neurológicos, relegando os aspectos biológicos e genéticos como causas explicativas da DLX-D, passando a defender as causas ambientais, tal como a ineficácia do método educativo (Guardiola, 2001).

Guardiola (2001) citou importantes estudos de psicólogos desse período (Burt, 1913, Schonell, Vernon, Monroe, 1937; Bennet, Wall & Robinson, 1947; Gates, 1955;) que contribuíram com a redefinição do conceito e caracterização da DLX-D como: i) fenômeno multifatorial originado de causas diversas; ii) distintos subgrupos (visual, auditivo ou abstrato); iii) possíveis sintomas, tais como, dificuldade de leitura, escrita e ortografia; e iv) sintomas que se difeririam em distintos graus de intensidade, tendo as crianças com DLX-D na ponta dessa distribuição. Huettig, Lachmann, Reis e Petersson (2017, p.02) afirmaram que a dislexia desse período era considerada como “ [...] dislexia do desenvolvimento e o comprometimento específico da linguagem [...] pontos de um *continuum* de distúrbios de aprendizagem, e não de deficiências distintas”.

Fletcher (2009) pontuou que, considerar a DLX-D por esse espectro seria inerentemente arbitrário e não propiciaria decidir, de maneira confiável, onde a desordem reside, implicando em estimativas de prevalência variadas. Sublinha-se que não foi consenso entre os psicólogos conceber a DLX-D como um *continuum* da capacidade de leitura, dado que uma parte declarou que na ponta dessa distribuição

---

³ A origem do conceito de dificuldade de aprendizagem em dificuldades comportamentais neurologicamente à criança hiperativa surgiu a partir dos critérios: problema de comportamento e “falta de jeito” (Fletcher, 2009).

haveria uma anomalia da capacidade leitora, sugerindo a natureza patológica da DLX-D. Apesar das divergências, havia nesse período consenso sobre a possibilidade de remediar a desordem, se o método apropriado fosse aplicado (Guardiola, 2001, p.12):

Em função do progressivo interesse da comunidade acadêmica pela DLX-D, o estudo das consequências psiquiátricas da desordem também foi realizado, caracterizando a terceira fase da história desse transtorno de aprendizagem. Como exemplo, tem-se o estudo de Phyllis Blanchard que classificou dificuldades de leitura em neuróticas, problemas emocionais surgidos antes de ter dificuldades, e não neuróticas. Blanchard e Gates (1941) indicou que três em cada quatro pessoas com DLX-D tinham sintomas de problemas emocionais; bem como a investigação de Rabinovitch (1968), que tentou identificar as possíveis reações neuróticas de pessoas com DLX-D e de qualquer pessoa com problemas de leitura em geral (Guardiola, 2001).

Miles e Ellis (1990) enfatizaram que os défices de indivíduos com DLX-D não eram visuais, mas lexicais, especialmente na nomeação de objetos e conceitos. Liberman et al. (1971 citado por Guardiola, 2001), por conseguinte, salientaram que os erros visuais ou de reversão faziam menção a uma pequena proporção de erros de leitura, não visuais por natureza, demonstrando a importância da relação fala - consciência fonêmica, para o desenvolvimento de habilidades de leitura. Esse período correspondeu a quarta fase da história da DLX-D, com teorias modernas subsidiadas pela psicologia cognitiva e neurociência, tais como a de Thomson (1984), que exibiu défices de memória, capacidade de armazenamento menor das pessoas com DLX-D, quando comparado aos leitores típicos (Guardiola, 2001).

A comunidade acadêmica passa a perceber a necessidade de estudar a linguagem e habilidades cognitivas relacionadas à capacidade de leitura. Foi neste período que Denckla e Rudel (1976) projetaram uma tarefa de nomeação rápida - *Rapid Automated Naming* com os estímulos cores, números, objetos e letras, relacionada à consciência do fonema e habilidades de leitura, objetivando verificar quais destas habilidades seriam causalmente importantes para o desenvolvimento da leitura e na etiologia da DLX-D. Posteriormente, esse teste torna-se padrão para medir essas diferentes habilidades cognitivas (Guardiola, 2001).

Diversos outros estudos (Wolf, 1979;1984;1986; Stanovich, 1980 citados por Guardiola, 2001) consideraram que pessoas com DLX-D teriam dificuldades de ler palavras com precisão e rapidez, a medida que constatarem estreita relação entre leitura e nomeação rápida, declarando que esta última seria um precursor, não uma

consequência da leitura; e que precisão e velocidade seriam medidas eficazes para identificar uma única palavra e habilidade crucial para uma leitura consciente.

Em consonância, ÞórarinnDSóttir e DaníelDSóttir (2015) frisaram que pessoas com DLX-D tendem a revelar imprecisão no reconhecimento de palavras desconhecidas, e a desvelar dificuldades em compreender o que lêem, pois externam dificuldades em: i) dividir as palavras em fonemas individuais; ii) vincular cada letra ao som correspondente; e iii) dificuldades de ler um quantitativo específico de palavras num determinado momento, quando comparados aos leitores típico.

Para esses autores, a velocidade de leitura é independente do tamanho da palavra, em contraste, a leitura das pessoas com DLX-D é serial (letra por letra) e, por isso, a velocidade aumentaria linearmente com cada letra adicional. Assim, consciência fonológica, nomeação rápida e a memória de trabalho verbal estão qualitativamente ligadas ao transtorno de leitura de palavras, independentemente das comorbidades; e estariam no topo da lista de correlatos neuropsicológicos, ajudando a explicar o problema de leitura de palavras, característica cardinal da dislexia (Fletcher, 2009).

De origem neurobiológica, a DLX-D é vista como “um distúrbio de aprendizagem altamente hereditário com uma complexa arquitetura genética subjacente” (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013, p. 214). No entanto, a teoria que obteve mais impacto sobre o conceito da DLX-D foi a que abordou como as crianças desenvolvem habilidades de reconhecimento de palavras, por meio da relação entre a linguagem oral e estrutura fonológica da fala; em contraste com as abordagens neuropsicológicas anteriores, que focavam nas características associadas (Fletcher, 2009).

Em síntese, até os anos 50 a DLX-D foi definida como uma disfunção cerebral mínima, de origem hereditária, devido a um atraso na maturação cerebral, definição posteriormente questionada pela academia (Petsun, 2000). Nos anos 60, quando a desordem passou a ser categorizada por déficit auditivo e visual, a nomeação de subgrupos de dislexia ganha popularidade na comunidade acadêmica (Guardiola, 2001).

A partir de 1970, as teorias da dislexia mudaram gradualmente o foco da área, de processamento visual para explicações linguísticas (processamento fonológico) (Guardiola, 2001; Petsun, 2000). Nas décadas de 70 e 80 cresce o apoio de

pesquisadores para a tese da heterogeneidade da desordem, com distintos subgrupos (Castles & Coltheart, 1993).

A partir dos anos 80 até os dias atuais, a DLX-D começou a ser estudada em uma perspectiva genética e caracterizada pelos modelos que provém da interação da psicologia cognitiva e da neurologia (Petson, 2000). Mais recentemente, a perspectiva educacional tem precedência, principalmente porque as manifestações de DLX-D são principalmente de alfabetização, e o impacto é maior para as crianças na escola (Fawcett & Nicolson, 2007).

Quadro 1 – Marcos históricos da DLX-D

PRINCIPAIS MARCOS HISTÓRICOS SOBRE A HISTÓRIA DA DLX-D			
Características	Abordagem	Etiologia	Principais definições
Primeiro período			
Identificação e descrição de casos clínicos relacionados a pacientes com afasia	Médica: neurológica e oftalmológica	- Lesão cerebral; - Hereditário; - Défices no processamento visual.	Cegueira congênita de palavras.
			Doença do sistema visual.
			Disfunção cerebral mínima, de origem hereditária, ocorrendo por um atraso na maturação cerebral.
			Défice na aquisição e armazenamento das memórias visuais de letras e palavras.
Segundo período			
Descoberta da DLX-D, suas causas e principais características: i) Os critérios para entender a etiologia saem dos sintomas para questões de definição; ii) Crítica às causas neurológicas e defesa das causas ambientais; iii) Participação de psicólogos, sociólogos e educadores; iv) Nomeação de subgrupos de dislexia.	Neurológica e Cognitiva: -Défices estruturais do cérebro -Défices funcionais -Teoria dos símbolos distorcidos	Défices nas funções: visuoperceptual, audioperceptual; senso direcional; e causas ambientais.	Défice na aquisição de um nível de habilidade de leitura e escrita adequado à idade
			Distúrbio de leitura na presença de inteligência média, instrução convencional e status socioeconômico
			Défices na percepção de letras
			Fenômeno multifatorial originado de causas diversas, com distintos subgrupos, visual, auditivo ou abstrato

Terceiro período			
Surgimento de diferentes abordagens clínicas e educacionais: i) De processamento visual para o processamento fonológico; ii) Cresce o apoio para a heterogeneidade da desordem e distintos subgrupos; iii) Teorias modernas sobre DLX-D.	Neuro Psicológicas: -Teoria da dislexia fonológica -Teoria sobre as habilidades de reconhecimento	- Origem linguística, enraizada no uso indevido de erros fonológicos, de estrutura e segmentação - Défice na memória de curto prazo	Desordem de origem constitucional caracterizada por dificuldades na decodificação de uma só palavra, afetando o processamento fonológico.
Quarto período			
i) Implementação de modelos considerando as respostas dos sujeitos à intervenção; ii) Desconsidera a associação: baixo desempenho em leitura com baixo nível de QI	Perspectiva genética interagindo com a psicologia cognitiva, educacional e neurológica	- Disfunção do tálamo sensorial auditivo, - Défices no trajeto magnocelular do sistema visual; - Défice fonológico da linguagem; -Défice cerebelar	Altamente hereditário com uma complexa arquitetura genética subjacente. Multifatorial e poligênica.
			Dificuldade inesperada de leitura em pessoas com inteligência, motivação, educação, oportunidades socioculturais e habilidades sensoriais consideradas necessárias e adequadas.

4.2 Subgrupos da Dislexia do Desenvolvimento

Guardiola (2001) ao elencar os subgrupos de DLX-D existentes até a década de 80 constatou que, dentre tantos subgrupos classificados, a maioria assinalou o déficit fonológico e leitura imprecisa ou lenta de pseudo-palavras, como pertencentes à desordem:

- dislexia fonológica (Macdonald Critchley, 1961): defensor da origem constitucional, possivelmente genética da dislexia;
- dislexia profunda, visual e superficial (Marshall & Newcombe, 1966);
- dislexia fonológica e dislexia associada a déficit de memória (Naidoo, 1972);
- dislexia associada déficit motor (Mattis & Rapin, 1975);
- dislexia auditiva e visual, nomeando-as em grupos disfônicos, disidéticos e misto (Boder, 1976);

- f) dislexia associada a déficit de linguagem, nomeação rápida e algum caráter motor em particular (Martha Denckla, 1976);
- g) dislexia atencional (Shallice & Warrington, 1977);
- h) dislexia fonológica, baseada na teoria da "dupla rota" para a leitura (Beauvois & Derouesne, 1979; Warrington & Shallice, 1980);
- i) dislexia semântica, fonológica e visual (Seymour, 1986).

Um fato constatado e sem divergência entre a comunidade acadêmica é que a DLX-D não é uma entidade homogeneia. Consoante a abordagem utilizada pode-se ter diferentes classificações. Por exemplo, quando se considera a abordagem neuropsicológica surgem classificações como a dislexia perceptivo-visual, auditivo-linguístico e mista; quando a abordagem cognitiva é considerada, surgem classificações como a dislexia semântica, dislexia fonológica e a dislexia profunda. E, por fim, a abordagem da neuropsicologia linguística, que denomina a dislexia como simultânea e sequencial. No entanto, há um grande paralelismo na sintomatologia destas abordagens, podendo ser equiparada às distintas classificações apresentadas (Solis, 2003).

A. Santos (2014) realizou uma investigação, buscando identificar a DLX-D segundo o modelo da dupla via e/ou rota. A autora elencou os diferentes tipos de DLX-D consoante a esse modelo. A saber:

- a) dislexia visual: alterações nas três funções da análise visual-ortográfica (identidade, posição e ligação grafema-à-palavra);
- b) dislexia fonológica: alterações na via fonológica (conversão grafema-fonema);
- c) dislexia de superfície: alterações na via lexical (ligação entre os léxicos ortográfico e fonológico);
- d) dislexia direta: alterações na ligação entre o léxico ortográfico e sistema conceptual-semântico;
- e) dislexia profunda: alterações na via lexical e na via fonológica.

Castles e Coltheart (1993), por sua vez, pontuaram que a DLX-D apresenta os seguintes subtipos, fonológico e de superfície:

- a) dislexia fonológica: leitura de palavras regulares e irregulares presentes no vocabulário do sujeito, com leitura deficitária para pseudo-palavras e palavras raras e/ou novas, pois revelam dificuldade específica para empregar o procedimento sublexical, devido ao obstáculo em estabelecer a regra letra/som;
- b) dislexia de superfície: dificuldade ou impedimento para a leitura de palavras, quando a ortografia para o som é irregular. Lê-se apenas palavras que fazem parte do vocabulário de visão, desenvolvido durante a fase logográfica, característico da dificuldade seletiva na utilização do procedimento lexical, devido dificuldade em reconhecer palavras inteiras.

4.3 Etiologias subjacentes

4.3.1 Défice fonológico

A maioria das crianças com DLX-D (67%) mostra dificuldade no estágio alfabético, pois não estabelecem a decodificação grafofonêmica competente por haver evidências de comprometimento cerebral. Assim, tentam adivinhar o que estão lendo, realizando paralexias. 10% das crianças com DLX-D apresentam dificuldades no estágio ortográfico. Esse estágio não apresenta evidências de comprometimento cerebral e, por isso, indicam mais atraso de leitura corrigível que dislexia morfológica (Capovilla, Seabra & Macedo, 2012).

Como a maior parte das pessoas com DLX-D apresenta défices no estágio alfabético, por não desenvolver a rota fonológica adequadamente, as taxas ineficientes de amostragem oscilatórias Theta e Gamma⁴ figuram como causa explicativa, por presumirem estar intrinsecamente relacionadas ao córtex auditivo humano. Nesse sentido, estudos foram empreendidos sobre os défices perceptivos, relacionados ao desenvolvimento linguístico e fonológico, buscando verificar se a percepção silábica e a inteligibilidade da fala relacionam-se ao padrão de fase da banda Theta, tanto no primeiro ano de vida, quanto ao longo do desenvolvimento do sujeito. Tais estudos intentam examinar se esses fatores precedem os défices de

---

⁴ Frequências de impulsos elétricos: Gamma, correlacionada ao processamento de estímulos visuais, táteis e auditivos (Keil, 2001). Theta, relacionada com a memória de curto-prazo (Lisman & Idiart, 1995).

leitura na DLX-D, além de pretender lograr marcadores neurais de risco para transtornos fonológicos e para DLX-D (Goswami & Szűcs, 2011).

Pesquisadores do Laboratório Haskins no final de 1960, ao desenvolverem máquinas para as pessoas com surdez se comunicarem, perceberam que a fala era processada como um sinal segmentado (fonemas), e ouvida como uma unidade coarticulada. Tais constatações influenciaram na formulação da teoria do processamento da fala e da leitura, na qual delineava que as unidades segmentadas da fala eram representadas em um nível fonético por meio do alfabeto (Fletcher, 2009). Mediante contexto investigativo, surge a hipótese do déficit do processamento temporal rápido (Tallal & Piercy, 1973).

Tal teoria observa a relação entre a função auditiva do processamento de palavras/sons e déficit de linguagem, pois, apesar da informação visual do lábio, mandíbula e bochecha suplementarem informações auditivas, o sentido primário subjacente à percepção da fala é a audição (Goswami & Szűcs, 2011). Essa hipótese provém de estudos com crianças que apresentam déficit na consciência fonológica e/ou morfossintaxe, por estas evidenciarem comprometimento na discriminação precisa de sons da linguagem, dependente de diferenças muito breves de entradas auditivas, tais como "b" e "d" (Gabriele, 2009). Tais achados sugerem que a representação da informação auditiva está prejudicada em crianças com DLX-D (Goswami & Szűcs, 2011).

A organização cortical do processamento da fala, envolve um fluxo ventral que processa sinais da fala para compreensão, e um fluxo dorsal que mapeia sinais acústicos da fala para redes articulatórias no lobo frontal, processando a fala simultaneamente em várias escalas de tempo (NeuroImage, 2011):

- a) suprasegmental ou silábica: janela longa de integração, cerca de 150 a 300 ms com informações tonais, pistas prosódicas e sinais de estresse.
- b) segmental ou fonêmica: janela curta de integração temporal, cerca de 20-50ms, necessária para determinar a ordem dos segmentos do som da fala.

Estudos de percepção executados, baseados na hipótese do processamento temporal, sugerem que três tipos de informações sensoriais possam estar influenciando positivamente ou negativamente na trajetória do desenvolvimento fonológico: i) integração temporal na escala de tempo mais longa (Theta); ii) integração temporal

na escala de tempo mais curta (Gamma); e iii) integração intermodal-visual (Goswami & Szűcs, 2011).

Em virtude das diferenças cerebrais já estarem presentes perto da época do nascimento do indivíduo (Gabrieli, 2009), essas hipóteses foram testadas em bebês com desenvolvimento típico. Os resultados obtidos dessas pesquisas revelaram que os bebês processavam a fala, tanto na escala de tempo mais longa, quanto na mais curta; e com quatro dias de idade já seriam sensíveis às diferenças de ritmo e prosódia de diferentes idiomas, além de serem capazes, com apenas um mês de vida, distinguirem diferenças fonéticas de janelas temporais curtas, tais como “ba”/“pa”. Isso seria possível devido a oscilação da rede de neurônios Theta, com dados de entrada em taxas mais lentas, rastrear a dinâmica da fala e segmentar o sinal de entrada em sílabas, usados para acessar o léxico mental das formas da palavra falada (Ibid).

Ressalta-se que estudos longitudinais com potenciais relacionados a eventos (ERPs) sobre os sons da linguagem, realizados em recém-nascidos com apenas 36 horas de nascimento pertencentes à famílias com e sem risco familiar para DLX-D, evidenciaram que as medidas cerebrais previram, em 81% de precisão, os bebês que se tornariam crianças com DLX-D aos 8 anos de idade (Gabrieli, 2009).

Guardiola (2001) apontou diversos estudos que evidenciaram o déficit fonológico em crianças com DLX-D. Dentre tantos, citou o trabalho de Bryant e Bradley, que durante o final da década de 1970 e início dos anos 80, mostraram que a consciência do fonema em crianças de 4-5 anos de idade previam habilidades de leitura e ortografia até 3 e 4 anos mais tarde, ratificando a teoria da dislexia fonológica. Acedeu destaque para o estudo de Morais, Cary, Alegria e Bertelson (1979) por terem estabelecido a relação entre leitura e consciência fonêmica como recíproca. Pontuou os achados de Vellutino (1979), visto que afirmou que crianças com dislexia teriam dificuldades em estabelecer associações verbais devido a problemas de decodificação; que haveria relação entre os desvios fonológicos e défices na memória de curto prazo em leitores normais; e que a DLX-D não seria uma desordem visual, mas de linguagem, envolvendo especialmente processamento fonológico de palavras. Sublinhou os resultados do estudo de Rack, Snowling e Olson (1992), pois informaram que sujeitos com DLX-D seriam mais lentos que os leitores típicos em tarefas de rima, e teriam dificuldades em combinar os sons da fala com suas respectivas letras. Ademais, salientou a pesquisa realizada por Olson, Forsberg e Wise (1994), dado que a pesquisa empreendida revelou que os défices das pessoas com DLX-D são

hereditários, de natureza fonológica e ortográfica, com défices para reconhecer palavras. Por fim, citou a investigação de Gough (1990), no qual afirmou que a compreensão da leitura depende da decodificação de palavras e compreensão oral.

O fenómeno do défice fonológico, influenciando negativamente nas habilidades de reconhecer palavras, na compreensão da leitura e vocabulário, foi nomeado por Stanovich (1986, p.395) por *efeito Mateus*, “[...] diferenças individuais em leitura e processos cognitivos relacionados que resultam de uma consideração das consequências cognitivas da leitura, da causação recíproca, da correlação organismo-ambiente e da mudança no desenvolvimento” que, em outros termos, significa que bons leitores torna-se-iam melhores leitores, enquanto os que apresentam problemas de leitura tenderiam a apresentar desempenhos ainda mais inferiores. Pois, conforme Ferrer, Shaywitz, Holahan, Marchione e Shaywitz (2010, p.99) “ler menos (e menos bem) não só pode afetar negativamente o desenvolvimento da leitura, mas também pode influenciar negativamente a linguagem e o desenvolvimento do QI”.

De acordo Peterson e Pennington (2015), encontra-se na literatura o debate sobre a natureza do défice fonológico, se este envolve representações fonológicas ou se apenas o acesso metacognitivo a essas representações está prejudicado. Ainda segundo os autores, estudos do “somente acesso”, utilizando metodologia comportamental e de neuroimagem, têm sido realizados baseadas na teoria de Chomsky (1959) que considera a capacidade de discriminar fonemas inata e universal e, por conseguinte, as representações fonológicas implícitas estariam intactas para a DLX-D. Tais investigações observaram desempenho normal em muitas tarefas fonológicas implícitas em adultos com DLX-D; e que a redução da conectividade estrutural e funcional entre o córtex auditivo e o giro frontal inferior esquerdo somente ocorrera para os sujeitos com DLX-D, indicando representações fonéticas intactas, porém, menos acessíveis. Contudo, apesar de tais constatações, Peterson e Pennington (2015, p.1251) frisaram que a hipótese do “somente acesso” enfrenta desafios a serem ainda superados, pois a “explicação nativista da fonologia não foi explorada, evidenciando lacunas sobre quais tarefas são mais apropriadas para medir as representações fonológicas implícitas”.

Segundo Gabriele (2009) o défice fonológico vincula-se a dois problemas substanciais: i) varia em função das diferenças da linguagem escrita; ii) envolve a fluência de leitura do texto. O primeiro, no sentido de haver idiomas alfabéticos com letras, correspondendo aos sons da fala (ortografia), e linguagens logográficas, com

caracteres correspondendo a significados - morfemas. Ademais, das línguas alfabéticas variarem na consistência da relação letra ao som. O filandês, o holandês, o espanhol e o italiano, por exemplo, são muito mais regulares/consistentes ou transparentes que o francês, inglês e o português, que são línguas mais irregulares/inconsistentes e opacas.

Assim, o déficit fonológico depende da regularidade do mapeamento entre letras e sons em ortografias alfabéticas e, portanto, se apresentará de diferentes maneiras nas diferentes línguas existentes (Butterworth & Kover, 2013). Isso implica em compreender que há importância relativa dos fatores fonológicos para o processo da leitura, tanto com relação ao que já fora supra exposto sobre a profundidade ortográfica de uma linguagem, se a ortografia é transparente ou opaca, quanto ao desempenho satisfatório que os indivíduos com DLX-D possam exibir nos testes fonológicos, mesmo que não possam ler fluentemente (Sigurdardottir, DanielDSottir, GudmundDSottir, Hjartarson, ThorarinDSottir & Kristjánsson, 2017).

Investigações transculturais constataram que aprender a ler palavras isoladas demora mais em ortografias menos consistentes do que as línguas inconsistentes (Gabreli, 2009). Aprendizes de ortografias alfabéticas consistentes teriam menor probabilidade de apresentar problemas de leitura clinicamente significativos, em comparação com os alunos de ortografias inconsistentes (Peterson & Pennington, 2015). Contudo as taxas de incidência para DLX-D são semelhantes nas diferentes línguas, e evidenciam o déficit fonológico como a etiologia mais comum (Gabreli, 2009).

Nas ortografias transparentes, a DLX-D propende a ser revelada pela medida velocidade de leitura, e défices de consciência fonológica inclinam-se a desassomar. Nas ortografias opacas, faz-se necessário conhecer e conservar um maior número de unidades grafo-fonémicas para lograr ler e escrever com eficácia. A DLX-D, nesse âmbito, na maioria das vezes a DLX-D se manifesta quando se mede precisão de leitura; e défices de consciência fonológica tende a perdurar (Huettig, Lachmann, Reis & Petersson, 2017).

Sublinha-se que o déficit fonológico corresponde a uma disfunção em algumas áreas peri-sylvianas do hemisfério esquerdo, que levaria as pessoas com DLX-D, inseridas em sistemas alfabéticos onde as regras ortográficas não são totalmente consistentes, a terem déficit de representações ou processos fonológicos, provocando

dificuldade com o aprendizado das regras grafema-fonema para leitura e escrita (Ramus, Pidgeon & Frith, 2003).

O segundo grande problema apontado por Gabriele (2009), fluência de leitura do texto, sinaliza que mesmo com a melhora na precisão da leitura de palavras isoladas pode ser revelada a disfluência, apresentando déficit duplo - fonologia e velocidade, correspondendo a: i) leitura lenta e pouco entendimento do que se lê, ii) morosidade para nomear uma série de objetos ou cores. Isto indicaria que a dificuldade residiria também na dificuldade no processamento rápido da sequência de estímulos, ou seja, no processamento temporal (Petsun, 2000).

A consciência fonológica permanece como o preditor mais importante da exatidão e fluência da leitura, contudo Reis, Faísca, Castro e Petersson (2010) destacaram que o peso da fonologia decresce à medida que a escolaridade dos sujeitos aumenta, dado à alteração dinâmica que ocorre nos processos cognitivos subjacentes à leitura: de processo sub-lexicais para processos lexicais associados mais ao automatismo e reconhecimento lexical, como a nomeação rápida e o vocabulário.

Num artigo de opinião, Huettig, Lachmann, Reis e Petersson (2017) conjecturaram que défices de consciência fonológica são, em grande parte, consequência da falta de experiência adequada com o mapeamento grafofonêmico consistente. Tais suposições subsidiaram-se nas constatações que crianças com DLX-D pugnam para obter a aquisição de leitura rapidamente e, por isso, recebem comparativamente menos experiência na aplicação dessa habilidade do que pessoas que leem adequadamente. Em consonância, Ferrer, Shaywitz, Holahan, Marchione e Shaywitz (2010) declararam que as pessoas com DLX-D leem menos que os leitores comuns e, conseqüentemente, adquirem menos vocabulário e conhecimento geral do mundo pela leitura.

A hipótese de Huettig, Lachmann, Reis e Petersson (2017) fundamenta-se nos défices e desempenhos revelados nas diversas investigações que utilizaram imagens cerebrais estruturais e funcionais, nomeadamente à: percepção categórica, consciência fonológica, memória verbal de curto prazo, repetição de pseudo-palavras e nomeação rápida. Os achados dessas pesquisas revelaram resultados análogos, tanto para as pessoas com DLX-D, quanto para indivíduos analfabetos com pouca ou nenhuma instrução de leitura. Ademais, pulsionaram a conclusão que as causas propostas para a DLX-D estão abertas à reinterpretação.

Tais observações indicam, em concordância com os autores, que a falta de experiência de leitura é um fator a ser considerado e é devido a consequência da diferença quanti-qualitativa da experiência de leitura do sujeito, influenciando em experiência de leitura subótima, aquisição e prática de rotinas de leitura e estratégias de processamento que resultam em uma coordenação funcional atípicas da leitura.

4.3.2 Déficit Alofônico

Serniclaes (2011) anunciou que os déficits associados à dislexia (consciência fonêmica, memória fonológica, atenção, audição, visão) demonstram ser características comuns a vários distúrbios do desenvolvimento da linguagem, e não necessariamente específicos a DLX-D. Assim, sugere a teoria alofônica como resposta as especificidades da DLX-D, haja vista, pessoas com essa desordem perceberiam a fala em unidades alofônicas em vez de fonêmicas.

Segundo Matzenauer e Miranda (2008, p.112), alofones “são variantes fonêmicas que incluem um conjunto maior de segmentos do que o inventário fonológico da língua”, reconhecidas nas gramáticas fonológicas com base na similaridade fonética e distribuição complementar.

Prestes e Feitosa (n.d, p.02) designaram que alofones seriam a “incapacidade de integrar as características fonêmicas durante o desenvolvimento da percepção de fala, não em função do déficit perceptual auditivo ou à alteração na consciência fonológica, mas causada por uma falha no acoplamento entre predisposições fonéticas no curso do desenvolvimento perceptual”. Dessa maneira, diferencia-se da teoria fonológica, pois a alteração na representação dos sons da fala seria por causa da falha na desativação das categorias fonéticas, não relevantes para a percepção dos fonemas. Conforme os autores, isso influiria para uma percepção atípica do mapeamento entre grafemas e fonemas, prejudicando a compreensão sobre o princípio alfabético. Por isso, segundo os autores, sistemas alfabéticos transparentes se tornariam opacos para as pessoas com DLX-D, desvelando, conforme Gabreli (2009) estimativas de prevalência da DLX-D semelhantes nas diferentes línguas.

Conforme Serniclaes (2011), a teoria alofônica baseia-se em quatro aspectos:

a) evidências comportamentais e neuronais que externam que crianças com DLX-D percebem os contrastes alofônicos da fala melhor do que as crianças

neurotípicas, por serem sensíveis a diferenças entre sons que pertencem a diferentes categorias de fonemas em outras línguas, e das variantes acústicas do mesmo fonema (por exemplo, dois diferentes /b/) com maior precisão do que crianças neurotípicas;

b) o sítio neural da percepção alofônica está próximo da área de Broca;

c) da percepção alofônica poder estar nos dados neuronais, mesmo quando ausente de comportamento;

d) remediação da percepção alofônica é possível e podem ajudar a remediar a DLX-D.

De acordo com Serniclaes (2011, p.26), perceber a fala em unidades alofônicas em vez de fonêmicas, se constitui em desvantagem específica para aprender a ler, pois “perceber os alofones do mesmo fonema como unidades distintas perturba o princípio alfabético de acordo com o qual cada grafema é idealmente associado a um fonema (como em espanhol), com implicações diretas para a aquisição da alfabetização”.

4.3.3 Défice magnocelular-dorsal (MD): défice visual e atencional

Butterworth e Kovas (2013) ressaltaram que o défice central da DLX-D é o défice fonológico, embora outros défices possam estar envolvidos. Sobre a existência de outros déficits implicados à DLX-D, Peterson e Pennington (2015) teceram comentários sobre várias pesquisas e pontuaram as seguintes considerações: i) que o desenvolvimento fonológico na DLX-D não está restrito às representações fonêmicas/segmentais; ii) que outras dimensões da fala podem estar envolvidas, tais como o défice na atenção visual e, embora não seja o responsável pelo fenótipo precoce da fala/linguagem, pode representar dificuldade cognitiva adicional que interagiria com os problemas de linguagem para causar falhas de leitura; e iii) apesar dessas evidências, existe a “tirania do fonema” na academia. Estudos posteriores verificaram que o défice fonológico era sintoma de um défice perceptual mais geral (Petson, 2000).

Pavlidis (1981 citado por Guardiola, 2001) constatou em 14 crianças com DLX-D que seus movimentos oculares eram anormais. De igual maneira, Stein e Fowler (1982) afirmaram que os défices de sujeitos com DLX-D se originavam da

convergência ocular e de uma dominância ocular-motora instável. Por sua vez, Fawcett e Nicolson (2007) assinalaram a existência de evidências de que o condicionamento clássico de piscar de olhos é anormal para sujeitos com DLX-D, e que há anormalidades na adaptação do prisma. Devido a esses achados neurobiológicos, as teorias visuais da DLX-D têm sido revisitadas, especialmente desde a descoberta que défices no trajeto magnocelular do sistema visual de pessoas com DLX-D poderia causar défices de leitura (Guardiola, 2001).

Sigurdardottir, DanielDSottir, GudmundDSottir, Hjartarson, ThorarinDSottir e Kristjánsson (2017), não se opondo as outras teorias sobre as causas da DLX-D, sublinharam o papel da percepção visual e da atenção visual nas dificuldades de leitura, pois défices nessas habilidades são encontrados em indivíduos, antes que estes participem do processo da aquisição da leitura. Ressaltaram, também, que melhorar as habilidades atencionais de crianças com DLX-D parece melhorar suas habilidades de leitura, indicando o nexos causal entre atenção e problemas de leitura. Assim, os autores pontuaram que as redes atencionais fronto-parietais parecem priorizar sequencialmente os locais correspondentes às letras sucessivas, e mesmo pequenos défices nos mecanismos de atenção poderiam causar problemas de leitura. Por isso, estudos do funcionamento da via visual magnocelular-dorsal (MD) em leitores com DLX-D têm procurado por possíveis défices em visão de baixo nível (córtex visual primário ou estruturas subcorticais), e défices em visão de alto nível (regiões corticais das correntes visuais dorsais ou ventrais). Estudos procedentes da via MD observaram:

- a) anormalidades nas camadas magnocelulares dos núcleos geniculados laterais;
- b) problemas com a percepção do movimento visual, principalmente na via da MD, que preveem desenvolvimento futuro de leitura;
- c) treinamento com discriminação na direção do movimento que objetiva melhorar a sensibilidade e o tempo do processamento da via do MD, mostrou-se promissor para remediar dificuldades de leitura;
- d) défice na orientação automática da atenção, deslocamento lento da atenção e problemas com atenção focalizada sustentada. Tais constatações foram passíveis de verificação devido as evidências crescentes que pessoas com DLX-D têm problemas com a atenção visual.

Até mesmo o fluxo ventral assumido como intacto em leitores com DLX-D pode afetar o funcionamento da parte inferior do fluxo visual ventral, sugerindo a possibilidade de que problemas de leitura na DLX-D possam ser, de alguma maneira, manifestação de um déficit visual de nível mais geral. Consistente com determinadas regiões da corrente visual ventral, que desempenham papel crucial no reconhecimento visual de palavras e de outros objetos complexos, se mostram hipoativas, tanto em crianças quanto em adultos com DLX-D, e na leitura de crianças com risco familiar para essa desordem (Ibid).

Em suma, a experiência visual desempenha um papel fundamental no estabelecimento de representações neurais. A experiência visual parece construir neurônios sintonizados com palavras ou fragmentos de palavras por mais tempo que as letras individuais, possibilitando o processamento rápido de múltiplas letras em palavras e pseudo-palavras em leitores típicos, mas não em leitores com DLX-D. Tais aportes contribuiria para que a experiência visual dos leitores com DLX-D seja ineficiente na modelagem de seu sistema visual, exibindo impedimentos para captar quais recursos visuais tendem a andar juntos, dificultando efetivamente o reconhecimento visual de palavras e objetos (Sigurdardottir, DanielDSottir, GudmundDSottir, Hjartarson, ThorarinDSottir & Kristjánsson, 2017).

4.3.4 Déficit cerebelar

Por meio de imagens cerebrais, as pesquisas realizadas no início dos anos 90 (Nicolson & Fawcett, 1990, Nicolson & Fawcett, 1994, 2000) constataram que o cerebelo é a estrutura do cérebro envolvida mais centralmente na automatização. 80% dos casos de crianças com DLX-D mostraram problemas motores associados aos danos cerebelosos (Fawcett & Nicolson, 2007), para automatizar habilidades, estimar tempo (processamento da informação), e habilidades não linguísticas como as de equilíbrio e coordenação motora. Tais constatações implicaram na teoria do déficit cerebelar ou déficit de automaticidade, da qual se tornou um dos modelo explicativos para os problemas de aprendizagem de alfabetização, e para os problemas fonológicos, de velocidade e habilidade motora encontrados em sujeitos com DLX-D (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001).

Fawcett e Nicolson (2007) descreveram um estudo de aprendizagem de sequência motora que envolvia ativação cerebelar. Duas tarefas de desempenho

foram aplicadas a sujeitos adultos com e sem DLX-D: i) sequência automática de pressionamento de botão; e ii) aprendizagem de uma nova sequência, também com pressionamento de botão. O grupo com DLX-D diferiu significativamente do grupo controle em ambas tarefas: cerebelo ipsilateral foi a única região que evidenciou diferença entre os grupos para a tarefa que envolvia aprendizagem de uma nova sequência; cerebelo ipsilateral e córtex pré-frontal inferior, para as sequências pré-ensinadas. O grupo com DLX-D apresentou apenas 10% do nível de ativação no cerebelo ipsilateral e no vermis, ratificando que uma parte significativa não ativou seu cerebelo de maneira normal, quando estavam aprendendo ou executando uma tarefa manual, apesar de evidenciarem desempenho satisfatório (Fawcett e Nicolson, 2007).

Subsidiados em diversos estudos (Jenkins et al., 1994; Rae et al., 1998; Nicolson et al., 1999; Finch, Nicolson, & Fawcett, 2002), Raberger e Wimmer (2003) declararam que os achados neuroanatômicos e de neuroimagem fornecem suporte para anomalias cerebelares em pessoas com DLX-D. Ramus, Pidgeon e Frith (2003) pontuaram que a capacidade de aprender a executar uma tarefa sem monitoramento consciente depende do cerebelo, e que seu comprometimento em DLX-D pode ser a etiologia das dificuldades de leitura e de problemas de aprendizagem mais gerais.

Yang Yang, Bi, Long e Tao (2013) propuseram verificar se crianças chinesas apresentavam déficit cerebelar, haja vista estudos indicarem que a DLX-D em línguas alfabéticas estava associada a défices de automatização. Por meio de ressonância magnética funcional (fMRI) examinaram a ativação cerebral de nove crianças chinesas com DLX-D e 12 crianças pareadas por idade, durante a aprendizagem motora implícita - tarefa SRT. As crianças com DLX-D mostraram ativações anormais no cerebelo esquerdo, no lobo temporal médio/medial esquerdo e no tálamo direito, quando comparadas com as crianças pareadas por idade; porém não evidenciaram diferenças quando usaram a mão direita para responder, indicando déficit unilateral da aprendizagem motora implícita para as crianças chinesas com DLX-D. Tais resultados demonstraram que há disfunção cerebelar em crianças chinesas com DLX-D, no entanto, inconsistente com as anormalidades do cerebelo direito para pessoas com DLX-D em linguagem alfabética, sugerindo que as anormalidades neurobiológicas da leitura são provavelmente específicas da linguagem.

Resultados que evidenciam déficit cerebelar sugerem um quadro causal do modelo ontogenético para o desenvolvimento da leitura, relacionando o déficit da AI as anormalidades cerebelares (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001). Recentemente, as

dificuldades nos processos da AI foram indicadas como impedimentos substanciais no desenvolvimento da aprendizagem da conversão grafema-fonema, competência necessária a uma leitura fluente e consequentemente automática (Castles & Coltheart, 1993).

Peterson e Pennington (2015) assinalaram que durante a década de 1990 e primeira década dos anos 2000, evidências empíricas destacaram falhas nas representações fonológicas implícitas na DLX-D: representações fonológicas imprecisas e mal segmentadas, pois crianças com essa desordem apresentam défices em tarefas de processamento fonológico que não requerem atenção explícita ou na manipulação de fonemas. A esse respeito, Fawcett e Nicolson (2007) afirmaram que, no caso da DLX-D, há provas razoáveis de que a aprendizagem explícita está intacta, enquanto a aprendizagem processual (implícita) é afetada negativamente. Contudo, nem todos os indivíduos com DLX-D refletem esse mesmo défice (Fawcett & Nicolson, 2007).

TórarinDSóttir e DaníelDSóttir (2015) acentuaram que a aprendizagem é estatística, isto é, que o sujeito no seu processo de aprender desenvolveria a possibilidade de detectar as regularidades do ambiente. Asseveraram as evidências crescentes que essa aprendizagem está estritamente imbricada à leitura. Outrossim afirmaram, por meio de investigações, que há uma correlação forte e positiva entre a aprendizagem estatística e a leitura. Ou seja, quanto maior for a capacidade do indivíduo para detectar as regularidades do ambiente (aprendizagem estatística), maior será a sua relação para desenvolver a capacidade leitora.

Raberger e Wimmer (2003) ressaltaram as controvérsias e dissonâncias existentes na comunidade acadêmica para a hipótese de disfunção cerebelar. Como bem lembrado por eles, Denckla, Rudel, Chapman e Krieger (1985) encontraram déficits motores em crianças com DLX-D, porém associados à hiperatividade e défice de atenção. Em conformidade, Ramus, Pidgeon e Frith (2002) ao estudarem a presença de défices motores em crianças com DLX-D, verificaram que cerca da metade do grupo não apresentou problemas motores; e a outra parte que exibiu défice motor, apresentou comorbidade com o transtorno TDAH ou desordem de coordenação do desenvolvimento. Fawcett e Nicolson (2007) externaram outra crítica evidenciada pela academia: se a aparente falta de uso do cerebelo realmente reflete anormalidade cerebelar ou disfunção magnocelular ou conectividade anormal.

4.3.5 Integração dos défices fonológico, magnocelular e cerebelar

Fawcett e Nicolson (2007) afirmaram a existência de três principais défices para a DLX-D:

- a) défice fonológico (*phonological deficit*-PD): leva a problemas de leitura iniciais;
- b) défice magnocelular (*magnocellular deficit*-MD): problemas de processamento sensorial, causado por alterações auditivas e/ou vias magnocelulares visuais;
- c) défice cerebelar (*cerebellar deficit*-CD): problema de aprendizado e automação.

Segundo Nicolson, Fawcett e Dean (2001), pesquisadores tendem a se concentrar em duas hipóteses: défice fonológico e défice magnocelular. Raberger e Wimmer (2003) frisaram que o foco na tese do défice na automatização de habilidades (défice cerebelar) desloca o foco para as hipóteses de explicação dominante: défice fonológico e défice magnocelular. Em semelhança as considerações de Nicolson, Fawcett e Dean (2001), o presente estudo também compreende que as duas principais teorias, défice fonológico e défice magnocelular, podem ser integradas naturalmente dentro da teoria do défice cerebelar.

Díaz, Hintza, Kiebelb e Von Kriegsteina (2012) realizam tal intento, reconciliando a disfunção do corpo geniculado medial (*medial geniculate body* - MGB) - teoria magnocelular e défice fonológico. De acordo com Gabrieli (2009, p. 281) a “hipótese magnocelular é motivada por evidência *postmortem* em dislexia para área reduzida das camadas magnocelulares do núcleo geniculado lateral do tálamo, que faz parte da via mediadora transiente das percepções visuais, como movimento”.

Díaz, Hintza, Kiebelb e Von Kriegsteina (2012) disseram que a combinação dessas teorias baseiam-se em três descobertas:

- a) MGB está envolvido no processamento da fala, preferencialmente em processamento fonologicamente relevante, rápidas alterações espectromórficas na fala, em comparação com características mais graves, tais como características vocais;

- b) MGB esquerdo alterado em cérebros *post-mortem* de DLX-D, levando à especulação de que a DLX-D pode ser atribuída à função do MGB;
- c) as dificuldades das pessoas com DLX-D parecem resultar do não uso de informações prévias ou contextuais que ajustam a percepção sensorial para obter ótimo desempenho.

Por meio da ressonância magnética funcional, Díaz, Hintza, Kiebelb e Von Kriegsteina (2012) testaram a hipótese de défices fonológicos estarem associadas a disfunção do tálamo sensorial auditivo, o MGB. Verificaram que em sujeitos adultos com DLX-D, o MGB respondeu anormalmente quando a tarefa exigia a discriminação de fonemas, em comparação aos outros recursos da fala. Tais resultados indicaram que os défices na DLX-D estão associados a uma falha do mecanismo neural que sintoniza dinamicamente o MGB. Os autores ainda assinalaram que essa visão sobre a disfunção de MGB tem o potencial de reconciliar teorias influentes da DLX-D. A Figura 7 mostra as principais teorias explicativas acerca da Dislexia do Desenvolvimento, os principais desdobramentos e perturbações associadas.

Figura 7 – Modelos explicativos para a Dislexia do Desenvolvimento

Fonte: Elaborado pelo autor

Salienta-se que défices fonológicos surgem com maior porcentagem de incidência que problemas cerebelares e magnocelular, visto que os défices fonológicos surgem tanto de anormalidades de fissuras de Sylvian, quanto de qualquer combinação de fissura silviral, cerebelar e/ou anormalidades magnocelares. Assim, mesmo com sintomas diferentes, as pessoas com DLX-D evidenciam déficit fonológico e de leitura amiúde do que o esperado para a população como um todo. Razão para consenso entre os pesquisadores que indivíduos com DLX-D apresentam déficit no processamento fonológico (Fawcett & Nicolson, 2007).

Castles e Coltheart (1993) frisaram que, em função de a DLX-D apresentar múltiplas perturbações e subtipos de dislexia, há uma relevante dificuldade para definir ou ter conclusões sobre a natureza dessa desordem. Huettig, Lachmann, Reis e Petersson (2017, p.02), por sua vez, pronunciaram que “as deficiências na experiência de leitura em indivíduos com dislexia é a principal razão para o desacordo entre os pesquisadores sobre as causas da dislexia e, portanto, a discutível falta de progresso no sentido de compreender as causas da condição”.

Conforme Fawcett e Nicolson (2007, p.306), as abordagens atuais acerca da DLX-D ainda não conseguiram estabelecer consenso sobre as causas, diagnóstico e estratégias de tratamento, pois tendem a realizar o “diagnóstico através de sintomas comportamentais ou cognitivos, como leitura insuficiente para dislexia, falta de atenção ou o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade-TDAH”. Assim, “[...] o estabelecimento de uma causa da dislexia do desenvolvimento permanece tão ilusório como sempre (Huettig, Lachmann, Reis & Petersson, 2017, p. 02). Tal como afirmado por Lyon, Shaywitz e Shaywitz (2003, p.10), “a única constante é que essas e futuras definições refletem o melhor que a ciência tem, muitas vezes, nosso respeito pela natureza dinâmica do processo científico e sua utilidade em ampliar nossa compreensão da dislexia”.

Como a causa da desordem é multifatorial, associada a múltiplos genes e fatores ambientais de risco (Peterson & Pennington, 2015), o tema da DLX-D é melhor abordado quando são envolvidos o cérebro, a cognição e comportamento, dado que abarca três áreas-chave: i) abordagens teóricas; ii) substrato genético da dislexia; e iii) impacto potencial dos programas de remediação na base neural da dislexia (Fawcett & Nicolson, 2007).

4.4 Características clínicas e aceções do termo

Um significativo número de pesquisas que avaliam o desempenho de leitura em crianças começaram a utilizar diferentes tipos de procedimentos metodológicos, tais como: desenhos, avaliações de programas em sala de aula, programas de prevenção e de remediação (Fletcher, 2009). Essas metodologias influíram na reautorização da Lei de Educação de Indivíduos com Deficiências (*Individuals with Disabilities Education Act* – IDEA) em 2004, e no Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV, Am. Psychiatr. Assoc. 2000) que se afastaram do modelo de identificação de discrepância de QI, adotado desde 1977 (US Office of Education, 1977), do qual concebia a leitura de pessoas com DLX-D abaixo do nível esperado para idade e QI.

Assim, a IDEA implementa, além dos modelos alternativos de discrepância, dependentes das diretrizes dos governos locais, o modelo de respostas dos sujeitos à intervenção. A versão atual do DSM V (Am. Psychiatr. Assoc. 2013), por sua vez, passa a exigir que somente a leitura fique abaixo das expectativas de idade, contribuindo para que menos crianças com uma etiologia genética mais forte sejam classificadas como tendo DLX-D (Peterson & Pennington, 2015).

O modelo anterior, realização da leitura abaixo do nível esperado para idade e QI, baseia-se na interrelação (influências bidirecionais) leitura - desenvolvimento do QI, pois em leitores típicos há desde a infância até a adolescência o feedback positivo e recíproco entre leitura e QI. Porém, essa mutualidade não é perceptível em leitores com DLX-D, visto que as influências do QI para a leitura são menores, ou imperceptíveis da leitura para o QI. Assim, haveria um acoplamento entre cognição e leitura em leitores típicos, e um desacoplamento no desenvolvimento entre cognição e leitura em leitores com DLX-D, devido a interrupção na interconexão entre o QI e a leitura ao longo do tempo (Ferrer, Shaywitz, Holahan, Marchione & Shaywitz, 2010).

A definição atual da DLX apresentada por Lyon, Shaywitz e Shaywitz (2003, p.02) atualiza e expande a definição apresentada por Lyon (1995) nos *Annals of Dyslexia*. A saber:

A dislexia é uma deficiência específica de aprendizado que é neurobiológica na origem. É caracterizada por dificuldades com precisão e/ou reconhecimento de palavras fluente e por má ortografia e decodificação habilidades. Estas dificuldades resultam tipicamente de um déficit no componente fonológico da linguagem que é frequentemente inesperado em relação a outras habilidades cognitivas e à provisão de instrução efetiva em

sala de aula. Consequências secundárias podem incluir problemas de compreensão de leitura e redução da experiência de leitura que podem impedir o crescimento de vocabulário e conhecimento prévio.

Acentua-se que a definição supra elencada indica critérios inclusivos, em oposição as definições anteriormente descritas pelos neuropsicólogos que revelavam critérios de exclusão. Essa aceção da DLX-D representa alteração conceitual significativa para compreender cientificamente as dificuldades de aprendizagem, especificando a desordem como um déficit cognitivo específico, um distúrbio ao nível da palavra sem referência ao QI, ao status socioeconômico, bem como, se afasta das descrições gerais de “distúrbios de leitura” para tipos específicos de problemas de leitura que podem envolver (Fletcher, 2009).

Segundo Fletcher et al. (2007), essa distinção é importante, pois correlatos neuropsicológicos e neurobiológicos vão variar a depender da natureza do problema de leitura, que podem ser: i) decodificação de palavras isoladas; ii) capacidade de ler palavras e texto automaticamente na ausência de problema de leitura de palavras (fluência); e iii) problema de compreensão, quando as habilidades de decodificação e fluência estão intactas.

Nesses termos, a DLX-D passa a ser percebida como de origem neurobiológica que, em condições normais, a leitura e escrita se desenvolvem com dificuldade (British Psychological Society, 1999) apesar de o sujeito apresentar inteligência normal, não exibir deficiências sensoriais ou neurológicas, com oportunidades educacionais e socioeconômicas adequadas (DSM V - Am. Psychiatr. Assoc. 2014). Consequentemente, alguns especialistas (Bradley & Bryant, 1983; Siegel, 1999; Bell et al., 2003; Shaywitz, 2006; Folia et al., 2008; Fletcher, 2009) definem DLX-D como um tipo específico e inesperado de dificuldade de leitura, que se distingue pelas dificuldades de soletração e de decodificação; em parte, por dificuldades na leitura e ortografia de palavras isoladas em crianças. Sublinha-se o importante papel que as habilidades cognitivas exercem, pois podem fornecer andaimes, permitindo que alguns leitores com DLX-D melhorem sua precisão e compreensão de leitura, designados como *disléxicos compensados* (Ferrer, Shaywitz, Holahan, Marchione & Shaywitz, 2010, p.100).

Grifa-se que a definição do termo não se vincula a mera dificuldade para ler e escrever, pois “trata-se antes de um conceito que recorta o conjunto particular de condições sob as quais, em determinados casos, se observa a dificuldade na leitura

– ou seja, aqueles casos em que essas condições são entendidas como normais e adequadas” (Rubino, 2008, p. 87). Tal como ressaltado por Ferrer, Shaywitz, Holahan, Marchione e Shaywitz, (2010, p.100) que, “desde a descrição inicial de Morgan (1896 p. 1378), ‘um menino brilhante e inteligente’ que explicavelmente se esforçou para ler, a noção de uma dificuldade ‘inesperada’ em aprender a ler formou o conceito básico subjacente à dislexia do desenvolvimento”.

Para Capovilla e Seabra (2012) é compreendida como dificuldade em dominar o estágio alfabético e desenvolver a rota perilexical fonológica, que permite escrever por codificação fonografêmica e ler por decodificação grafofonêmica. Assim, a hipótese comumente aceita sobre DLX-D é que a mesma é um distúrbio da linguagem (Kahta & Schiff, 2016) apesar de inteligência normal, motivação, educação, oportunidades socioculturais e habilidades sensoriais consideradas necessárias e adequadas para ler de maneira fluente (DSM V - Am. Psychiatr. Assoc. 2014).

Por isso que a DLX-D, apesar de apresentar múltiplas perturbações, a dificuldade mais importante envolve a aquisição e automatização da competência de leitura, caracterizada por poucas habilidades de consciência fonológica (Bradley & Bryant, 1983; Petsun, 2000; PórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015) e anormalidades perceptuais (Stein & Walsh, 1997). No entanto, exatamente por essa variedade de défices constatados em indivíduos com DLX-D, tais como: défices na percepção visual, auditiva, de atenção, memória e défices de aprendizagem processual, indicam que a DLX-D não é apenas um distúrbio da linguagem, mas défice cognitivo (Kahta & Schiff, 2016).

O presente estudo também concebe a DLX-D como um distúrbio do neurodesenvolvimento para a aprendizagem, por revelar diferenças cerebrais no âmbito estrutural (Galaburda, 1993) e funcional (Éden et al., 1996). O distúrbio ou transtorno da aprendizagem tem sido usado para indicar uma perturbação na aquisição e utilização de informações ou na habilidade para soluções de problemas. Apesar de existirem diversos conceitos sobre distúrbios de aprendizagem, têm-se pontos em comum: disfunção neurológica, formas de crescimento desiguais, dificuldades em tarefas acadêmicas específicas, discrepâncias entre atividade real e potencial e, exclusão de outras causas (Ciasca, 1994) tais como: que a dificuldade de aprendizagem não seja o resultado de educação inadequada; que o indivíduo não apresente défices sensoriais, seja audição ou visão comprometida; nenhum distúrbio

neurológico grave e, nenhuma dificuldade social e/ou emocional que interfira com a aprendizagem (Siegel, 1999).

Conforme Ciasca (2005), apesar de existirem muitas e distintas definições de dislexia, há um ponto comum entre elas: que a dificuldade que os estudantes encontram na aquisição ou no desenvolvimento da capacidade de leitura e de escrita é totalmente desvinculada de qualquer tipo de comprometimento físico ou mental, condições estruturais e motivacionais. Em outros termos, “apesar da experiência convencional em sala de aula, não conseguem atingir as competências linguísticas de leitura, escrita e ortografia proporcionais às suas capacidades intelectuais “ (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001, p.508). O Quadro 2 apresenta as principais definições e características clínicas da DLX-D.

Quadro 2 – Principais definições e características clínicas para a DLX-D

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DLX-D	
Definições	Desordens
Sem referência ao QI e com oportunidades educacionais e socioeconômicas adequadas	Leitura abaixo das expectativas de idade
	Dificuldade inesperada para aprender a ler (não conseguem atingir as competências linguísticas de leitura, escrita e ortografia proporcionais às suas capacidades intelectuais)
Défice cognitivo específico ao nível da palavra	Precisão e/ou reconhecimento de palavras
	Decodificação de palavras isoladas
	Aquisição e automatização da competência de leitura: déficit de leitura
Dificuldade em dominar o estágio alfabético	Poucas habilidades de consciência fonológica
	Escrever por codificação fonografêmica e ler por decodificação grafofonêmica.
Mais que distúrbio da linguagem, é déficit cognitivo	Anormalidades perceptuais: visual, auditiva; de atenção, memória e défices de aprendizagem processual
Distúrbio do neurodesenvolvimento para a aprendizagem	Diferenças cerebrais no âmbito estrutural e funcional
Deficiência específica de aprendizagem, neurobiológica na sua origem	Défice no processamento de informação
	Coordenação motora fraca, problemas de equilíbrio
Consequências secundárias	Problemas de compreensão
	Redução da experiência de leitura

A análise comparativa das várias definições de DLX-D revelou que o déficit de leitura foi o único sintoma comum entre todos eles, desvelando-se na definição contemporânea existente para a DLX-D (Guardiola, 2001; ÞórarinnDSóttir & DaníelDSóttir, 2015). Porém, Castles e Coltheart (1993) realçaram que a dificuldade mais marcante da desordem envolve a aquisição e automatização da competência de leitura. “Atualmente a dislexia é um campo de estudo interdisciplinar, envolvendo disciplinas tão variadas como educação e neurobiologia, buscando na intersecção dessas disciplinas respostas para esta desordem complexa” (Guardiola, 2001, p.22).

Diante das limitações de definições categóricas acerca da DLX-D, investigações sobre esse tema no âmbito da genética fazem uso de medidas psicométricas, utilizando testes de ortografia, consciência do fonema, nomeação rápida e memória de curto prazo, avaliando as relações entre fatores moleculares e o distúrbio; medidas consideradas como índices quantitativos próximos aos fenômenos biológicos relacionáveis aos fatores genéticos. Que, em outros termos, seriam exemplos de endofenótipos (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013).

A desordem varia entre leve a grave, e nem sempre tem a mesma manifestação, uma vez que diferentes indivíduos podem ter vários sintomas em diferentes graus (ÞórarinnDSóttir & DaníelDSóttir, 2015). Os sinais mais evidentes de uma pessoa com DLX-D são, entre outros, coordenação motora fraca, problemas de equilíbrio, déficit de atenção e, principalmente, dificuldade em ler e escrever (Fawcett & Nicolson, 1999). Vale destacar que os problemas enfrentados por crianças com DLX-D não se vinculam a dificuldades em ler e escreve *per se*. As abordagens que comportam esses aspectos não logram estabelecer a variabilidade de dificuldades para crianças com DX-D (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001).

Fawcett e Nicolson (2007) acentuaram que as diversas causas encontradas para a DLX-D e, portanto, a variabilidade dos sintomas secundários dentro e entre as dificuldades de aprendizagem, não seriam uma inconveniência, mas revelador para informar o diagnóstico e o tratamento adequado. Os autores enfatizaram, por meio de uma interessante analogia, o equívoco de avaliar a desordem por meio dos sintomas:

Um dos maiores equívocos realizados, pois analogamente podemos dizer que, “a Influenza, malária e meningite compartilham sintomas grosseiros como febre e dor de cabeça, mas nenhum médico consideraria os sintomas como suficientes em si mesmos para determinar o tratamento adequado - primeiro é necessário encontrar a causa subjacente. A falta de identificação

do "tipo de febre" adequado pode levar a consequências fatais" (Fawcett & Nicolson, 2007 p.307).

Para não cair nesse equívoco, os autores pontuaram que se faz mister: i) identificar quais as dificuldades de aprendizado são subjacentes às dificuldades específicas de aprendizado da DLX-D; ii) identificar o nível cognitivo do problema; iii) identificar o porquê, em termos de função cerebral, esse problema surgiu. Para tanto, faz-se mister por em prática a perspectiva interdisciplinar, a qual aborda os correlatos neuropsicológicos, comportamentais, fatores neurobiológicos e ambientais, tentando evitar os equívocos tão bem sublinhados por Fawcett e Nicolson (2007).

4.5 Substrato genético e neuroanatômico

A DLX-D tem origem neurobiológica com forte evidência de herdabilidade e complexa arquitetura genética subjacente, constituindo-se num distúrbio do neurodesenvolvimento da aprendizagem (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013; Démonet, Taylor & Chaix, 2004). Sublinha-se que a base genética da DLX-D é multifatorial e poligênica, levando à conclusão da existência de diferentes subtipos no nível genético (Fawcett & Nicolson, 2007).

No estudo de revisão realizado por Carrion-Castillo, Franke e Fisher (2013) há o destaque para a significativa mudança ocorrida na área da genética para a DLX-D. os autores salientaram que avaliações do fenótipo para DLX-D e sua relação com as variantes genéticas puderam ser realizadas. A partir dos logros destas ações investigativas, muda-se qualitativamente o direcionamento dos estudos: de mapeamento de loci de risco potencial, para caracterização da função do gene em sistemas de modelo celular e animal.

Contudo, os marcadores genéticos causais à DLX-D ainda se revelam hermético (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013). Em virtude de não ter uma predisposição genética específica, os sistemas de reconhecimento de objetos são utilizados e/ou reaproveitados para reconhecer palavras e realizar processos específicos de leitura. Por isso que aprender a ler seria uma "reciclagem" neuronal (PórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015).

Porém, mesmo que a arquitetura genética subjacente à DLX-D seja complexa, multifatorial, com dois ou mais genes contribuindo para o fenótipo (poligenicidade); a despeito de um mesmo distúrbio poder ser causado por múltiplas origens

(heterogeneidade); e mesmo que saiba-se da necessidade de replicar investigações para confirmações de hipóteses, a DLX-D tende a estar associada a nove loci genéticos DYX1-DYX9. Essa evidência aponta para caminhos moleculares que afetam a migração neuronal e a orientação axonal que, por sua vez, podem comprometer a arquitetura cerebral, afetando, por exemplo, o processamento fonológico (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013).

Peterson e Pennington (2015) informaram que as inconsistências presentes nas evidências dos genes à DLX-D é em função: i) amostras pequenas; ii) mutações da DLX-D não estarem nas regiões de codificação de genes, mas em regiões não-codificadoras, que afetam os níveis de expressão de genes estruturais, com efeitos pequenos e sutis. Sokol (2009) acrescenta: iii) múltiplos genes envolvidos na leitura proficiente e deficitária, sem genes específicos para DLX-D. No entanto, ressaltaram os autores, há um começo promissor para o estudo da biologia do desenvolvimento inicial da DLX-D, no sentido de descobrir quais genes estão envolvidos nessa desordem.

A história familiar do sujeito é compreendida como fator de risco substancial para a DLX-D, pois a variável ambiente pode moldar e aumentar o risco para essa desordem de aprendizagem (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013). Os condicionantes que intensificam os fatores de risco para a DLX-D são: i) leitores deficitários; ii) orientação da família para a alfabetização; e iii) metodologia de ensino. Para o autor, há interrelação das duas primeiras variáveis, pois quando há um ou mais componentes da família como leitores inábeis, tende-se a ter pouca ênfase para atividades relacionadas à alfabetização (Fletcher, 2009). Porém, apesar dessas constatações, salienta-se que muitos dos fatores de risco tenham efeitos pequenos ou aplicam-se em casos raros. Por isso que “os efeitos genéticos subjacentes às habilidades e incapacidades de leitura devem ser difundidos, uma vez que estão afetando o ajuste fino de um sistema cognitivo e molecular robusto (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013, p.231).

Ratifica-se tais aportes com as pesquisas realizadas com gêmeos durante os anos pré-escolares. Esses estudos tendem a revelar que as diferenças individuais de vocabulário são mais influenciadas pelo ambiente familiar do que por genes. Porém, o fator tempo mudaria qualitativamente a importância das influências etiológicas, visto que a variável idade seria a fonte de influência de maior relevância para o desenvolvimento da linguagem oral e processo de alfabetização. Por isso, não é

categorico que o ambiente exerça papel causal no desempenho da leitura, tão pouco se os efeitos do ambiente familiar para a leitura de palavras persistem (Peterson & Pennington, 2015).

A forte evidência de herdabilidade da DLX-D reflete-se na sua incidência, dado que oscila de 50 a 80% nos resultados da leitura, aumentando essa correlação genética com a escolaridade (Fletcher, 2009, p.07), apresentando uma proporção alta da variação nas habilidades de leitura, explicada pela genética (Carrion-Castillo, Franke & Fisher, 2013). Em conformidade, Peterson e Pennington (2015) realçaram que geneticistas comportamentais declararam que a hereditariedade para a DLX-D gira em torno de 0,50, e aumenta de 0,22 para 0,82 entre os seis e doze anos de idade, quando o indivíduo começa a receber instrução escolar. Segundo os autores, isso ocorre devido ao estreitamento das influências ambientais para a leitura verificado por meio da:

a) correlação genótipo e ambiente (G-A): ajusta o nível de habilidade de leitura do sujeito ao ambiente, dado que bons leitores tenderiam a ler mais e a apresentarem desempenhos cada vez mais superiores para a leitura; e mau leitores tenderiam a evitar a leitura, e a apresentarem desempenhos cada vez mais inferiores para a leitura. Há três subtipos entre a correlação G-A e desenvolvimento da leitura: i) passivo, na relação entre a capacidade de leitura dos pais e o número de livros em casa); ii) evocativo, quando adultos observam os interesses e talentos de seus filhos e procuram promovê-los; e iii) ativo, quando as crianças, por iniciativa própria, procuraram ou evitam ambientes em função de seu genótipo;

b) interação entre gene e ambiente ($G \times A$): herdabilidade da DLX-D aumenta ou diminui conforme educação dos pais, tornando o ambiente de alfabetização da criança mais ou menos favorável para a aprendizagem da leitura e escrita;

c) processos transacionais: criança e o ambiente se alterariam mutuamente ao longo do tempo, visto que as características individuais evocariam diferentes tipos de reações de seus ambientes, selecionando para si mesmos diferentes tipos de ambientes.

Carrion-Castillo, Franke e Fisher (2013) pontuaram que as redes de sinalização molecular implicadas como causa para a DLX-D são: i) migração neuronal; ii) crescimento e orientação de neuritos; e iii) biologia ciliar (*ciliary biology*). Butterworth e Kovas (2013) declararam que os mecanismos fisiológicos que envolvem migração neuronal e crescimento anormal no desenvolvimento do cérebro (ectopias), parecem

paradoxalmente geral, em vez de específico para a leitura. Isto deve-se às anomalias genéticas que, ao darem origem a ectopias na DLX-D, podem afetar outras regiões do cérebro, aumentando o risco de outras desordens de aprendizagens específicas (*specific learning disorders* -SLDs).

Tecendo comentários sobre estudos de neuroimagem funcional em sujeitos com e sem DLX-D por meio de tarefas de consciência fonológica, Gabrieli (2009) pontuou que os leitores típicos ativaram várias regiões do cérebro, incluindo a região córtex temporo-parietal esquerdo, relação intermodal dos processos auditivos e visuais durante a leitura. Discrepantemente, crianças com DLX apresentaram ativação atípica: reduzida ou ausente (hipoativação), sugerindo que a hipoativação do temporo-parietal parece estar relacionada a etiologia da dislexia *per se*, ao invés de atraso na maturação ou nível de leitura.

Semelhantemente, diversos autores (Vandermosten, Boets, Woutersb & Ghesquière, 2012; Krafnick, Flowers, Luetje, Napoliello & Eden, 2014; Peterson & Pennington, 2015) atestaram tais considerações ao afirmarem que durante o processamento fonológico e tarefas de leitura, indivíduos com DLX-D apresentam ativação atípica no giro frontal inferior esquerdo e subativações nas regiões pré-frontais esquerdas, associadas à memória de trabalho verbal: a saber: i) região temporoparietal, crucial para o processamento fonológico e conversão fonema-grafema; ii) região occipito-temporal, associada à análise visual de letras e palavras. Ademais de revelarem diminuição da massa cinzenta antes da instrução de alfabetização.

O envolvimento dessas e de outras regiões do cérebro varia, dependendo das características da tarefa e do nível de proficiência (Price & McCrory, 2005). Embora haja variação entre os estudos com crianças com DLX-D, a imagem funcional realizada com esses sujeitos evidencia a subativação das regiões posteriores e, às vezes, hiperatividade nas regiões frontais (Fletcher, 2009).

Vandermosten, Boets, Woutersb e Ghesquière (2012) declararam que a leitura é realizada pela rede hemisférica esquerda de órgãos frontais, temporoparietais e regiões corticais e occipito-temporais, responsáveis pelo mapeamento da informação visual (ortográfica) em representações auditivas (fonológicas) e conceituais (semânticas), que envolvem duas rotas neurais:

- a) sistema fonológico dorsal dividido em dois componentes: i) junção temporoparietal esquerdo, incluindo o giro temporal superior posterior, o giro angular e o giro supramarginal. Esses estão envolvidos no processamento fonológico e no mapeamento grafo-fonêmico; ii) regiões frontais dentro e ao redor da área de Broca (giro frontal inferior), associada à articulação e nomeação. Mais recentemente implicada na segmentação da fala e processos de nível superior, envolvidos na extração de elementos fonológicos;
- b) sistema ortográfico ventral que se encontra no sulco occipito-temporal esquerdo, geralmente chamado de área da forma visual da palavra (*Visual Word Form Area-VWFA*), associado com a leitura fluente e processamento automático de palavras visuais e percepção da forma.

Essas diferenças podem ser decorrentes dos erros de migração neural que ocorreram durante o início da infância, antes de o sujeito aprender a ler, ocasionando problemas de leitura; quanto resultante de uma insatisfatória experiência de leitura, quando comparada aos seus pares (Krafnick, Flowers, Luetje, Napoliello e Eden, 2014). Reduções no hemisfério esquerdo e do volume de substância branca é um fenótipo cerebral bem replicado na DLX-D, fazendo com que essas anormalidades funcionais para a DLX-D seja concebida como uma síndrome de desconexão (Peterson & Pennington, 2015). Não obstante, ainda não existe evidência suficiente para relacionar essas anomalias cerebrais à DLX-D (Guardiola, 2001).

4.6 Comorbidades

Comorbidade é a sobreposição de distúrbios de aprendizagem que surge no indivíduo (Shalev, Auerbach, Manor e Gross-Tsur, 2000). A comorbidade de outras desordens de aprendizagem com a DLX-D é mediada por fatores de risco etiológicos e neurocognitivos compartilhados (Pennington & Bishop 2009; Willcutt et al. 2010). A DLX-D é geralmente comórbida com dois distúrbios do desenvolvimento da linguagem: i) distúrbio de linguagem (*language disorder* - LD): problemas no desenvolvimento de linguagem estrutural, sintaxe (gramática) e semântica (vocabulário); e ii) distúrbio de fala (*speech disorder*-DS); problema na capacidade de produzir de forma precisa e inteligível os sons da língua nativa do indivíduo (Nitttrouer & Pennington 2010 citado por Shalev et al., 2000).

No entanto, o comprometimento específico da linguagem, desordem de coordenação e transtorno de déficit de atenção com hiperatividade - TDAH são as comorbidades mais frequentemente encontradas na DLX-D, atribuível, em parte, ao problema motor/tempo (Fawcett & Nicolson, 2007). De igual maneira, Sokol (2009) afirmou que as comorbidades estão relacionadas aos problemas de linguagem, atenção, matemática e dificuldades motoras. Shalev et al. (2000) relataram que crianças com DLX-D aumentam o risco para dificuldades de aprendizagem na compreensão de leitura, matemática e escrita, revelando terem mais que déficit “específico” de leitura.

Sábe-se que outras habilidades cognitivas e neuropsicológicas estão ligadas à DLX-D, pois a relação de consciência fonológica e reconhecimento de palavras não explicam completamente porque crianças com DLX-D têm frequentemente outros problemas comórbidos (Pennington, 2009, p. 62).

O diagnóstico da DLX-D só é possível de ser realizado quando a criança já tenha iniciado o processo de instrução formal para ler e escrever. Por isso que as comorbidades, nomeadamente TDAH, DS e LD, são clinicamente importantes e fundamentais, pois tendem a se manifestar mais precocemente no sujeito e poderão indicar o risco de uma criança para problemas posteriores de leitura (Shalev, et al., 2000).

As comorbidades são aspectos relevantes quando da avaliação da DLX-D, pois o TDHA, por exemplo, geralmente co-ocorre com a DLX-D ou com a DCC-D, contribuindo para diferir crianças com desenvolvimento típico em quase todas as variáveis neuropsicológicas (Fletcher et al., 2007; Fletcher, 2009). Problemas de atenção são dificuldades marcantes para o grupo de sujeitos com DLX-D, pois tende haver correlação direta entre a gravidade do transtorno do desenvolvimento e fenômenos comportamentais (Shalev et al., 2000).

Blanchard e Gates (1941) comentaram que para cada quatro crianças com DLX-D, três apresentavam sintomas de problemas emocionais. O originador disso seria o fracasso de aprender a ler. Tal como pontuado por ÞórarinnDSóttir e DaníelDSóttir (2015), a DLX-D pode causar vários problemas psicológicos e sociais para o indivíduo, pois em decorrência das severas dificuldades para aprender, o sujeito com DLX-D despende quantitativamente mais tempo, maior esforço cognitivo e preocupação com as atividades escolares, quando comparado com o estudante sem

essa desordem. Assim, frequentemente, tendem a evidenciar baixa autoestima e transtornos de ansiedade (Al-Lamki, 2012).

Tais aspectos se agravam se considerarmos o que fora sublinhado por Arzubi e Martin (2005): a DLX-D por ser subdiagnosticada levaria as pessoas com essa desordem a ficarem ainda mais em defasagem na capacidade leitora, em comparação com seus colegas. Outrossim, ressaltaram que pessoas com DLX-D tendem a desvelar taxas de incidência maiores para desordens comportamentais internalizadas (depressão) e externalizadas (delinquência) que os leitores típicos (Dahle, Knivsberg & Andreassen, 2011). Estudos revelaram (Beitchman et al., citado por Shalev, et al., 2000) que 70% dos adolescentes que obtiverem prognóstico linguístico anormal na primeira infância (pré-escola) terão défices na competência social e externalização desordens, como a delinquência .

Os altos níveis de comorbidades foram assumidos pelo DSM V e agrupados num único diagnóstico intitulado, Transtorno Específico de Aprendizagem (TEA), permitindo que o profissional clínico selecione um ou mais modificadores para descrever a habilidade acadêmica particular afetada no sujeito (Am. Psychiatr. Assoc. 2014).

5 DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO (DCC-D)

Competências numéricas são basilares para o desenvolvimento satisfatório do sujeito na sociedade, no que se refere especificamente à sua qualidade de vida e independência econômica. Conquanto, quando o indivíduo não logra desenvolver favoravelmente sua cognição numérica ou quando a dificuldade na matemática não é sanada satisfatoriamente, traz substancialmente impedimentos para prosseguir academicamente e, por conseguinte, restrições significativas emergem inibindo sua inserção no mundo do trabalho, levando a custos sociais relevantes (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011; Skagerlund & Träff, 2016).

Destarte, as dificuldades na matemática são mais expressivas socialmente que as dificuldades acerca da leitura-escrita, dado que estudos (Parsons & Bynner, 2005; Goswami, 2008; Sigmundsson, Anholta & Talcott, 2010) salientaram que resistências à aprendizagem na área da matemática são mais desfavoráveis para as perspectivas de carreira dos sujeitos que os impedimentos que estes encontram para a aprendizagem da leitura.

Isso decorre, pois a competência aritmética envolve uma ampla gama de habilidades cognitivas como raciocínio, memória operacional, compreensão da linguagem e cognição espacial. Assim, diferenças no funcionamento ou na estrutura neural podem refletir diferenças em qualquer uma dessas habilidades cognitivas (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011). Nesse sentido, “o desenvolvimento e manutenção de competências numéricas e matemáticas é, portanto, de importância crucial para os indivíduos dentro da sociedade e para a sociedade como um todo” (Geary, 2000, p.11).

A esse respeito, Ardila e Rosselli (2002) sublinharam que crianças com dificuldades de aprendizagem evidenciam mais dificuldades em atividades de solução de problemas matemáticos que nas tarefas de leitura, dado que a mudança de um único dígito altera o resultado da operação completamente. Outrossim, destacaram que para solucionar problemas matemáticos simples ou complexos requer do sujeito a busca de certas etapas sistemáticas, constituindo-se em uma tarefa difícil.

Ainda que, em alguns aspectos, tais resultados possam ser questionados e/ou relativizados, destaca-se aqui o fato de que, diferentemente do quantitativo de pesquisas com estudos acerca da Dislexia do Desenvolvimento (DLX-D), poucas pesquisas sobre as disfunções da matemática são realizadas. Piazza et al. (2010), por

exemplo, informaram que a Discalculia do Desenvolvimento (DCC-D) é muito menos reconhecida e compreendida do que DLX-D. Dowker e Kaufmann (2009) ratificaram tais considerações ao declararem que investigações sobre a DCC-D têm crescido, contudo, a porcentagem de estudos sobre este tema é proporcionalmente menor em relação as pesquisas realizadas sobre DLX-D e outros distúrbios da linguagem, sendo uma área não devidamente explorada, apesar da sua importância para a psicologia, gestão da saúde, escolaridade, vida cotidiana e emprego. A título de exemplo, verifica-se na revisão de literatura realizada por Murphy, Mazzocco, HanichL e Early (2007), que entre 1985-2006, cerca de 5 vezes mais publicações de artigos de investigação sobre DLX-D foram encontradas, quando comparadas com pesquisas sobre a DCC-D.

Para facejar os desafios das diferenças de políticas públicas e seus respectivos investimentos, Butterworth e Kovas (2013) elencaram duas importantes ações: empreender pesquisas sobre as trajetórias de desenvolvimento desse transtorno neurocognitivo e realizar estudos sobre as co-ocorrências da DCC-D e as consequências educacionais dessas co-ocorrências.

Zerafa (2015) salientou que quando os estudos sobre dificuldades na área da matemática foram sendo realizados e quantitativamente aumentando, um vasto repertório de termos foi sendo atribuído para as dificuldades matemáticas, usados na sua maioria para ilustrar a mesma condição: discalculia do desenvolvimento (DD), discalculia e dificuldades de aprendizagem em matemática (*mathematical learning disabilities*-MLD). Consoante as diferentes terminologias existentes, Butterworth e Kovas (2013) incluíram à essa lista, o termo da DSM, dificuldades específicas de aprendizagem (SLDs - *Specific Learning Disabilities*).

Na revisão realizada por Rosselli, Matute, Pinto e Ardila (2006), os autores encontraram outras nomenclaturas: dificuldades de aprendizagem em aritmética (*arithmetic learning disabilities*-ALD); dificuldades aritméticas específicas (*specific arithmetic difficulties*- SAD); dificuldades específicas de aprendizagem aritmética (*specific arithmetic learning difficulties*-SALD); deficiências em matemática (*mathematical disabilities*-MD); dificuldades matemáticas (*mathematics difficulties*-MD); e o transtorno de matemática (*mathematics disorder*-MD) vigente até 2014 pela *American Psychiatric Association* (1994-DSM IV) para descrever crianças cujas habilidades matemáticas são substancialmente abaixo do esperado para a idade, inteligência e educação adequada.

Para além dos termos acima enumerados, têm-se os seguintes termos: dificuldades de aprendizagem relacionadas com a aritmética (*arithmetic related learning disabilities-AD*); deficiência aritmética (*arithmetical disability- ARITHD*); deficiência de aprendizagem aritmética (*arithmetic learning disability-ALD*); deficiência em matemática (*mathematical disability-MD*); deficiência de aprendizagem em matemática (*mathematics learning disability-MLD*); dificuldade de aprendizagem matemática (*mathematical learning difficulty- MLD*) (Szűcs & Goswami, 2013). Os termos *transtorno de matemática* e DD conforme Rosselli, Matute, Pinto e Ardila (2006) podem ser considerados termos equivalentes, no entanto, a última versão do DSM-V tem como nomenclatura corrente transtorno específico da matemática (TEA).

Rubinsten e Henik (2009, p.92) estabeleceram distinção entre a DCC-D e MLD, a saber:

A discalculia do desenvolvimento estaria relacionada a um défice no núcleo de habilidades numéricas, tais como a dificuldade em processar quantidades e o mau funcionamento relativamente específico no nível comportamental. A MLD é causada por vários défices cognitivos, tais como défices de memória operacional, processamento visual-espacial ou de atenção.

Rubinsten e Henik (2009, p.92) ressaltaram que tanto a DCC-D como MLD “se manifestam em comportamentos diferentes nos estágios iniciais de desenvolvimento [...] às vezes manifestam comportamentos semelhantes mais tarde na vida por causa da influência de vários fatores de desenvolvimento, como escolaridade”. Em consonância com o argumento exposto por Zerafa (2015, p.1179), o termo discalculia do desenvolvimento será utilizado neste trabalho, em virtude de seu “significado literal (contando mal), sua prevalência na literatura atual e por se referir a uma dificuldade de aprendizagem específica em matemática”.

O contexto da dificuldade aritmética é um dado de realidade que inquieta os profissionais da área da educação. Tal fato é constatado nos dados estatísticos do DSM-V, por exemplo, quando averigua-se que a percentagem de crianças em idade escolar com prenúncio de ter algum TEA varia entre 5% a 15%. Em se tratando nomeadamente da DCC-D, Dowker e Kaufmann (2009) sublinharam que, dependendo das pesquisas, (Gross-Tsur, Manor & Shalev, 1996; Von Aster, 2000; Butterworth, 2005; Von Aster & Shalev, 2007), o quantitativo de sujeitos que manifesta essa desordem pode variar entre 3 a 6% ou 5 a 7%.

Dentro do intervalo de variação, Butterworth, Varma e Laurillard (2011), baseando-se em pesquisas neurocomportamentais e genéticas, pontuaram uma predominância estimada de 5 a 7%. Em consonância, Rubinsten (2009) afirmou que 5 a 7 % das crianças experimentam dificuldades graves no aprendizado da matemática e/ou leitura. Shalev, et al. (2000), por sua vez, salientaram que a prevalência da DCC-D varia entre 3% a 6%, e ressaltaram que essa porcentagem se assemelha ao quantitativo de crianças com DLX-D e TDAH. Destacaram ainda que apesar da variação existente, a mesma é pequena e sugerem que tal alternância decorra dos tipos de critérios utilizados para definir a DCC-D, tal como a idade do diagnóstico e instrumento escolhido. Von Aster, Schweiter, Weinhold Zulauf (2007) declararam que a prevalência total de crianças com DCC-D é de 6%. Destes, apenas 1,8% apresentaram DCC-D pura, e 4,2% evidenciaram comorbidade com a DLX-D.

Sem embargo, os pesquisadores asseveraram que apesar de estudos de prevalência em DCC-D realizados em vários países (Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, Suíça e Israel) terem utilizados diferentes definições e critérios e, por conseguinte, resultados divergentes, a prevalência da DCC-D apresentou ser relativamente análoga, visto que variou entre de 3% a 6% da população normal. Mediante os dados, os autores frisaram que a estimativa mais realista é conceber a prevalência dessa desordem em 5%, apesar do DSM V pontuar que a DCC-D é uma desordem rara, com prevalência de 1% a 2% de DCC-D pura. Outro aspecto importante acentuado pelo autores é que a maioria dos estudos em DCC-D externou distribuição mais igual entre os sexos, ao contrário das outras dificuldades de aprendizagem e de desenvolvimento, dado que geralmente existe uma preponderância de meninos em relação às meninas, tal como o DLX-D, TDHA e autismo.

Von Aster e Shalev (2007) descreveram um modelo de desenvolvimento de representação numérica cognitiva organizada hierarquicamente em quatro passos que permitem prever as possíveis disfunções neuropsicológicas para DCC-D, com modos interventivos que podem ser inferidos, recomendados e implementados.

Figura 8 – Modelo de desenvolvimento de representação numérica

Figure 1: Four-step-developmental model of numerical cognition. Shaded area below broken line: 'increasing working memory.'

Fonte: Retirado de Von Aster e Shalav (2007). Autorizado pelos autores.

Constata-se no modelo que cada passo subsequente depende qualitativamente do passo predecessor. Como se observa, a etapa 1 é o estágio que fornece ao sujeito o significado básico do número, pois esse período se revela como uma condição prévia e necessária para que as crianças aprendam a associar um número percebido de objetos ou eventos com símbolos falados ou, mais tarde, escritos.

Assim, o modelo proposto presume que desde a infância haveria representação cognitiva especificamente à quantidade concreta, possibilitado por meio do sistema-núcleo da magnitude cardinal que, por sua vez, evidencia a habilidade de *subitizing*, aproximação e comparação. Se essa fase não for estabelecida satisfatoriamente, isto é, se houver alguma vulnerabilidade genética, as crianças por meio da rota de memória podem fonologicamente aprender, por exemplo, os nomes dos numerais (símbolos numéricos). No entanto, funcionarão apenas como não-palavras, sem o significado da magnitude numérica, evidenciando o risco de apresentarem DCC-D.

Nas etapas 2 e 3 há, respectivamente, o processo de simbolização linguística e árabe. Essa última, traduz a condição preliminar para que a linha numérica mental no sujeito se desenvolva. Quando esse processo se desenvolve, o indivíduo passa para a etapa 4, caracterizada pela ordinalidade, representada como um segundo núcleo (adquirido) principal do número. A linha do número mental (etapa 4) entra em jogo ao identificar posições ordinais de números com referência aos seus vizinhos numéricos.

5.1 Processo histórico da Discalculia do Desenvolvimento

De acordo com Prince (2008, p. 14), a história da pesquisa em dificuldades matemáticas foi possível de ser iniciada por causa dos estudos de neuropsicologia, início do século XX. O autor sublinhou que uma das primeiras investigações que relacionou o déficit de cálculo na ausência da afasia foi realizado por Lewandowsky e Stadelmann (1908), os quais observaram um paciente com lesão no hemisfério esquerdo posterior que exibia comprometimento de escrita e cálculo. Ainda destacou que o primeiro a sugerir uma anatomia específica para o cálculo, especialmente no giro angular esquerdo, foi Peritz (1918) e, subsequente, Henschen (1919, 1925).

A revisão de literatura realizada por Drew (2015) informou que na década de 1940 o termo *discalculia* foi sugerido pela primeira vez na pesquisa realizada por Gerstmann sobre um distúrbio neurológico raro que indicava "incapacidade isolada de realizar operações aritméticas simples ou complexas e um comprometimento da orientação na sequência de números e frações" (Alexander & Money 1966, p. 286 citado por Drew, 2015, p.35). Atualmente, salientou o autor, esse distúrbio é conhecido como Síndrome de Gerstmann (1940). A partir de então, pesquisadores da área da matemática (Bakwin & Bakwin, 1960; Cohn, 1968 citado por Drew, 2015) começaram a utilizar esse termo para descrever dificuldades com tarefas aritméticas. Nesse período, qualquer indivíduo com dificuldade em matemática, indistintamente, era considerado como tendo DCC-D.

Assim, percebendo tal indiferenciação, Kosc em 1974 concebe a DCC-D como uma dificuldade de aprendizagem matemática desenvolvimental, independente da inteligência geral. Tão somente "um quarto de século mais tarde que esta 'falta de uma verdadeira compreensão ou compreensão da matemática' foi reconhecida como a característica chave da discalculia" (Chinn, 2006, p.15, citado por Drew, 2015, p.35).

Ainda segundo Drew (2015, p.35), na década de 1960 a Associação Psiquiátrica Americana (APA) foi considerada um dos primeiros organismos médicos oficiais a reconhecer a existência de um transtorno matemático. O "DSM começou a incluir categorizações de diferenças de aprendizagem (APA-DSM-II, 1968), e na terceira edição, em 1980, o DSM introduziu a ideia de uma 'perturbação aritmética do desenvolvimento' (APA-DSM-II, 1980)". Nesse período o termo *discalculia* não era utilizado; apenas com a última versão do DSM V (APA, 2013) que o termo *discalculia* para a ser considerado.

No final da década de 1990, investigadores (Butterworth, 1999; Dehaene, 1999) cada vez mais concebiam a DCC-D mais que mero desempenho inferior nas tarefas aritméticas, visto que lograram compreender que pessoas com DCC-D seriam capazes de aprender um procedimento para realizar tarefas matemáticas, contudo sem compreenderem o significado subjacente às tarefas. Assim, a realização aritmética não se constitui, necessariamente, em medida adequada de compreensão matemática. Tal sistematização pioneira fora arquitetada por Sharma (1997) que anunciou que o adequado indicador da DCC-D seria a “incapacidade de conceptualizar números, relações numéricas (fatos aritméticos), e os resultados das operações numéricas (estimar a resposta a problemas numéricos antes de realmente calcular)” (Ibid, p. 36)

5.2 Etiologias subjacentes

Na literatura encontram-se diversos comprometimentos de diferentes funções cognitivas que podem estar vinculadas à DCC-D. A saber: i) déficit da representação de magnitude amodal central, denominada também de senso numérico e déficit central; ii) déficit entre a representação de magnitude e símbolos numéricos, ou à ativação automática subótima da representação de magnitude; iii) déficit da memória de trabalho verbal e visual; iv) déficit do processamento espacial; v) déficit da função atencional; vi) déficit da função inibitória; e vii) déficit na habilidade fonológica (Szűcs & Goswami, 2013),

Rubinsten e Henik (2009, p.92) assentados em diversos teóricos, elencaram possíveis explicativas para a causa da DCC-D (Quadro 3). Os autores assinalaram que tais aportes seriam alternativas empíricas que não se deve restringir a qualquer uma delas, nem focar em um único gene ou comportamentos cerebrais, pois poderia falsear a realidade, e ser um dificultador para compreender a diversidade total dos défices associados a essa desordem:

Quadro 3 – Explicações empíricas para a DCC-D de Rubinsten e Henik (2009)

Tipo de Défice Cognitivo	Explicativas empíricas para a DCC-D
Único: causado por uma única fisiopatologia	Défice no processamento numérico básico (défice no processamento de quantidade), além de défice nas habilidades cognitivas gerais, como a memória de trabalho.
Múltiplos: causados por múltipla ou única fisiopatologia (várias disfunções cerebrais)	Substratos neurais distintos para diferentes aspectos do processamento de números indica que perturbações em uma ou ambas as redes (desconexão ou mau funcionamento) pode dar origem a diferentes défices cognitivos e aritméticos. A maioria dos casos (se não todos) envolve múltiplos défices cognitivos, sugerindo múltiplas disfunções cerebrais ou uma fisiopatologia única.
Transtornos comportamentais múltiplos: múltiplos défices cognitivos que resultariam em comorbidade	Várias anormalidades no nível do funcionamento do cérebro podem existir, manifestando-se em múltiplos défices cognitivos. Assim, crianças podem evidenciar diferentes desordens, tais como a DLX-D, TDAH, variando a causa e proporção dessas comorbidades devido: a) várias disfunções cerebrais; e b) único dano cerebral juntamente com outras disfunções comportamentais.

Von Aster e Shalev (2007), com o contributo do estudo desenvolvido por Rousselle e Noël (2007) declararam que crianças com DCC-D têm mais dificuldade em avaliar a magnitude do número dos símbolos árabes que numerosidade não-simbólica *per se*. Olsson, Östergren e Traff (2016), por sua vez, desenvolveram um estudo que identificou os défices subjacentes à DCC-D em estudantes do terceiro ano com e sem DCC-D, aos quais foram aplicados tarefas simbólicas e não-simbólicas. As crianças com DCC-D exibiram comprometimento em quase todas as tarefas simbólicas. Nas tarefas não-simbólicas, os estudantes revelaram menor acuidade no ANS e alcance de *subitizing* reduzido, demonstrando défice no ANS.

A sistematização das principais hipóteses teóricas sobre a DCC-D trazida por Träff, Olsson, Östergren e Skagerlund (2017) apontou para o défice no ANS como a teoria predominante entre os pesquisadores (Figura 5):

Figura 9 – Visão geral das diferentes etiologias da Discalculia do Desenvolvimento

TABLE 1 | An overview of the different hypotheses of developmental dyscalculia.

Hypothesis	Cognitive signature	Site of neurocognitive dysfunction	Example of research
ANS deficit	Deficit in approximating and representing quantities	IPS morphology and hypoactivation	Piazza et al., 2010; Mazzocco et al., 2011a
Numerosity coding deficit	Impaired exact counting of quantities	IPS morphology and hypoactivation	Zorzi et al., 2005; Butterworth, 2010
Magnitude processing deficit	Deficit in processing analog magnitudes	IPS morphology and hypoactivation	Vicario et al., 2012; Skagerlund and Träff, 2014
Access deficit	A disconnect between the symbols and quantity representations	IPS and AG/IFG disconnection	Rousselle and Noël, 2007; De Smedt and Gilmore, 2011
Working-memory deficit	Impaired working-memory capacity	Prefrontal cortex	Geary, 1993; Andersson and Lyxell, 2007
Executive functioning deficit	Impaired shifting ability	Prefrontal cortex	van der Sluis et al., 2004; Szucs et al., 2013

Fonte: Träff, Olsson, Östergren e Skagerlund (2017). Imagem autorizada pelos autores.

Drew (2015) pontuou que existem três principais teorias cognitivas quanto à causa da DCC-D: i) o modelo numérico do déficit central (*numerical core deficit model*), único componente mental responsável pela neurodiversidade e características semelhantes da DCC-D; ii) modelo de déficit específico do domínio numérico (*numerical domain-specific deficit model*); e iii) modelo de déficit de domínio geral (*domain-general deficit model*). Aportado em Kaufmann et al. (2011), Drew (2015) salientou que os dois últimos modelos, permitiriam uma variedade de dificuldades matemáticas que dão origem a subtipos de DCC-D.

De acordo com Rubinsten e Henik (2009), pouco se sabe sobre a origem biológicas moleculares da DCC-D e que há poucos estudos longitudinais que examinaram o desenvolvimento desse distúrbio. Conquanto, semelhantemente aos demais autores, destacaram três perspectivas teóricas explicativas para a origem da DCC-D e seus défices cognitivos:

- a) déficit biológico único que daria origem a uma desordem de desenvolvimento específico;
- b) variedade de défices cognitivos devido a um único ou múltiplo caso de danos biológicos;
- c) dano neurocognitivo que poderia produzir outros distúrbios comportamentais não relacionados com a DCC-D, ou seja, comorbidade como a DCC-D + DLX-D.

Através de dois grupos experimentais com DCC-D (discalculia geral e discalculia para fatos aritméticos) e um grupo controle de crianças com desenvolvimento típico, Skagerlund e Traff (2016) buscaram saber se crianças com DCC-D, com diferentes défices para a matemática, apresentavam a mesma ou diferentes origens cognitivas. O estudo obteve como resultado duas hipóteses explicativas como etiologia cognitiva: déficit no ANS e déficit de acesso que, de acordo com os autores, são duas hipóteses mais discutidas na literatura sobre a causa da DCC-D.

A hipótese de déficit de acesso indica que a causa da DCC-D não está relacionada aos problemas de processamento de numerosidades, mas aos problemas de informações de acesso aos símbolos numéricos (numerais). Em outras palavras, a causa estaria na conexão entre números simbólicos e representações da magnitude inata, por requerer acesso às representações de magnitude subjacentes dos números arábicos. Assim, as crianças com DCC-D apresentariam problemas apenas em tarefas de processamento de magnitude do número simbólico, pois nas tarefas não-simbólicas, as crianças com DCC-D executariam dentro do intervalo normal. Porém, considerando o ANS inato, o déficit influi nas tarefas de processamento de magnitude numérica (não-simbólica e simbólica), ademais de contribuir nos efeitos do processamento da magnitude dos números (por exemplo, efeitos da distância e da dimensão do problema) porque todos eles refletem a natureza logarítmica e analógica do ANS (Skagerlund & Traff, 2016). As três principais hipóteses para a etiologia da DCC-D serão discutidas a seguir.

5.2.1 Modelo numérico do déficit central

O módulo numérico é um único processo cognitivo inerente que permite, tanto aos seres humanos quanto aos animais, reconhecerem a numerosidade ou magnitude de um conjunto de objetos. O módulo numérico consiste em dois sistemas denominados de sistema de individualização paralela (*parallel individuation* - PI) e o sistema numérico aproximado (*approximate number system* - ANS) (Butterworth 1999 citado por Drew, 2015) descritos a seguir.

5.2.1.1 Défice dos Sistemas de individuação Paralela (PI) e de Números Aproximados (ANS)

O Sistema de individuação paralela (PI- *Parallel Individuation*) é utilizado para estimar pequenas quantidades, reconhecendo de maneira precisa o tamanho de um conjunto de objetos sem necessidade de contar uma um. O segundo sistema, ANS, usado para estimar a numerosidade de conjuntos maiores de objetos e para comparar entre numerosidades (Drew, 2015).

Pesquisadores da área da cognição matemática têm realizado, dentre outros temas, estudos sobre o sistema de contagem verbal, capacidade numérica pré-verbal e conceitos simbólicos da matemática por serem conteúdos considerados indispensáveis para a construção do conhecimento matemático no sujeito. Em se tratando particularmente de investigações sobre a capacidade numérica pré-verbal, não-simbólica, também denominada na literatura por sistema de números aproximados (ANS), diversos autores (Dehaene, 2011; Piazza, 2010; Skagerlund & Traff, 2016; Starra, Libertusc & Brannona, 2013) empreenderam investigações sobre este tópico.

Segundo Skagerlund e Traff (2016), o ANS é discutido na literatura a mais de duas décadas e corresponde a “[...] uma habilidade pré-verbal inata para representar e manipular quantidades que constituem o alicerce para a aquisição do sistema de números simbólicos usado para aprender a aritmética formal” (p.37). Esta capacidade, conforme Starr, Libertusc e Brannona (2013) é cognominada de sistema evolutivo e ontogenético, dado que permite lograr a representação aproximada do número sem contagem ou suporte de símbolos numéricos. Diante disso, os autores sugerem que o ANS seja o conceito base para aprender a contar e adquirir conhecimento matemático simbólico na idade escolar. Conceito base, pois assinalaram que outras habilidades cognitivas estariam sendo requeridas para proporcionar à realização matemática, tais como a memória operacional, inibição e outras funções executivas.

Assim, os estudos que delineam pesquisas nesse domínio de conhecimento específico sustentam a hipótese de que a capacidade numérica pré-verbal estaria presente desde o primeiro ano de vida do bebê. Piazza et al. (2010, p. 34) ao citar o estudo de Izard, Sann, Spelke e Streri (2009) sublinharam que “as crianças discriminam as numerosidades muito antes da aquisição da linguagem e do ensino formal, logo às 3 horas após o nascimento”.

Geary (2000) assinalou que o sistema biológico primário para conceitos quantitativos básicos existente em bebês humanos é um sistema implícito que desde essa tenra idade contribui para a compreensão de numerosidade, ordinalidade, contagem e aritmética simples. Em conformidade, Butterworth (2005) assinalou que os seres humanos nascem com a capacidade de responder às propriedades numéricas de seu mundo visual, pois os indivíduos já nasceriam com um senso de numerosidades aproximadas e somente depois com o uso da linguagem as unidades externas exatas seriam formadas (Lemer, Dehaene, Spelke, & Cohen, 2003). Por isso que estudos realizados com bebês revelam que estes evidenciam a sensibilidade para a numerosidade (Starkey & Cooper, 1980; Brannon, 2002).

Assim, sugere-se que a acuidade do ANS em crianças em idade pré-escolar estaria correlacionada com seu desempenho matemático atual e futuro. Convergente a tais considerações, Starr, Libertusc e Brannona (2013) homologaram tais alegações ao destacarem que a acuidade do ANS de adolescentes prevê retroativamente habilidade matemática destes, quando no período da escola primária. Nesse entendimento, pode-se indicar que crianças com maior acuidade do ANS aprenderiam a contar mais cedo e teriam facilidades aprimoradas com símbolos numéricos falados e escritos.

Para validar tal pressuposto, pesquisadores utilizam o procedimento metodológico de apresentar a um grupo de bebês dois arranjos visuais de quantidades: valores numéricos alternados e valores numericamente constantes, mudando apenas o tamanho e disposição dos pontos para demonstrar que bebês desvelam a predileção pelo fluxo numericamente alterado, revelando melhor acuidade do ANS. Tais achados põem em pauta a importância que a fase anterior à escolarização exerce para o desenvolvimento da capacidade matemática no sujeito. Por isso que os autores que empreendem pesquisas nesse tópico frisam que o desenvolvimento adequado da cognição numérica pré-verbal nas crianças seria uma condição *a priori* para a aquisição do sistema de contagem verbal e para o conhecimento matemático simbólico, uma vez que haveria relação estreita entre a acuidade ANS e habilidade matemática.

De maneira análoga, Starr, Libertusc e Brannona (2013) informaram que aprender o sistema de contagem verbal e conceitos matemáticos simbólicos precocemente poderiam refinar a acuidade do ANS, de modo que crianças com maior número de conhecimentos simbólicos terminariam com maior acuidade do ANS.

Mediante relação biunívoca, os estudiosos põem em pauta o seguinte questionamento: como saber se a criança adquiriu conhecimentos simbólicos devido a acuidade do ANS ou se este é em virtude da aprendizagem de contagem verbal e conceitos simbólicos matemáticos ensinados precocemente? Para distinguir essas possibilidades se faz necessário verificar a acuidade do ANS das crianças antes que essas adquiram o sistema de contagem verbal e antes que as mesmas sejam expostas à educação matemática.

Em relação as crianças com DCC-D, os autores realçaram que elas apresentam acuidade do ANS mais deficitária do que as crianças com desenvolvimento típico. Nessa perspectiva percebe-se forte evidência de déficit no ANS em crianças com DCC-D, visto que “elas desempenharam mal a habilidade de discriminar ou estimar números não-simbólicos” (Skagerlund & Träff, 2016, p 38).

Conforme Skagerlund e Traff (2016), o ANS é responsável por representar números grandes e aproximados através de uma linha de número mental analógica logarítmica em que as numerosidades são mapeadas na linha numérica e as magnitudes representadas da esquerda para a direita, onde cada número está associado a uma localização espacial. Von Aster e Shalev (2007) explicitou que a linha do número mental é um produto do desenvolvimento neuroplástico dependente da experiência e que ocorre durante os períodos pré-escolar e primário.

Para compreendermos a representação da linha de número mental analógica logarítmica faz-se mister pontuar os dois tipos de classificação do sinal/informação existentes: o analógico e o digital. O primeiro muda o valor da informação em amplitude e sentido em função do tempo de maneira contínua. O segundo, codifica os valores da informação em código binário (1 e 0) de maneira constante. O ser humano decodifica o sinal/informação de forma analógica em virtude de os sentidos apresentarem intervalo de medição muito amplos, assim tem-se necessidade de utilizar, por estratégia, uma escala para entender esses valores. O cérebro humano faz isso automaticamente. Destarte, a função logarítmica se ajusta para descrever processos de tempo de reação e transdução de natureza biológica. Assim, para representar a linha numérica mental, o sujeito realiza a transdução. Essa não é o processamento da informação *per se*, pois se constitui em apenas conversão, isto é, operação da conversão de grandezas físicas tal como, converter um sinal óptico num sinal elétrico, como acontece também no ouvido humano. Em outros termos, converter

um sinal mecânico (ondas sonoras) para um sinal elétrico que será processado pelo cérebro (D. C. A. Saravia, comunicação pessoal, 29 de fevereiro de 2016).

Marca-se que em razão de sua natureza logaritmica, o atributo precípeo do ANS é a sua imprecisão, dado que a informação é analógica e, por conseguinte, as respostas dos sistemas biológicos, por se encontrarem num mundo analógico intrinsecamente, estão sujeitos a ruído e perturbações do meio que os sistemas digitais minimizam por se encontrarem quantificados e discretizados (Ibid, 2016). No entanto, tal como Skagerlund e Träff (2016) declararam acredita-se que oportunidades crescentes com o sistema simbólico contribuem para que as crianças aprendam a compensar a natureza logarítmica do ANS simbólico ou que o ANS seja *subitizing* através da aquisição do sistema exato de números simbólicos.

O termo *subitizing*, criado por Kaufman et al. (1949) foi descrito como o julgamento rápido e preciso do número de pequenos números de itens. Um indivíduo neurotípico pode normalmente *subitizing* com precisão até cinco itens (Butterworth, 1999, citado por Drew, 2015). De acordo com Lorena, Castro-Caneguin e Carmo (2013, p. 440) *subitizing* (no Brasil, subitização) é um neologismo em inglês cuja raiz encontra-se na palavra “súbito” e é compreendido como:

a capacidade de discriminar subitamente pequenas numerosidades (até três ou quatro elementos) e de responder discriminativamente a pequenas alterações (acréscimos ou retiradas) no número total de elementos de uma coleção, de forma muito rápida – milésimos de segundos (Carmo, 2013, p. 440).

Assim, a predisposição desenvolvida pelas crianças para enumerar com rapidez e precisão um conjunto de objetos ou pontos sem recorrer à contagem e interações sociais é intitulada de *subitizing*. Entretanto, para eliciar essa habilidade nas crianças sem que as mesmas realizem a contagem verbal, pesquisadores (Starkey & Cooper, 1995; Moreira & Oliveira, 2003; Castro & Rodrigues, 2008a; Sarama & Clements, 2009; citado por Cordeiro, 2014) enfatizaram que a disposição dos arranjos (objetos ou pontos) apresentada deve ser exibida por um curto período de tempo, tal como destacado por Lorena, Castro-Caneguin e Carmo (2013, p. 440) , a necessidade de ser apresentado “de forma muito rápida – milésimos de segundos”.

A esse respeito, Ashkenazi, Mark-Zigdon e Henik (2013) subsidiados por Kaufman, Lord, Reese e Volkman (1949) ressaltaram que pesquisas na área da

cognição numérica diferenciaram três processos que permitem a identificação de quantidades:

- a) *subitizing*: avalia rapidamente e com precisão um número de pequenas quantidades (1 a 4 pontos);
- b) contagem: envolve um conjunto maior de objetos em série;
- c) estimativa: de natureza imprecisa, avalia um grande número de itens por um curto tempo de apresentação.

Ashkenazi, Mark-Zigdon e Henik (2013) elencaram alguns estudos que encontraram défices nos processos de enumeração de objetos em crianças com DCC-D. A saber:

- a) *subitizing* (Moeller, Neuburger, Kaufmann, Landerl & Nuerk, 2009; Schleifer & Landerl, 2011).
- b) contagem (Geary, Bow-Thomas e Yao, 1992; Geary, Hoard & Hamson, 1999; Landerl, Bevan & Butterworth, 2004);
- c) estimativa de grandes conjuntos de objetos (Mazzocco, Feigenson e Halberda, 2011);

Por meio dos processos supra descritos e observando como essa capacidade na criança se manifesta verifica-se diferença qualitativa entre o *subitizing* e contagem. Outrossim, diferenças no tempo de reação (RT) que a criança apresenta ao realizar os três processos (Lorena, Castro-Caneguin & Carmo, 2013):

- a) no *subitizing*: RT é menor do que 100 ms por item;
- b) no contagem: RT é superior a 250 ms por item;
- c) no estimativa: RT é menos dependente do número de itens apresentados e as taxas de erros são muito maiores do que no *subitizing*.

Faz-se mister ressaltar que os arranjos de quantidade são padrões visuais configurados como abstrações empíricas e constituídos a partir da experiência sensoriomotora do sujeito. Assim, quando a criança realiza *subitizing* não está associando os arranjos (os padrões) visualizados à composição de unidades, quer

dizer, ao número ou aos itens contáveis, mas a totalidade figurativa (Von Glasersfeld, 1982).

Destaca-se, conforme frisado por Padrón (2002), que o primeiro teórico a falar sobre “senso número” foi Tobias Dantzig (1954), visto que declarou que o ser humano ainda em seu estado primário de desenvolvimento possuiria uma faculdade denominada por ele de “sentido numérico”. Pontuou que somente após esse autor e dos estudos realizados no campo da neurologia é que Dehaene começou a apoiar o ponto de vista de Dantzig e a empreender experimentos que resultaram na descrição do estágio de desenvolvimento do senso numérico da criança e na construção de um órgão cerebral localizado no lóbulo parietal inferior, denominado por Dehaene de “acumulador numérico”. A saber:

a) os recém-nascidos rapidamente distinguem dois objetos de três e talvez de três a quatro, enquanto que seus ouvidos notam a diferença entre dois e três sons;

b) os bebês por volta dos seis meses de idade são capazes de reconhecer números pequenos de objetos ou sons e combina-los em operações elementares de soma e subtração;

c) aos quinze meses os bebês começam a selecionar espontaneamente o maior entre dois conjuntos de brinquedos, mostrando os primeiros rudimentos de comparação numérica.

Dowker e Kaufmann (2009) ao citarem pesquisas realizadas com *eye-tracking* destacaram o estudo de Moeller, Neuberger, Kaufmann, Landerl e Nuerk (2009) que, ao realizarem investigações com duas crianças do sexo masculino diagnosticadas com DCC-D, cujo objetivo era investigar o *subitizing* e contagem de pontos desses sujeitos, obtiveram como resultado que as duas crianças realizaram contagem dentro de uma faixa de quantidade de objetos que crianças com desenvolvimento típico tendem a *subitizing*. Os dois sujeitos, quando comparados com sujeitos de desenvolvimento típico, evidenciaram dificuldades para o efeito do tamanho do problema, pois o número de fixações necessárias para codificar foi maior, inclusive para numerosidades muito baixas.

Von Aster e Shalev (2007) pontuaram que o papel das imagens, da linguagem e das funções de memória operacional foram recentemente identificadas como importantes para o desenvolvimento da linha numérica mental. Ainda comentaram que

um dos indicadores experimentais qualitativamente mais válido para a existência de uma linha numérica mental espacial é o chamado efeito SNARC (Associação Numérica Espacial): linha numérica mental espacialmente orientada da esquerda (pequenos números) para a direita (números maiores). Sublinharam que o julgamento de uma pessoa acerca de um número será mais rápido se a mão que ela usar para responder for congruente com o tamanho do número em questão: a mão esquerda mais rápida para números menores e a mão direita mais rápida para números maiores. Von Aster e Shalev (2007, p.869) baseados no estudo de Berch, Foley, Hill e Ryan (1999) afirmaram que “os efeitos SNARC numéricos estavam presentes em escolares com desenvolvimento típico, mas não antes da terceira série, indicando o momento em que uma linha numérica mental orientada para o lado esquerdo é construída”.

Alguns autores (Holloway & Ansari, 2008, 2009; Landerl & Kölle, 2009) afirmaram que nas crianças com desenvolvimento típico, os efeitos da distância do tamanho do problema são reduzidos com o desenvolvimento ontogenético. Assim, torna-se prudente examinar esses efeitos para identificar quais crianças apresentam DCC-D. Tais achados são interpretados como déficit do ANS (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent & Numtee, 2007; Geary, Hoard, Nugent & Byrd-Craven, 2008; Landerl et al., 2009), dado que o ANS de crianças com DCC-D é menos preciso e mais logarítmico, influndo desfavoravelmente na distinção e compação de números e numerosidades (Ashkenazi et al., 2009; Geary et al. 2008, Landerl et al., 2009; Rousselle & Noël, 2007).

5.2.2 Modelo de déficit específico do domínio numérico

Subsidiados no estudo de Burr e Ross (2008), Piazza, et al. (2010) afirmaram que através dos recentes dados psicofísicos pode ser compreendido que a percepção da numerosidade é suscetível à adaptação. Isto é, que a possibilidade de o indivíduo estimar uma quantidade aproximada provem de uma propriedade visual primária como a cor, tamanho, ou frequência. Ou seja, “estimar um conjunto de objetos como contendo aproximadamente cinco objetos seria equivalente a perceber um objeto como “vermelho” ou como ‘grande’ “ (p.34). Os autores seguiram afirmando que, analogamente a incapacidade para perceber diferenças entre algumas numerosidades (baixo nível de acuidade), pode ser citada a incapacidade que algumas pessoas têm para perceber as diferenças entre algumas cores. Assim, o

défice para estimar quantidade aproximada levaria ao défice específico do domínio numérico, dificuldade de aprendizagem específica que afeta a aquisição de conhecimento sobre números e aritmética, influenciando, por conseguinte, na ocorrência da DCC-D.

Butterworth, Varma e Laurillard (2011) afirmaram que crianças com DCC-D apresentariam défices no processamento de numerosidades mesmo em tarefas simples como enumerar pequenos conjuntos de objetos, desvelando enumeração mais lenta e menos precisa. Outrossim, apresentariam défice na comparação das numerosidades de conjuntos de objetos (dois arranjos de pontos) ou na magnitude dos dígitos. Nesse sentido, Prince (2008) comentou que embora seja incontestável que os défices em vários domínios cognitivos podem influir desfavoravelmente, tanto no desempenho matemático quanto conduzir, especificamente, a dificuldades aritméticas, pontuou a importância de saber que mecanismo ou mecanismos especializados no processamento da informação numérica estão prejudicados na DCC-D. Segundo o autor, tal necessidade desponta, pois “não se pode ter plenamente em conta a incidência e a natureza dos défices de processamento numérico na discalculia do desenvolvimento” (p.34).

De acordo com Prince (2008), nem todos os modelos teóricos que propõem a existência de um módulo cognitivo do domínio específico para a representação da magnitude numérica são adequados ao estudo da DCC-D. A título de exemplo cita o modelo de McCloskey e colaboradores (McCloskey, 1992; McCloskey, Caramazza & Basili, 1985; McCloskey, Sokol & Goodman, 1986) que delinearam um modelo funcional de processamento numérico que distingue, separando os mecanismos de produção numérica da compreensão numérica. Dentro desses mecanismos, distingue também o processamento de números arábicos versus números verbais (palavras numéricas). Ou seja, o processo de ler os numerais é distinto do processo de escrever os numerais, pois o primeiro faz uso do sistema arábico, e o segundo do sistema arábico e verbal. Em cada um desses sistemas há o processo lexical (compreensão e/ou produção de elementos individuais do número), e sintático (correspondência entre o número e seu valor posicional). Na taxonomia desse modelo ainda se destaca que no sistema verbal, o processamento lexical existente é subdividido em fonológico (som que representa o número) e grafêmico (representação escrita do número).

Conforme Prince (2008), esse modelo busca explicar, ao nível cognitivo, os mecanismos de processamento numérico presentes no cérebro adulto, contudo, não

clarifica como tais processos ocorrem dentro do cérebro ao longo do desenvolvimento da pessoa, impedindo compreender as bases da DCC-D. Desse modo, salientou que o modelo mais adequado para compreender as causas da DCC-D seria o modelo de código triplo (*Triple Code Mode*) por desvelar descrições cognitivas e neuroanatômicas específicas.

Nessa perspectiva, a hipótese do déficit específico do domínio numérico baseia-se preponderantemente na teoria do código triplo de Dehaene (1999) a qual declara que o entendimento da matemática não é logrado por meio de um único processo (módulo numérico, Butterworth, 1999, 2005), mas por um conjunto de três processos e/ou sistemas que seriam interligados e responsáveis pelas representações matemáticas. O conjunto de três processos matemáticos, cognominado de *senso numérico* (Dehaene, 1997), seria responsável pela: i) representação verbal do número; ii) código visual árabe, representação dos números por dígitos; e iii) representação da magnitude analógicas, por exemplo, linha de número (Drew, 2015).

De acordo com Prince (2008) é por meio do modelo de código triplo que as informações numéricas podem ser representadas e tratadas, pois o código verbal propiciaria a aprendizagem de fatos aritméticos e a representação dos números de maneira sintática, fonológica e lexical. Ademais, de problemas aritméticos simples serem processados e armazenados como representações verbais, e recuperados pela memória verbal. O código visual, por sua vez, possibilitaria que os números sejam codificados como cadeias de algarismos arábicos; e a representação analógica da magnitude propiciaria a representação das quantidades numéricas, tamanho semântico não-verbal e relações de distância entre números.

Von Aster e Shalev (2007) comentaram do consenso existente entre os investigadores sobre a base neuropsicológica da DCC-D está relacionada com o *senso numérico*, conceito difundido por Dehaene (1997; 2001) que, geneticamente determinado, é caracterizado por habilidades numéricas básicas já evidenciadas em bebê com alguns meses de vida. Estes apresentariam a habilidade de manipular, comparar, discriminar quantidades pequenas de forma não verbal, bem como de aproximar conjuntos de objetos maiores. Em outros termos, seria “a capacidade de executar cálculos mentais sem usar qualquer algoritmo padrão. Alguém com satisfatória habilidade de *senso numérico* não requer qualquer cálculo escrito para responder um cálculo simples, em vez disso, ele/ela é capaz de processá-lo internamente” (Maghfirah & Mahmudi, 2018, p.01).

Baseando-se em alguns teóricos (Landerl et al., 2004; Rousselle & Noël, 2007; Luculano, Tang, Hall & Butterworth, 2008; Landerl et al., 2009; Landerl & Kölle, 2009), Skagerlund e Träff (2016) pontuaram que há evidências de dificuldade de comparação numérica nas crianças com DCC-D, visto que, ao realizarem a ação cognitiva de selecionar e comparar números maiores que dois algarismos, ativam representações de magnitude associadas a esses dois algarismos, das quais instauram algumas linhas de pensamento explicativo: i) déficit de conexão entre os sistemas simbólicos e não-simbólicos: déficit do ANS; ii) manipulação da distância numérica entre os números: efeito da distância; e iii) magnitude dos pares a serem comparados: efeito do tamanho do problema.

Skagerlund e Traff (2016) declararam que a escolha do maior número entre dois algarismos só é mais rápida quando a distância numérica é grande e quando os números são pequenos (3 vs. 4 números pequenos; 9 vs. 8 números grandes). Sublinha-se que os efeitos supra elencados foram classificados por Dehaene (1997; 2001) e são importantes, pois demonstram que a contagem de números é representada mentalmente como magnitude analógica aproximada, tal como a linha numérica mental e características básicas de representar de forma ordinal os numerais (efeito de distância e de magnitude).

Consubstanciado nos aportes de Wilson e Dehaene (2007), Drew (2015) declarou que os processos matemáticos do cérebro, distribuídos entre módulos lógicos, lidam com diferentes formas de representar o número: simbólica, verbal e analógica. Nesse sentido, os casos de DCC-D dependerão fundamentalmente do módulo ou módulos que se comportam de maneira atípica. Ou seja, a DCC-D “pode ocorrer como consequência de um problema com um ou mais desses processos, ou de problemas na ligação dessas redes neurais [...] resultando em características diferentes entre os indivíduos discalcúlicos, dependendo de qual dos processos cognitivos do código triplo foi afetado” (p.54).

A ideia de uma linha de número mental é um exemplo de como as dificuldades com as várias representações do número poderiam criar uma construção matemática deficitária e/ou incorretamente formada (Drew, 2015). Dehaene (2003) descreveu como a linha numérica mental para alguns indivíduos pode ser logarítmica em vez de linear, o que permite a sequência correta de números, mas causa problemas ao comparar intervalos. Os investigadores têm demonstrado que a formação de uma

linha de número mental altamente logarítmica é um forte indicador de DCC-D (Feigenson et al., 2004; Ashkenazi et al., 2009; Anobile et al., 2012) (Drew, 2015).

Fundamentada em suas pesquisas anteriores (Dehaene, Piazza, Pinel & Cohen, 2003; Piazza et al., 2004), Piazza et al. (2010, p. 33 e 34) comentou que o ASN codifica numerosidades como magnitudes analógicas, podendo ser modelado como sobreposição de distribuições Gaussianas de um *continuum* logarítmico. Conforme os autores, a “compressão logarítmica implica que a sobreposição entre números aumenta com a magnitude, o que por sua vez diminui a sua discriminação (em obediência à Lei de Weber).⁵ No entanto, a discriminação depende criticamente da largura das distribuições gaussianas” (p.33).

Prince (2008) salientou que pesquisadores como Butterworth (1999) e Dehaene (1997) sugerem que o comprometimento de um mecanismo do domínio específico, tal como o modelo de código triplo, pode representar um déficit central na DCC-D. Apesar da conceituação de como as representações de numerosidade são caracterizadas variar entre os autores, a maioria anua em dois aspectos: i) fundam-se num sistema específico de domínio inato, com evidências tanto das capacidades numéricas infantis e animais, quanto de estudos com neuroimagem em crianças e adultos; e ii) no nível neuroanatômico, está localizado nos lobos parietais posteriores, especificamente no sulco intraparietal.

5.2.3 Modelo de déficit do sistema cognitivo de domínio geral

É consenso entre os autores que o conceito de numerosidade é necessário para a competência aritmética, contudo não é consensual como os indivíduos constroem esse conceito (Butterworth, 2005b). Assim, uma das abordagens para compreender a causa da DCC-D é, conforme Prince (2008), investigar os défices no domínio das competências cognitivas gerais, como memória e mecanismos de processamento de informação verbal e não-verbal, visto que contribuem para o

---

⁵ Lei de Weber descreve a relação existente entre a magnitude física de um estímulo e a intensidade do estímulo que é percebida. É aplicada a modalidades sensoriais (brilho, volume, massa, comprimento da linha, etc.). A lei de Weber quantifica a percepção da diferença entre estímulos. Por exemplo, explicar por que estamos menos propensos a detectar a remoção de três parafusos de uma tigela se a tigela está cheia do que se estivesse quase vazia. Fenômeno que a percepção subjetiva de uma diferença linear entre um par de estímulos diminui progressivamente quando a magnitude média dos estímulos aumenta (Vladislav, Kai & York, 2013).

sucesso do desempenho aritmético. A esse respeito, Drew (2015), aportado em alguns autores (Rourke & Conway, 1997; Von Aster, 2000; Geary, 2004) comentou que esse modelo compreende que a DCC-D não é causada por questões relacionadas à compreensão do número, “mas pelas áreas cognitivas de apoio que fazem parte de um processo unificado de manipulação do número, tais como memória de trabalho, memória semântica, competências espaciais visuais, capacidade de atenção ou raciocínio lógico” (Ibid, p.54). Assim, devido as dificuldades nesses processos abrangentes, as habilidades numéricas do indivíduo com DCC-D permanecem intactas, mas não são acessadas ou executadas corretamente (Ibid).

Baseado nos estudos de Geary (1993), Geary (1994), Geary et al. (1991), Geary e Hoard (2005) e Butterworth e Reigosa (2007), Prince (2008) evidenciou que o desempenho matemático fluente é prejudicado devido aos défices de memória de trabalho que podem impedir de:

- a) construir rede de fatos aritméticos a serem armazenados na memória de longo prazo. Para tanto, é basilar ativar na memória de trabalho de curto prazo, tanto o problema matemático quanto a sua solução. Para as pessoas com DCC-D, a conexão entre o problema e a solução não é armazenada devidamente e, por conseguinte, o 'fato' aritmético não é aprendido, pois o problema não é mantido na memória de trabalho até que a solução seja calculada;
- b) solucionar corretamente e armazenar associações corretas na memória de longo prazo, pois como a memória de trabalho é responsável pela alocação de recursos atencionais durante a resolução de problemas aritméticos e, como a mesma está prejudicada, não propiciará solucionar e armazenar corretamente.
- c) de recorrer a estratégias de apoio ao sistema de memória de trabalho. Em vez disso, recorrem a estratégias ineficientes como a contagem dos dedos que se configura tanto como causa quanto como consequência da má memória para factos aritméticos, pois a contagem dos dedos conduz a atrasos e erros na memória de trabalho.

Para que o déficit do sistema cognitivo de domínio geral seja realmente considerado, Drew (2015, p.55) salientou que “quaisquer dificuldades externas observáveis não devem ser causadas por quaisquer dificuldades subjacentes de

compreensão matemática, nem por uma co-ocorrência de outros fatores, como a dislexia ou a ansiedade matemática”. Isso deve-se ao fato do DSM-V excluir o QI das das competências cognitivas gerais, pois as definições clínicas da DCC-D sublinham a diminuição das capacidades aritméticas no contexto da inteligência geral normal (Prince, 2008). A Figura 10 apresenta os principais modelos explicativos para a DCC-D e os principais tópicos relacionados.

Figura 10 – Modelos explicativos para a Discalculia do Desenvolvimento

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Szűcs e Goswami (2013), as teorias em psicologia cognitiva de adultos e neurociência cognitiva tipicamente seguem uma visão modular, preferindo identificar uma única função subjacente à DCC-D. Em contrapartida, pesquisadores do desenvolvimento têm mostrado que o déficit para a matemática aparece de distintas formas. Assim, a busca por uma única causa subjacente de DCC-D pode não ser uma estratégia ideal. Enquanto os fatores subjacentes por trás dos vários tipos de défices matemáticos não forem compreendidos, simplesmente não é possível decidir se vários défices derivam da mesma condição subjacente. Tal como esse posicionamento, esta pesquisa considera que uma gama de fatores implicam na

etiologia para a DCC-D; e que essa complexidade descrita nos diversos tipos de défices matemáticos e co-ocorrências encontrados requer maior consciência do que se trata a DCC-D.

5.3 Características clínicas e aceções do termo

A formulação do conceito da DCC-D foi estabelecida entre as décadas de 1960 e 1970 (Kosc, 1974) usado, em muitos casos, para distingui-lo da discalculia adquirida, défices em matemática causados por lesões congénitas no início do desenvolvimento, e acalulia (Landerl, Bevan & Butterworth, 2004). Cunhada em 1925 por Henschen, o termo acalulia denota perda de habilidades aritméticas previamente adquiridas (Shalev, 2004) causado por lesão na cabeça (Drew, 2015). Rubinsten e Henik (2009, p.92), por conseguinte, comentaram que acalulia é uma lesão cerebral, ocorrida em qualquer fase da vida após nascimento, que produz défices em qualquer componente da habilidade aritmética, pois sujeitos com acalulia podem mostrar défices na estimativa, mas não no cálculo, em subtração, mas não na multiplicação, escrita e aritmética oral.

Ardila e Rosselli (2002, p.180) ao realizarem revisão de literatura sobre acalulia informaram que a definição desse termo se refere a um prejuízo em habilidades computacionais, resultantes de lesões cerebrais que, “ao contrário da discalculia do desenvolvimento, o transtorno matemático é consequência de uma lesão cerebral”. Notificaram ainda que a disfunção dos processos cognitivos da acalulia pode ser a mesma para a DCC-D, pois os tipos de erros apresentados são semelhantes. Ainda acentuaram que antes da definição apresentada por Henschen (1925) “algumas referências de distúrbios de cálculo associados ao dano cerebral são encontradas na literatura. Na maioria dos casos, esses distúrbios de cálculo foram interpretadas como sequelas do comprometimento da linguagem (afasia)” (*Ibid*).

De igual maneira à DLX-D, a DCC-D na literatura nacional e internacional revelam controvérsias relativamente à incidência, especificidade, definição, processo de diagnóstico e, por conseguinte, resultados avaliativos. O âmago do debate converge em saber exatamente se o impedimento à aprendizagem externa meramente dificuldades matemáticas ou percorre o âmbito da desordem. Em outros termos, se o sujeito apresenta problemas na matemática que com atividades específicas e diferenciais o mesmo se desenvolve, ou mesmo com tais ações essas

dificuldades efetivamente persistem. Dowker e Kaufmann (2009, p. 339), por exemplo, informaram que o problema gira em torno de saber “se a discalculia deve ser vista como uma desordem ou a extremidade inferior de um *continuum* de habilidade ou realização em matemática”.

Segundo Skagerlund e Träff (2016), o argumento para tal discordância ampara-se na discrepância de parâmetros objetivos entre os pesquisadores para definir o que seria dificuldade em matemática e o que seria, de fato, DCC-D, levando a uma variabilidade de procedimentos. Isso é preocupante visto que implica em amostras diferentes de crianças diagnosticadas com DCC-D e subseqüentes achados diversos e inconsistentes. Os autores ainda frisaram que os pesquisadores geralmente concordam que a DCC-D é parcialmente causada por fatores biológicos, sem embargo, destacou que pesquisas têm gerado resultados mistos sobre o perfil neurocognitivo e origem da desordem.

A avaliação diagnóstica da DCC-D indicada pelo DSM-V (2014) é estabelecida quando o desempenho da criança em aritmética é substancialmente abaixo do esperado para sua idade, inteligência e educação fornecida. A esse respeito, Shalev, et al. (2000) pontuaram que a palavra *substancialmente* por ser um termo vago e subjetivo favorece para que a decisão final do diagnostico seja do profissional que avalia. Os autores também sublinharam que o desempenho das crianças com DCC-D, em relação as que apenas apresentam dificuldades de aprendizagem, depende da discrepância entre potencial intelectual, realização ou da discrepância de idade de pelo menos dois anos entre o grau cronológico e nível de realização. No entanto, realçaram os autores, a diferença de dois anos de atraso entre o grau cronológico e nível de realização não é significativa para crianças mais novas e mais velhas.

Em conformidade, Dowker e Kaufmann (2009) ressaltaram que tal cenário sucede devido a incompatibilidade de critérios na descrição acerca do desempenho matemático e QI. Butterworth, Varma e Laurillard (2011), por exemplo, afirmaram que os variados testes de inteligência influem em distintas avaliações, em virtude das diferenças existentes de medida dos testes, comumente utilizados. Por exemplo, QI de Wechsler mede conhecimento de vocabulário, números e aritmética; outros testes exigem apenas habilidades espaciais e de raciocínio. Outrossim, disparidades quanto aos grupos etários (6 a 14 anos), dos critérios de corte e medidas de triagem matemáticas manipuladas (Skagerlund & Träff, 2016).

Apesar de controverso, pois diferentes medidas levam a diferentes avaliações, entidades internacionais tais como o Escritório de Educação dos EUA e a APA recomendam utilizar o teste de QI, teste de leitura, matemática ou capacidade social (Butterworth e Kovas, 2013). A título de exemplo, Skagerlund e Träff (2016) ao citarem alguns estudos (Piazza et al., 2010; Rousselle & Noël, 2007) afirmaram que estes fizeram uso de baterias de testes multifacetados como medidas de triagem, abordando aspectos como conhecimento de números básicos, problemas aritméticos de um dígito simples e cálculo de multidígitos. O autor enumerou outras investigações (Landerl, Bevan e Butterworth, 2004; Mussolin, Mejias, & Noël, 2010) que focaram exclusivamente na recuperação de fatos aritméticos.

A capacidade social é medida pelo nível sócio econômico da família do voluntário da pesquisa, pois diversos estudos (Dellatolas, Von Aster, Willadino-Braga, Meier & Deloche, 2000; Engel, Santos & Gathercole, 2008; Fluss et al., 2009; Koumoula et al., 2004) têm identificado que o desempenho aritmético das crianças é resultado de índice baixo no estatus sócioeconômico de suas famílias e, por isso, é uma condicionante contextual relevante de ser verificada e utilizada nas pesquisas educacionais (Sirin, 2005).

Em conformidade com algumas pesquisas, Zerafa (2015) assinalou que as dificuldades externadas pelos sujeitos com DCC-D são distintas: alguns evidenciam dificuldades em todas as tarefas numéricas (Landerl et al., 2004), e outros dificuldades com conceitos e procedimentos específicos (Temple, 1991). Neste sentido, o autor destacou “a necessidade de os alunos serem avaliados de maneira formativa para identificar áreas específicas que precisam de intervenção” (*Ibid*, p. 1179). Silva e Santos (2011), por exemplo, investigaram o processamento numérico, de cálculo e memória operacional de 30 crianças divididas em dois grupos (sem dificuldade em aritmética – DSA e com dificuldade em aritmética - CDA) por meio da cognição numérica, raciocínio visual abstrato, memória operacional visuoespacial. Os achados revelaram diferenças entre as crianças dado que o grupo CDA apresentou: escores levemente mais baixos para o nível intelectual apresentou, prejuízo nos subtestes ditado de números, cálculo mental, problemas aritméticos e total da bateria ZAREKI-R, défices específicos em memória operacional visuoespacial, bem como comprometimento em processamento numérico e cálculo. Tal como Ashkenazi, Mark-Zigdon e Henik (2013) pontuaram as habilidades matemáticas estão correlacionadas com as funções executivas e memória operacional visuo-espacial. Assim, sujeitos que

evidenciam défices nessas áreas são compatíveis com crianças com DCC-D. Respalado em alguns autores (Dowker, 2004; Geary, 2004; Bird, 2009; Emerson & Babbie, 2010), Zerafa (2015, p. 1179) elencou as principais características de um aprendiz com DCC-D: i) geralmente não têm "não sentido para numérico" (*no feel for numbers*); ii) pouca capacidade de estimar; iii) não pode entender se uma resposta a uma tarefa matemática é razoável ou não; iv) sentimentos negativos, tais como a ansiedade, tendendo a bloquear sua capacidade de se envolver em tarefas de matemática; e v) dificuldades em *subitizing*, estimar, recuperar fatos numéricos, contar para trás, compreender e aplicar o conceito de tempo, sequência, direção (esquerda / direita), observação dos padrões de números e compreender e aplicar a linguagem matemática.

Em se tratando da definição do termo, Von Aster e Shalev (2007) compreendem a DCC-D como disfunção do desenvolvimento de redes neurais especificamente para o domínio numérico; contudo, pouco se sabe sobre as origens biológicas moleculares da DCC-D e há poucos estudos longitudinais empreendidos sobre os fatores de desenvolvimento desse distúrbio (Rubinsten, 2009). Shalev, et al. (2000) enunciaram que, como não há um marcador biológico para as dificuldades de aprendizagem, o impedimento de ter uma única definição para o termo e maneira para diagnosticar a DCC-D é previsto. Porém, Rubinsten e Henik (2009) ressaltaram que nas atuais pesquisas realizadas sobre a DCC-D (Molko, et al., 2003; Cohen, et al., 2007) têm-se indicação de um único marcador biológico para a discalculia: a anormalidade do sulco intraparietal (IPS).

Ardila e Rosselli (2001) enfatizaram que o termo DCC-D era compreendido pela Associação Americana de Psiquiatria em 1987 como um transtorno cognitivo da infância que prejudicava a aquisição normal de habilidades aritméticas. Em consonância, Shalev et al. (1988) sublinharam que a DCC-D era frequentemente usada como um termo geral que abrangia todos os aspectos da dificuldade em aritmética. Em 1994, a APA (DSM-V) muda o termo para *transtorno específico da matemática*. No entanto, na literatura neuropsicologia, o termo Discalculia do Desenvolvimento permanece.

Skagerlund e Träff (2016) frisaram que a DCC-D é um distúrbio específico de aprendizagem caracterizado por défices na aprendizagem, na lembrança de fatos aritméticos e na execução de procedimentos de cálculo. Desta maneira, a DCC-D é uma desordem de aprendizagem em matemática cuja análise perpassa pelas áreas

neuropsicológica, cognitiva e do desenvolvimento (Dowker & Kaufmann, 2009). Faz-se mister pontuar, conforme assinalaram os autores, que a DCC-D tende a ser definida como dificuldade grave na aprendizagem de aritmética, não relacionada com o comprometimento intelectual geral ou à falta de educação e oportunidade do sujeito.

Segundo Shalev, et al. (2000), os défices encontrados na DCC-D se configuram como um problema de aprendizagem encontrado frequentemente em crianças com atraso no desenvolvimento da linguagem. Para tanto, citam a pesquisa desenvolvida por Shalev (1998) para fundamentar tal afirmação, pois os dados obtidos nessa investigação evidenciaram diferenças de desempenho entre crianças do jardim de infância. Quer dizer, as crianças com atraso no desenvolvimento da linguagem desvelaram desempenhos inferiores em aritmética em todos os domínios testados no estudo, apesar de estas não apresentarem dessemelhanças no nível de inteligência.

Outros pesquisadores (Kosc, 1974; Ashkenazi, Mark-Zigdon & Avishai Henik, 2013) informaram que a DCC-D tende a ser definida como uma desordem em habilidades matemáticas presumida por um comprometimento específico na função cerebral sem indicação de desordem de leitura (DLX-D), distúrbios atenuantes como TDAH ou deficiência intelectual. Em virtude dessas diferentes perspectivas, Von Aster e Shalev (2007), assentados em diversas pesquisas na área das neurociências (Geary, 1993; Ashkenazi, Rubinsten & Henik, 2009; Rubinsten & Henik, 2009b; Ashkenazi & Henik, 2010a, 2010b), sublinharam a existência de duas linhas de pensamento acerca da DCC-D: i) desordem pura/específica, que envolve défice do processamento numérico; e ii) desordem referendada em défices na aritmética por ser um fenômeno de domínio geral.

Similarmente, Rubinsten e Henik (2009, p.92) frisaram que a DCC-D pode ser considerada uma desordem pura. Contudo, enfatizaram que o mais recorrente é a discalculia com problemas múltiplos, típicos da maioria dos casos dos distúrbios do desenvolvimento, visto que a DCC-D pura se aplicaria a uma minoria de sujeitos (1 a 2 %, conforme os estudos epidemiológicos). Em consonância, Dowker e Kaufmann (2009) ressaltaram que diversos estudos empreendidos demonstram que a desordem não é um conceito unitário em razão dos perfis neurocognitivos variarem amplamente entre indivíduos e até mesmo dentro de um único sujeito.

Dowker e Kaufmann (2009) declararam que diversas pesquisas vêm caracterizando as diferenças entre sistemas neurocognitivos do processamento numérico e cálculo, suas relações com outros domínios cognitivos e com o

desenvolvimento atípico da cognição numérica, tal como a DCC-D. Assim, “a discalculia deve ser considerada como uma desordem heterogênea com componentes em grande parte dissociáveis e perfis de desempenho divergentes” (Dowker & Kaufmann, 2009, p.340).

Von Aster e Shalev (2007) alinharam-se a esse pensamento, ao assinalarem que a DCC-D é fenômeno heterogêneo que afeta a aquisição de habilidades aritméticas. As variáveis de ensino e do ambiente não implicam na sua etiologia, pois a desordem tem base cerebral com evidências genéticas, neurobiológicas e epidemiológicas. As fontes de influência, ensino e ambiente, implicam na progressão da DCC-D no indivíduo já avaliado com essa desordem. Em outros termos, se uma criança com DCC-D pertencer a uma instituição de ensino em que o processo instrucional for efetivado de maneira insatisfatória, o mesmo tenderá a desvelar desempenhos escolares cada vez mais desfavoráveis. Por outro lado, se pertencer a uma escola cujo ensino for satisfatório, a desordem desse sujeito pode ser atenuada, compensando seus impedimentos para aprender, ao desenvolver determinadas estratégias que os ajudarão a obter progressivamente desempenhos quanti e qualitativamente mais positivos.

Dowker e Kaufmann (2009) distinguiram a definição da DCC-D em dois aspectos: i) termos funcionais, por envolver dificuldades matemáticas específicas e graves, sem referência à causa; ii) desordem cerebral, por envolver anormalidades ou subdesenvolvimento das áreas do cérebro que lidam com o número. Tal como a maioria dos autores (Von Aster & Shalev, 2007; Dowker & Kaufmann, 2009; Kaufmann, 2009; Rubinsten & Henik, 2009; Skagerlund e Träff, 2016) a presente investigação compreende que a DCC-D como um fenômeno heterogêneo que, por exibir défices funcionais, se configura como uma desordem específica de aprendizagem devalando dificuldades, de moderadas a extremas, para os fatos aritméticos e execução de procedimentos de cálculo, a qual permeia nas áreas neuropsicológica, cognitiva e do desenvolvimento, revelando base cerebral, com evidências genéticas, neurobiológicas e epidemiológicas. Etiologia não atribuída a dificuldades sensoriais, baixo QI ou privação educacional.

O Quadro 4 exibe as principais definições para DCC-D e características clínicas dessa desordem.

Quadro 4 – Principais definições e características clínicas para a DCC-D

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DCC-D	
Definições	Desordens
Sem referência ao QI, com oportunidades educacionais e socioeconômicas adequadas	Dificuldade inesperada para a cognição numérica, apresentando desempenho em aritmética substancialmente abaixo do esperado para a idade e inteligência
As variáveis de ensino e do ambiente não implicam na sua etiologia, pois tem base cerebral com evidências genéticas, neurobiológicas e epidemiológicas	
Disfunção do desenvolvimento de redes neurais especificamente para o domínio numérico	Diferenças cerebrais no âmbito estrutural e funcional
Desordem Primária (pura): comprometimento específico da função cerebral	Défice do processamento numérico (conceitos e procedimentos específicos)
	Défices na aprendizagem, relacionados a fatos aritméticos e na execução de procedimentos de cálculo
Desordem secundária (múltiplas perturbações): fenômeno de domínio geral.	Déficit na aritmética associados a comorbidades (DLX-D, TDAH), déficit motor, memória operacional e visuoespacial
Desordem heterogênea com componentes em grande parte dissociáveis e perfis de desempenho divergentes	
Mais que distúrbio na cognição numérica: desordem de aprendizagem em matemática cuja análise perpassa pelas áreas neuropsicológica, cognitiva e do desenvolvimento	Anormalidades perceptuais: visual, auditiva; atencional, memória operacional, visuo-espacial, de linguagem e de compreensão
	Défice no processamento numérico e cálculo
	Coordenação motora fraca, problemas de equilíbrio

Em semelhança as considerações de Skagerlund e Träff (2016), no presente estudo também concebe-se que a diversidade de definições, instrumentos utilizados, perspectivas teóricas e diferentes perfis de défices matemáticos para pessoas com DCC-D é o que justamente caracteriza a DCC-D, dado que há um entendimento convergente por parte dos pesquisadores (Jordan & Montani, 1997; Temple, 1991; Geary, Hoard & Hamson, 1999; Von Aster & Shalev, 2007, Skagerlund & Träff, 2016) que essa desordem evidencia uma condição heterogênea.

5.4 Subtipos da Discalculia do Desenvolvimento

De acordo com Skagerlund e Taff (2016), a DCC-D pode ser categorizada em diferentes subtipos em razão de sua co-ocorrência com outras desordens de aprendizagem; como também, sublinaram os autores, de existir a possibilidade de a DCC-D pura ser sujeita a subtipos heterogêneos. Para exemplificar tais considerações, os autores, subsidiados pela pesquisa de De Visscher e Noël (2013), ressaltaram um caso em que foi considerado subtipo da DCC-D: déficit de recuperação de fato aritmético severo e, simultaneamente, habilidades de processamento de números não-simbólicos intactas. Aportados nesses resultados, os autores comentaram que a DCC-D pode surgir de disfunções cerebrais múltiplas e défices cognitivos, e que os défices cardinais da DCC-D seriam as dificuldades em recuperar fato aritmético e executar procedimentos de cálculo.

Em se tratando dos subtipos da DCC-D, Kosci (1970) descreveu seis subtipos caracterizados por tipo de dificuldades. A saber:

- a) dificuldades em verbalização de termos e relações matemáticas;
- b) dificuldades no manuseio de símbolos / objetos matemáticos;
- c) dificuldades na leitura de números;
- d) dificuldades na escrita de números;
- e) dificuldades na compreensão de ideias matemáticas;
- f) dificuldades na capacidade de aplicar a matemática - operações aritméticas.

Em 1974, o mesmo autor classificou as disfunções quanto às habilidades matemáticas, categorizando-as especificamente em:

- a) discalculia verbal: dificuldade quanto às habilidades verbais, quanto aos termos e símbolos matemáticos, bem como: nomear quantidades e numerais e de reconhecer os símbolos matemáticos;
- b) discalculia practognóstica: dificuldade na manipulação de objetos ou figuras, quanto a enumerar e comparar quantidades;

- c) discalculia léxica: dificuldade em relação à leitura dos símbolos matemáticos, bem como as operações matemáticas e seus respectivos sinais, dígitos e numerais;
- d) discalculia gráfica: dificuldade em escrever os símbolos matemáticos;
- e) discalculia ideognóstica: dificuldade em relação à compreensão de conceitos matemáticos e quanto à execução das operações mentais;
- f) discalculia operacional: dificuldades na resolução de operações.

Drew (2015) informou que contemporaneamente os subtipos lexical e gráfico seriam atribuídos à DLX-D, com dificuldades para a matemática, ou à dispraxia do que à DCC-D *per se*. Ardila e Rosselli (2002) constataram na literatura distintas perspectivas acerca de como os pesquisadores classificam a DCC-D. A saber:

- a) Badian (1983): dificuldades numéricas espaciais, dificuldades primárias no cálculo e défices de atenção-sequências, com poucos casos de DLX-D e disgrafia para números;
- b) Geary (1993) classificou a DCC-D em três grupos assentados nos tipos de erros comumente apresentados pelos sujeitos com essa desordem: visuoespacial, memória semântica ou recuperação de fatos, e processual ou procedimental;
- c) Rourke (1993) classificou em: i) problemas de linguagem (DLX-D), defices na compreensão das instruções, problemas verbais e redução na capacidade de memória; e ii) ao espaço-dificuldades temporais, com problemas de sequência e reversão de números.

Em se tratando dos três subtipos de DCC-D denominados por Geary (1993), salienta-se, conforme considerações de Drew (2015, p. 36), que os mesmos são subsidiados pela compreensão de que a DCC-D é “resultado de processos cerebrais auxiliares que manipulam mal os dados matemáticos, ao invés de dificuldades com um processador numérico central”. Drew (2015) frisou que devido aos efeitos externos, como a ansiedade à matemática e elevada co-ocorrência com a DLX-D, os subtipos visuoespacial e memória semântica ou recuperação de fatos, dependente da relação entre DCC-D e memória de trabalho, são difíceis de se precisar. Enfatizou ainda que “a relação entre discalculia e dificuldades visuais espaciais ainda é pouco

compreendida, com opiniões divergentes sobre se esta é uma característica da discalculia ou evidência de uma neurodiversidade separada, como a dispraxia” (Ibid, 36).

As diferentes abordagens para o estudo dos subtipos da DCC-D se concentram em padrões de pontos fortes e fracos dentro do domínio numérico ou em padrões de sintomas comórbidos, como a DLX-D, o TDAH ou deficiências visuais-espaciais e de funcionamento psicomotor. Há a possibilidade de haver um subgrupo de crianças com DCC-D com genética familiar aos défices específicos de domínios numéricos básicos, e um segundo grupo de crianças com DCC-D e comorbidades. No entanto, “muitas das crianças com DCC-D têm um perfil neuropsicológico compatível com a síndrome da défice de aprendizagem não-verbal ou síndrome do hemisfério direito do desenvolvimento, com défices acentuados no funcionamento visual-espacial e psicomotor” (Von Aster & Shalev, 2007, p. 870, 871).

5.5 Substrato genético e neuroanatômico

Lopes-Silva et al. (2016) informaram que os projetos de informação genética indicam que o desempenho em leitura e em matemática se correlacionam com fenótipos, tanto em crianças com desenvolvimento típico como atípico. Essa descoberta provém da “hipótese de genes generalistas”. Conforme Rubinsten e Henik (2009), a eliminação, reduplicação ou até o falso posicionamento dos genes pode mudar o curso do desenvolvimento geral do sujeito, favorecendo às situações em que alguma perturbação de desenvolvimento ou de aprendizagem ocorra, tal como a DCC-D.

Ressalta-se, no entanto, que outras evidências apontam para dissociação entre o desempenho em leitura e em matemática, dado que as redes neurais envolvidas na leitura de palavras e na aprendizagem aritmética serem apenas parcialmente sobrepostas (Lopes-Silva et al., 2016). Contudo, os resultados dos estudos realizados com imagens cerebrais funcionais em adultos e crianças indicaram um equivalente biológico para a cognição numérica: a rede neural, que é regulada no IPS (Von Aster & Shalev, 2007).

Rubinsten (2009) destacou a disfunção cerebral como possível origem biológica da DCC-D e frisou a possibilidade de estarem envolvidos os fatores genéticos e ambientais. Em contrapartida, Rubinsten e Henik (2009) salientaram que mesmo

considerando as fontes de influência dos fatores genéticos e ambientais, a possível origem para a DCC-D pode ser encontrada na disfunção cerebral, pois “as relações entre os níveis biológico, cognitivo e comportamental são, na maioria dos casos, tentativas” (p.92).

Butterworth, Varma e Laurillard (2011) pontuaram que há evidências de habilidades matemáticas com alta hereditariedade específica, quando teceram comentários sobre a pesquisa de Kovas, Haworth e Dale (2007) que realizaram análises genéticas multivariadas em uma amostra de 1500 pares de monozigóticos e em 1375 pares de gêmeos dicigóticos de 7 anos, obtendo cerca de 30% da variância genética especificada para a matemática.

Shalev, et al. (2000) afirmaram que a definição que concebe a DCC-D como um deficit de aprendizagem geneticamente determinado em crianças com inteligência normal é congruente com o conceito atual de dificuldades de aprendizagem, no sentido de serem transtornos baseados no cérebro e governados por influências genéticas. No entanto, afirmaram que essa definição é limitada, quando se trata do diagnóstico entre crianças com DCC-D e crianças que apresentam desempenho fraco em aritmética.

Há diversos estudos sobre hereditariedade e DCC-D. Shalev et al. (2001), por exemplo, realizaram um estudo sobre a influência familiar para a DCC-D e obtiveram que essa desordem de aprendizagem é influenciada significativamente pelos componentes familiares que também apresentam DCC-D, sugerindo a influência da genética na evolução deste transtorno. Shalev (2004) sublinhou que o papel da genética tem sido demonstrado de forma convincente em estudo com gêmeos, pois os monozigóticos e dizigóticos de pessoas com DCC-D foram 12 e 8 vezes, respectivamente, mais propensos a ter também DCC-D que a população normal.

Assim, Rubinsten e Henik (2009, p.92) sublinharam a importância de os pesquisadores considerarem o estudo dos genes, envolvidos na DCC-D através dos métodos da biologia molecular, ainda que não haja relatos de regiões cromossômicas susceptíveis a DCC-D que impedem a averiguação genética de um gene puro. Contudo, frisaram que a despeito desse contexto dificultador, isto é, dos múltiplos défices cognitivos causados por patofisiologia múltipla ou única que impossibilitam achados mais aderentes e conclusivos, a futura pesquisa genética da DCC-D deve considerar fenótipos múltiplos, visto que um fenótipo limita e perde grande parte da complexidade do desenvolvimento atípico.

Butterworth e Kovas (2013) afirmaram que o mais recente trabalho genético sobre a etiologia das desordens de desenvolvimento e sua co-ocorrência foi conduzido por Plomin, DeFries, Knopik e Neiderhiser (2012) com uma amostra representativa, onde os autores encontraram herdabilidade, de moderada a alta, para todos os traços cognitivos e comportamentais. Tais apanhados sugerem que todos “os traços cognitivos são poligênicos, influenciados por muitos genes com pequenos efeitos. Por este motivo, uma desordem será afetada por muitos genes. Além disso, [...] os mesmos genes podem afetar múltiplos traços implicados em diversos processos cognitivos [...]” (p.303).

Para realizar o processamento dos números, Skagerlund e Träff (2016) salientaram que o indivíduo dependerá da atividade cortical em várias áreas do cérebro, conectadas através de redes que são distribuídas de maneira bastante complexa. Por isso que o mau funcionamento de uma única área do cérebro é suficiente para produzir diferentes patologias. Em virtude dessa volubilidade, Rubinsten e Henik (2009) evidenciaram a possibilidade de existirem inúmeras regiões vulneráveis na cadeia de processamento suscetíveis a desvios, dificultando significativamente o processamento do número.

Segundo Lopes-Silva et al. (2016), a aprendizagem da leitura de palavras depende do cortex ocipito-temporal lateral inferior, do córtex temporal posterior superior, das áreas parietais inferiores adjacentes, e do córtex préfrontal inferior lateral. A aprendizagem da aritmética, por sua vez, está associada a rede frontoparietal convergente no sulco intraparietal, incluindo córtex occipito-temporal lateral inferior, córtex parietal inferior e hipocampo.

Rubinsten e Henik (2009 p.92) revelaram que o giro angular envolve a leitura, o cálculo, e evidencia ativação aumentada em resposta a programas estruturados de intervenção fonológica. Por isso, destacaram que os distintos graus de disfunção no giro angular pode causar a DCC-D e DLX-D em diferentes graus. A título de exemplo, os pesquisadores informaram que pesquisas com estimulação magnética transcraniana no giro angular esquerdo perturbou os processos de magnitude numérica. Assim, déficit nessa estrutura pode causar déficit de leitura e dificuldades de cálculo (DCC-D).

Ashkenazi, Mark-Zigdon e Henik (2013) destacaram o estudo de Rotzer, Kucian, Martin, Von Aster, Klaver e Loenneker (2008) por realizarem uma investigação de ressonância magnética que revelaram anormalidades no volume de matéria

cinzenta em participantes com DCC-D, quando comparados com os grupos controles. As anormalidades foram encontradas nas regiões frontais onde o volume de matéria cinzenta dos voluntários com DCC-D eram menores, tanto no giro frontal médio bilateralmente, quanto no giro frontal inferior esquerdo e no cíngulo anterior bilateralmente.

Rubinsten e Henik (2009), embasados por estudos empreendidos com imagem funcional, afirmaram que disfunções nas áreas do cérebro, como o giro fusiforme ou IPS separam o lóbulo parietal inferior do superior, resultaram em múltiplas manifestações cognitivas ou comportamentais nos sujeitos. Assim, aportados em diversas pesquisas (Pinel, et al., 1999; McCandliss & Noble, 2003; Cohen & Dehaene, 2004; McCrory, et al., 2005; Starrfelt & Gerlach, 2007; Wilson & Dehaene, 2007) os autores fizeram as seguintes considerações:

- a) parte central do giro fusiforme esquerdo está relacionada como a área visual da forma da palavra que é responsável pela representação computacional de identidades de letras abstratas;
- b) a fusão do fusiforme direito poderia estar implicada na identificação de algarismos arábicos, não só do processamento de letras abstratas;
- c) o giro fusiforme está envolvido em habilidades de espaço visual, e os défices de processamento visual-espacial associados aos défices de aprendizagem matemática que impedem orientação visual-espacial na linha do número mental.

Em se tratando especificamente do IPS, Rubinsten e Henik (2009) assinalaram que esta região do cérebro pode estar envolvida:

- a) no processamento do tamanho / magnitude;
- b) na quantidade numérica;
- c) no processamento visual-espacial;
- d) na parte específica da região do parietal do cérebro (IPS horizontal) que é amodal, independente da linguagem, e exibe papel central na representação básica da quantidade numérica e do núcleo do conhecimento numérico.

Outrossim, considerando alguns estudos realizados (Rotzer, Loenneker, Kucian, Martin, Klaver & Von Aster, 2009; Rotzer et al., 2009; Skagerlund & Träff, 2016), Ashkenazi, Mark-Zigdon e Henik (2013) afirmaram que o IPS pode estar envolvido na memória operacional visuo-espacial, processamento de números e atenção visuo-espacial. Assim, por meio dos achados supra elencados, sugere-se que pessoas com DCC-D apresentam processamento numérico, atencional (habilidades de memória operacional) e visuoespacial prejudicados, ademais de evidenciarem défices no tecido neural do IPS. Quer dizer, apresentam menor atividade do IPS.

Nessa perspectiva, tais dados esclarecem que a função do IPS está vinculada à atenção, aos distintos processos cognitivos e ao processamento visual-espacial do sujeito, sugerindo, conforme destacou Ashkenazi, Mark-Zigdon e Avishai Henik (2013, p.35), que a DCC-D envolve o IPS. Em consonância, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) frisaram que quase todos os processos aritméticos e numéricos implicam os lobos parietais, especialmente o IPS, indicando que estes estão no núcleo de capacidades matemáticas.

Ao comentar sobre as investigações realizadas por Nieder (2009), Rykhlevskaia, Uddin, Kondos e Menon (2009), Henik, Rubinsten e Ashkenazi (2011) e Price e Ansari (2011), Skagerlund e Träff (2016) anunciaram que o IPS é de fato ativado durante o processamento simbólico e não-simbólico; e no processamento simbólico, o giro angular e giro frontal inferior também estariam envolvidos. Ainda salientaram que essas áreas também estão relacionadas com a atenção e conectam-se através da matéria branca cujas disfunções estão implicadas na DCC-D.

Semelhantemente, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) pontuaram que a existência de um déficit no processamento de numerosidades é consistente para os sujeitos com DCC-D; logo anormalidades devem ser encontradas na rede parietal que apoia a enumeração de pequenos conjuntos de objetos, e na comparação de numerosidades de arranjos de pontos. Respaldados em diversas pesquisas, os autores elencaram os principais resultados que atestam tais achados e descobertas recentes sobre a DCC-D e cérebro:

- a) ativação reduzida observada durante a comparação de numerosidades;
- b) não utilização do IPS em atividades de comparação de símbolos numéricos e aritmética;

- c) redução da matéria cinzenta em áreas que envolvem o processamento numérico, incluindo o IPS esquerdo, o IPS direito e o IPS bilateralmente;
- d) diferenças de conectividade entre as regiões parietais e entre estas regiões com as regiões occipitotemporais, associado ao processamento de número simbólico.

Contudo, Rubinsten e Henik (2009) declararam que os défices cognitivos da DCC-D são heterogêneos, e que imagens funcionais do cérebro e estudos sobre lesões cerebrais revelam que os vários aspectos do processamento de números envolvem não apenas o IPS, mais também áreas cerebrais adicionais. Para enfatizar que consideram a heterogeneidade na etiologia e na manifestação das dificuldades matemáticas, os autores explicitaram as considerações de Wilson e Dehaene (2007) aos quais pontuaram que a DCC-D pode ser causada por um déficit no núcleo numérico, envolvendo uma única área do cérebro, e que outros subtipos da DCC-D podem existir e envolver áreas do cérebro não relacionadas ao IPS.

Fundado nas considerações de Butterworth, Varma e Laurillard (2011) considera-se que o IPS é um componente de uma rede cortical de grande escala que subscreve a cognição matemática. Essa rede pode dividi-se de múltiplas formas e compor diferentes padrões da DCC-D. Ademais, quando o déficit central é combinado com outros défices cognitivos, pode apresentar défices na memória operacional, raciocínio ou linguagem. Além disso, o mesmo sintoma pode refletir diferentes prejuízos.

Por meio de tarefas com mudanças de numerosidade realizadas tanto em crianças de 4 anos quanto em adultos, a pesquisa de Cantlon, Brannon, Carte e Pelphrey (2006 citado por Butterworth, Varma e Laurillard, 2011) constataram que os padrões de atividade cerebral mostraram que a área do parietal se sobrepoe, e que existe um desenvolvimento na organização das habilidades aritméticas complexas. Isso devido a organização desta habilidade mudar com a idade, deslocando-se das áreas frontais (função executiva e memória de trabalho) e áreas temporais mediais (memória declarativa), para a área parietal (processamento da magnitude e recuperação de fato aritmético) e áreas occipito-temporais (processamento simbólico). Essas mudanças, conforme os autores, permitem ao cérebro processar números de forma mais eficiente e automática e realizar o processamento mais complexo de cálculos aritméticos. Segundo

especialização neural para o processamento aritmético surja de uma interação desenvolvimental entre o cérebro e a experiência.

Decorrente de tal condicionante, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) alertaram que o ambiente escolar não fornece qualitativamente experiências que permitam, ao cérebro de uma criança com DCC-D, desenvolver adequadamente e aprender aritmética, dado que a matemática é mais do que simples processamento e recuperação de fatos numéricos aprendidos. Assim, evidenciaram que para resolver novos problemas matemáticos requer mais ativação do giro frontal inferior para raciocínio, memória de trabalho e do IPS, para representar as magnitudes dos números envolvidos em comparação com a recuperação de fatos aprendidos.

A esse respeito, Von Aster e Shalev (2007) também realçaram que a especificidade funcional do córtex parietal, para a relação mental aritmética, aumenta com a idade. Outrossim, é acompanhada por uma correspondente diminuição da atividade nas regiões pré-frontais. Essa mudança de desenvolvimento, visualizada em estudos com fMRI, ratifica o efeito neuroplástico dependente da experiência do IPS em crianças com desenvolvimento típico. Para as crianças com DCC-D, o desenvolvimento do cérebro difere, pois os resultado de estudos experimentais citados pelos autores (Nieder & Dehaene, 2009; Zamarian, Ischebeck & Delazer, 2009) mostraram que o efeito SNARC estava faltando em crianças de 7 a 12 anos de idade com déficit visuo-espacial e DCC-D, em comparação com as crianças do grupo controle que mostravam o efeito SNARC. O estudo com fMRIs demonstrou hipoativação do que o esperado na rede parietal e pré-frontal em crianças com DCC-D. A partir disso, Von Aster e Shalev (2007, p.869) afirmaram que “as crianças com discalculia do desenvolvimento exibem défices nos recursos de atenção focal do lobo frontal, executivo e memória de trabalho, além de imagens visuais relacionadas ao IPS e linha de número mental”.

Schweiter, Weinhold Zulauf e Von Aster (2005) citado Von Aster e Shalev (2007) realizaram investigações com crianças de escolas primárias, buscando verificar os efeitos SNARC e possíveis correlações com o processamento de números e habilidades de cálculo. Os dados obtidos na pesquisa revelaram correlações positivas entre o efeito SNARC e habilidade matemática em crianças do sexo masculino, visto que estas desvelaram predileção por estratégia visuo-espacial e funcional-motora. Em oposição, as meninas demonstraram preferência por estratégias dependentes da linguagem.

Outro dado relevante dessa investigação indicou que uma propriedade espacial da representação da linha numérica, que parece mudar de acordo com uma quantidade de sua compressão logarítmica, é dependente do aumento da idade e da experiência do sujeito. Von Aster e Shalev (2007) declararam que os resultados de pesquisas funcionais com imagens cerebrais também parecem confirmar o aspecto dependente da experiência. Conforme achados supra apresentados, crianças com 8 a 12 anos de idade diferem dos adultos quanto à quantidade de atividade neural em redes parietais e pré-frontais ao resolver tarefas aritméticas simples, pois os adultos geralmente demonstraram ativação principalmente no IPS, uma área cortical que provou ser a área da linha do numérica mental.

É sabido que o cálculo numérico envolve o uso da memória operacional e atencional (Rubinsten & Henik, 2009) e que a memória desempenha um papel central na realização matemática. Assim, estudos com potencial relacionado (ERP) (Holmes, et al., 2008; Geary, 2005; Passolunghi & Siegel 2001; Soltesz, et al., 2007) têm constatado que sujeitos com e sem DCC-D não diferem nos estágios iniciais do processamento, onde ocorrem simples operações. Mas se diferenciariam nos estágios que envolvem problemas com os processos complexos e controlados como: funções executivas ou memória operacional.

Em outro estudo (Landerl, et al., 2004), Rubinsten e Henik (2009) destacaram que crianças com DCC-D não evidenciaram comprometimento sistemático nas tarefas que avaliavam os componentes de memória operacional. Uma explicativa viável para tais resultados foi retirada dos estudos de Cohen et al. (2000), Dehaene, et al. (2003) e Ischebeck, et al. (2006) os quais afirmaram que várias funções cognitivas são envolvidas no cálculo numérico, indicando que os seres humanos têm, pelo menos, dois meios distintos de representação e processamento numérico de informações que envolvem diferentes redes neurais:

- a) lobo frontal inferior esquerdo, giro angular, giro fusiforme esquerdo;
- b) região do cérebro parietal (IPS horizontal) indicando papel central na representação básica, divisão ou subtração que requer manipulação de quantidades.

Para corroborarem com o argumento apresentado, os autores ainda citaram as pesquisas de Venkatraman, Ansari e Chee (2005) e Pesenti et al. (2000), pois tais

estudos não encontraram ativações frontais relacionadas à linguagem simbólica para aritmética em problemas de adição simples, indicando que diferentes estratégias, além de recuperação da memória, podem estar em uso.

Butterworth, Varma e Laurillard (2011) evidenciaram que a partir das pesquisas com pacientes neurológicos verificou-se que a base neural das habilidades aritméticas está nos lobos parietais que, por sua vez, está separada da linguagem e capacidades cognitivas de domínio-geral, mesmo que em constante comunicação com as mesmas. Com o contributo das pesquisas com experiências em neuroimagem, os autores declararam que os sujeitos podem preservar conceitos e leis aritméticas mesmo quando fatos forem perdidos e, inversamente, fatos podem ser preservados mesmo quando uma compreensão de conceitos e leis forem perdidas, confirmando que em tarefas mais complexas ocorre comunicação entre os lobos parietais e frontal esquerdo. Outra descoberta importante, sublinhada pelos autores, é que a organização neural da aritmética é dinâmica, pois cambia de uma sub-rede para outra durante o processo de aprendizagem. Em outros termos, quando o sujeito aprende novos fatos aritméticos, os lobos frontais e o sulco intraparietal (IPS) são ativados, e quando o sujeito faz uso de fatos aritméticos já aprendidos, o giro angular esquerdo é envolvido.

5.6 Comorbidades

Butterworth, Varma e Laurillard (2011) pontuaram que a DCC-D conjumina frequentemente em associação com outros distúrbios do desenvolvimento, tais como, os distúrbios de leitura, déficit de atenção e transtorno de hiperatividade (TDAH). Em consonância, Von Aster e Shalev (2007, p.869) afirmaram que a DCC-D apresenta altas taxas de comorbidades com o TDAH, com a DLX-D e transtorno de ansiedade, corroborando “a favor de uma hipótese homogênea de factor genético”. Consoante ao que Shalev, et al. (2000) pontuaram, pode-se afirmar que problemas comportamentais e emocionais são prevalentes em crianças com DCC-D.

De igual maneira, Butterworth e Kovas (2013) ao citaram os achados das investigações de Kremer e Glennerster (2011), Barrera-Osorio, Bertrand, Linden e Perez-Calle (2011) realçaram que das crianças que apresentaram TDAH, 33 a 45% delas evidenciaram DLX-D e 11% DCC-D. Willburger, Fussenegger, Moll, Wood e Landerl (2008), por sua vez, afirmaram que a comorbidade existente entre DCC-D e

DLX-D pode ser devido a um déficit para armazenar e/ou recuperar conhecimento de fato em memória semântica. Butterworth, Varma e Laurillard (2011, p.1059) já afirmaram que “o déficit central no processamento de numerosidades é análogo ao déficit central da consciência fonológica da dislexia”.

A comorbidade existente entre a DCC-D e DLX-D provavelmente deve ser atribuída a diferentes problemas cognitivos subjacentes que sugerem envolver disfunção de diferentes redes neurais (Rubinsten, 2009). Lopes-Silva et al. (2016) afirmaram que a análise dos padrões de recorrência familiar na DLX-D e na DCC-D indicam que fatores genéticos comuns podem estar envolvidos. No entanto, Rubinsten (2009) comentou que o mau funcionamento de uma única função cognitiva, por exemplo, como a memória de trabalho, também pode produzir comorbidades, tais como a MLD e TDHA. O estudo da comorbidade dessas desordens nos níveis comportamental e cognitivo devem considerar fenótipos múltiplos, pois um fenótipo pode perder grande parte da complexidade do desenvolvimento atípico de um indivíduo.

A revisão de literatura realizada por Rubinsten (2009) também demonstrou que a DCC-D evidenciou tanto grau de especificidade como de co-ocorrência com outras desordens de desenvolvimentos, como as desordens de linguagem e atenção. Outrossim, Shalev, et al. (2000) destacaram que a DCC-D não é apenas encontrada como uma dificuldade específica de aprendizagem, mas também em diversos aspectos de desordens neurológicas tais como a TDAH, transtorno do desenvolvimento da linguagem epilepsia, fenilcetonúria tratada e síndrome de X frágil.

Butterworth, Varma e Laurillard (2011) informaram, subsidiados por investigações genéticas, que embora haja co-ocorrência significativa entre essas desordens, as habilidades numéricas de parentes de primeiro grau de sujeitos com DLX-D constituíram um fator separado das habilidades relacionadas com a leitura. Desse modo, os autores sugerem que o aprendizado aritmético é, pelo menos em parte, baseado em um sistema cognitivo que é distinto daqueles que sustentam a obtenção escolar de forma mais geral.

Shalev, et al. (2000) destacaram que a correlação positiva existente entre problemas de linguagem e problemas aritméticos é um dado que tende a ser evidenciado nos estudos desenvolvidos com a DLX-D e DCC-D. A pesquisa de Gross-Tsur, Manor e Shalev (1993) citado por Butterworth e Kovas (2013) destacou que boas habilidades linguísticas parecem ser necessárias para o desenvolvimento típico da

contagem, cálculo e princípios aritméticos. Assim, Shalev, et al. (2000) ressaltaram que distúrbios da linguagem, enraizados em déficit em habilidades linguísticas estão subjacentes ao transtorno do desenvolvimento da linguagem e a disfunção aritmética. Isso indica, segundo os autores, que um prognóstico linguístico anormal já na primeira infância é indicativo de sintomas de distúrbios de aprendizagem.

Nesse sentido, os autores pontuaram que déficit numérico, de raciocínio e em operações aritméticas estão relacionados ao problema generalizado da linguagem, dado que défices na linguagem expressiva desvelam, principalmente, prejuízo nas habilidades de contagem. Outra investigação realizada por Shalev, et al. (2000) avaliou habilidades aritméticas de 61 crianças do ensino fundamental (3ª e 6ª séries) que no jardim de infância tinham sido diagnosticadas com atraso de desenvolvimento da linguagem. Verificaram que 50% dos participantes foram diagnosticados com DCC-D, implicando afirmar que, para esses resultados, obteve-se um quantitativo 10 vezes superior ao 5,6% da estimativa de prevalência da DCC-D. Destacaram ainda que entre as crianças com DCC-D, o TDAH estava presente em 25% delas.

Outro fator para ocorrência de comorbidades relatado por Butterworth e Kovas (2013) é que ambientes maternos estressantes contribuem para a comorbidade, especialmente para traços autistas e comportamentos de déficit de atenção. Outrossim, frisaram os autores, a explicativa para a co-ocorrência entre leitura, matemática e outros domínios cognitivos continua desconhecida. Isto “deve-se a um pequeno conjunto de habilidades fundamentais influenciadas tanto pela genética quanto pelo ambiente compartilhado” (Ibid, p.303). Ainda assinalaram que muitos estudos têm procurado explicar as dificuldades específicas de aprendizagem e sua co-ocorrência em termos de *domínio geral* das capacidades cognitivas por meio de:

- a) medidas Testes de QI;
- b) testes de memória operacional; retenção de informações relevantes para a tarefa durante o período da tarefa;
- c) testes de velocidade de processamento.

Consoante ao que diversos autores pontuaram pode-se afirmar que problemas comportamentais e emocionais são prevalentes em crianças com DCC-D. Ademais, sugerem que um prognóstico linguístico anormal na primeira infância é indicativo de que sintomas de hiperatividade, ansiedade e sintomas de competência social possam

surgir (Shalev, et al., 2000). Shalev, Auerbach, Manor e Gross-Tsur (1998) ao analisar os problemas comportamentais e emocionais de crianças com DCC-D constataram que a porcentagem de crianças com DCC-D que apresentaram problemas comportamentais e emocionais foram superiores ao que se esperava da amostra geral. A partir destas considerações, os autores argumentaram que os transtornos cognitivos do desenvolvimento no indivíduo podem contribuir para a ocorrência de problemas comportamentais ou para transtornos comportamentais, prejudicando suas habilidades cognitivas e de aprendizagem.

O estudo longitudinal realizado por Von Aster, Schweiter, Weinhold Zulauf (2007) verificaram os riscos iniciais, prevalência e a neuropsicologia da DCC-D em uma amostra representativa de 378 crianças que apresentou QI não-verbal (>85). O estudo foi realizado em dois momentos: no primeiro momento, durante o jardim de infância, fora aplicada a Bateria de Teste Neuropsicológico para Processamento de Número e Cálculo em Crianças - ZAREKI-R; no segundo momento, final da segunda série, novamente fora aplicada a Bateria ZAREKI-R, e avaliadas medidas das habilidades de leitura e ortografia. Os professores das crianças responderam a questionários sobre o desempenho escolar e o funcionamento comportamental e emocional.

Ressaltaram que as crianças com DCC-D com comorbidades apresentaram pontuações significativamente menores no desempenho da bateria ZAREKI-R em comparação com o grupo DCC-D pura, especificamente nas tarefas com alta carga de atenção e trabalho. Ademais, ambos os grupos tiveram défices semelhantes em tarefas de representações de números espaciais, e as classificações dadas pelos professores aos questionários sobre sintomas de TDAH foram significativamente maiores no grupo com DCC-D e comorbidades.

Os autores reiteraram seus achados ao afirmarem que outras investigações (Ostad, 1998; Lewis, Hitch & Walker, 1994; Kucian, Loenneker, Dietrich, Dosch, Martin & Von Aster, 2006) encontraram que a maioria das crianças com DCC-D tinha comorbidades, fornecendo evidências para dois subtipos clinicamente relevantes da DCC-D: que podem ser distinguidos por meio de comorbidade (DLX-D e TDAH), bem como pelo padrão de processamento de números disfuncionais e habilidades de cálculo.

Rubinsten (2009) comentou sobre a controvérsia existente na literatura acerca dos défices em aritmética serem específicos para a DCC-D ou compartilhados com

outros distúrbios desenvolvimentos como a DLX-D, e afirmou que em virtude de estudos focarem na identificação de marcadores biológicos, há o indicativo de que a DCC-D e a DLX-D evidenciem disfunções cerebrais subjacentes. O autor sublinhou que na literatura, o debate sobre comorbidades entre a DCC-D + DLX-D, por exemplo, indica três fatores importantes a serem considerados:

- a) fator comportamental, incluindo definições de défices e ferramentas de avaliação;
- b) fator cognitivo, incluindo se a co-ocorrência da DCC-D e outros distúrbios do desenvolvimento como a DXL-D derivam de risco cognitivo similar ou de diferente fatores;
- c) fator biológico, incluindo a abordagem neuropsicológica estática *versus* neuropsicologia do desenvolvimento.

Rubinsten (2009) assinalou que os fatores supra elencados são alternativas empíricas, dado que há diversas hipóteses: i) giro angular e o IPS podem estar envolvidas na DCC-D e na DLX-D; ii) indicação de envolvimento da área cerebral primária para os casos da DCC-D e DLX-D, por mostrarem que a essa região do cérebro está envolvida na estimativa de quantidades; e iii) estruturas de matéria branca estão envolvidas com habilidades de leitura e competência matemática. A revisão de literatura realizada por Ashkenazi, Black, Abrams, Hoeft e Menon (2013) identificou os fundamentos neurais e as principais variáveis associadas ao desempenho de leitura/ortografia e aritmética compartilhadas e não compartilhadas:

- a) aprendizagem de leitura depende do hemisfério esquerdo; aprendizagem de matemática depende mais fortemente, mas não exclusivamente, do hemisfério direito;
- b) a leitura depende mais do córtex parietal inferior (giro supramarginal, giro angular). A matemática depende do sulco intraparietal;
- c) os componentes neurais sobrepostos situam-se no córtex occipito-temporal lateral inferior, córtex parietal inferior (giro supraarginal, giro angular) e giro frontal inferior.

Para as principais variáveis associadas ao desempenho de leitura/ortografia e aritmética:

- a) processamento fonológico, principalmente no nível fonêmico;
- b) acesso rápido a representações fonológicas (tarefas RAN), memória de curto prazo e consciência fonêmica;
- c) representações de magnitude numérica ou acesso simbólico a magnitudes;
- d) memória operacional .

Ashkenazi et al. (2013) ressaltaram que os aspectos verbais e não-verbais da memória operacional contribuem para diferenciar o desempenho de leitura/ortografia dado que a imagem (não-verbal) das habilidades relacionadas à aritmética são mais heterogêneas do que as habilidades relacionadas à leitura. Acentuaram que pesquisas mostram crescentemente que alguns aspectos da aritmética e do processamento de números podem depender de processos verbais, enquanto outros dependem de processamento de magnitude não-simbólica.

6. IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS DAS DESORDENS ESPECÍFICAS DE APRENDIZAGEM

Como anteriormente explicitado, tanto a DCC-D como a DLX-D são desordens de aprendizagens complexas e heterogêneas. Ambas permanecem ao longo do desenvolvimento do sujeito, e traz consequências e implicações desfavoráveis para o desempenho escolar, realização pessoal e profissional do sujeito. Tais aspectos demonstram que esses transtornos de aprendizagem se constituem em tema educacional fundamental para investigações e debates entre os profissionais da educação e da saúde.

Tanto a DCC-D como a DLX-D apenas podem ser avaliadas no final da infância, não sendo identificadas no indivíduo quando este nasce, apesar de os déficits de desenvolvimento neurológico serem congênitos. No entanto, no período pré-escolar, os déficits já se encontram no sujeito e são verificáveis por meio de ações lúdicas do brincar, quando quantidades e números estão envolvidos, nesse caso para a DCC-D, e para a DLX-D, quando atividade de rima e reconhecimento de letras estão envolvidas.

Tal fator sinaliza a necessidade crescente por estudos com essa temática e impulsiona sua complexidade. Esta emerge, dentre outros fatores heterogêneos e comórbidos das desordens, da própria dificuldade de acesso à avaliações especializadas que as pessoas que convivem com as crianças têm, tais como, os pais e/ou responsáveis. Ademais, de os professores não apresentam informações sobre as desordens, ou quando as têm, são informações não adequadas, intrincadas e abstrusas (Butterworth & Kovas, 2013).

Incompatível com a demanda por pesquisas e intervenções, vê-se na literatura nacional e internacional poucas investigações sobre esse assunto sendo empreendidas. Especialmente para a DCC-D, se comparadas com as pesquisas realizadas para a DLX-D. Até mesmo, teóricos sinalizando a não existência dessas desordens, favorecendo o surgimento de divisões paradigmáticas, e inibindo a busca por conhecimentos acerca desses transtornos específicos de aprendizagem, por parte dos profissionais da educação. De modo consequente, poucas formações continuadas com essas temáticas tendem a ser realizadas. Outro fator agravante é que os cursos de graduação em educação e licenciaturas diversas necessitam reestruturar seus

planos curriculares, pois abordam pouco ou nada acerca desses transtornos, influenciando significativamente para que esse contexto dificultador se intensifique.

O uso do termo DLX-D e DCC-D para descrever desordens específicas de leitura, escrita de letras, símbolos numéricos e operações aritméticas não é universalmente aceito e levanta controvérsias entre os profissionais da área (Moysés & Collares, 1992; Moysés & Collares, 1993; Massi, 2011; Massi 2014), considerando-os como um dos entraves na educação.

Desconsiderando as evidências científicas, algumas das críticas fundantes encontradas na literatura circunscreve: i) critérios distintos para avaliação; ii) divergência dos resultados em virtude dos problemas metodológicos encontrados; iii) instrumentos questionáveis, resultando em controvérsias quanto à validade dos mesmos; iv) origem não categórica da desordem; v) propicia visão preconceituosa e estereotipadas dos estudante; vi) indicação recorrente de medicação; e vii) constatação de crianças que supostamente identificadas com DLX-D e DCC-D deixaram de apresentar tais transtornos após um acompanhamento pedagógico específico e direcionado, corroborando, destarte, para não existência dessas desordens, e para o entendimento que se tratam de dificuldades do processo de aprender, tais como as demais dificuldades que podem se manifestar no sujeito.

Embora não se sustentem cientificamente, tais críticas supra elencadas são justificáveis, pois conforme salientado por Fawcett e Nicolson (2007), a abordagem explicativa dos sistemas de diagnósticos da DLX-D e, por conseguinte, da DCC-D, em sua maioria, se baseia em sintomas, incluindo no diagnóstico da desordem sujeitos com apenas dificuldades de aprendizagem. Ou, conforme salientado por Holden, Greijn, Marieke, Rooij, Maarten, Wijnants e Bosman (2014), equivocadamente as avaliações da DLX-D, por exemplo, se baseiam na diferença de desempenho de leitura entre participantes com DLX-D e os grupos controles. Isso não se configura em distinção categórica óbvia. O objetivo da avaliação é determinar se o desempenho de leitura de uma criança é tão prejudicado e resistente às práticas instrucionais.

Fawcett e Nicolson (2007) declararam que utilizar os sintomas externados pelos indivíduos como técnicas de diagnóstico, combinam diferentes etiologias e corre-se o risco de se efetivar intervenções genéricas. Assim, os autores realçam a necessidade de um sistema de diagnóstico e intervenção baseado na causa e não no sintoma. Desta maneira, citaram três abordagens para que esta perspectiva possa ser efetivada: i) inclusão de outras dificuldades de desenvolvimento dentro do mesmo

quadro; ii) desenvolvimento de ferramentas da neurociência pedagógica; e iii) desenvolvimento de uma meta teoria da neurociência pedagógica. Para tanto, “o estudo da desordem tem que ser individual, para cada sujeito, e não analisar da maneira tradicional com grandes grupos para, em seguida, ver se o indivíduo se encaixa na intervenção” (Fawcett & Nicolson, 2007, p. 309).

Mediante controvérsias e paradoxos é compreensível que tais circunstâncias sejam refletidas dialeticamente nas políticas públicas educacionais brasileiras, onde há pouco investimento e pesquisas, quando comparadas a outras desordens de aprendizagem, como a desordem de desenvolvimento do espectro autista, por exemplo. Outrossim, de constataremos pouca informação e conhecimento sobre o assunto por parte dos pais, professores e profissionais da educação, como já salientado previamente. O movimento inverso deve ser traçado, visto que professores necessitam de qualificação para lograr identificar as crianças em fatores de riscos, compreender a desordem para conceberem as vias de aprendizagem para cada indivíduo adequadamente (Butterworth & Kovas, 2013).

Estruturar atividades diferenciais e centradas na criança com DCC-D e DLX-D requer entendimento sobre essas desordens de aprendizagem que, por sua vez, exige estudos e pesquisas acerca desse tema, configurando-se num processo que se retroalimenta. Nesses termos, adotar postura antagônica a essas considerações seria: i) equiparar ao mesmo nível qualitativo dificuldades e transtornos de aprendizagens, como se ao fazê-lo, as especificidades de ambos os grupos desaparecerão ou se desvelarão no mesmo patamar de complexidade; ou ii) relegar os estudantes com DLX-D e DCC-D, por acreditarem “não terem o que fazer”, em virtude da origem de tais desordens terem um componente genético e por suas dificuldades específicas persistirem ao longo da escolaridade. Em função disto, o ambiente pedagógico se desqualifica e adoece.

Buscar entender essas desordens e suas co-ocorrências, tal como a DCC-D com DLX-D, DCC-D e outras desordens, DLX e outras desordens, contribui positivamente para que pesquisas futuras estabeleçam intervenções e explicativas etiológicas adequadas para esses distúrbios. A criança ao apresentar, por exemplo, DCC-D com comorbidade para DLX-D e, ao mesmo tempo, que evidencia uma terceira desordem de etiologia diferente, sugere que as intervenções efetivadas para um dos distúrbios, quando ocorre sem comorbidades, não sejam adequadas para o sujeito com ambos transtornos (Rubinsten, 2009).

Outrossim, tal como afirmaram Butterworth e Kovas (2013), é provável que a DLX-D em uma criança avaliada com TDAH possa ser tratada farmacologicamente sem intervenção pedagógica especializada para a DLX-D. Da mesma forma, corre-se o risco de uma criança avaliada com DLX-D e DCC-D ser realizada intervenções específicas apenas para a leitura, quando uma condição é mais considerada e pesquisada que a outra desordem.

Estruturar intervenções pedagógicas adequadas para as crianças com DCC-D e DLX-D implica em refletir sobre os critérios utilizados no diagnóstico, pois a relação entre idade, escolaridade e diferença cronológica do sujeito com essas desordens pode resultar em inclusão ou exclusão do sujeito em programas e atividades interventivas. Shalev, et al. (2000) teceram considerações a respeito e sublinharam que decisões sobre quem participará de intervenções educacionais podem ser tomadas de forma arbitrária, dado que esse o critério entre idade e potencial de realização não é significativo para as crianças mais novas, nem para as mais velhas. Isto é, para as crianças mais novas, podem ser desconsiderados os fatores de risco em prol de estarem inicializando seu processo de escolarização. Bem como, crianças mais velhas que, por criarem estratégias, compensam e mascaram seus défices, podendo igualmente serem excluídas dos processos interventivos.

Nas últimas décadas, investigações na área da neurociência se intensificaram propiciando avanços qualitativos na área das neurociências cognitivas e genéticas. Tal contexto implicou em “significativas contribuições para a área da educação, impulsionando o desenvolvimento de métodos de diagnóstico genéticos e baseados no cérebro, bem como da elaboração de remediação e tratamento adequados” (Fawcett & Nicolson, 2007, p.306). A combinação de medidas comportamentais e cerebrais, junto com informações genéticas e familiares, aumentam a certeza de como essas desordens podem ser previstas e promover intervenção preventiva, permitindo muito mais que as crianças tenham sucesso em aprender a ler (Gabrieli, 2009).

Mediante contexto, as dificuldades específicas de aprendizagens proporcionam e impulsionam “o estabelecimento de uma nova disciplina, *neurociência pedagógica*, por essa possibilitar a interrelação entre diferentes áreas de conhecimento, tais como a psicológica, médica e educacional” (Fawcett & Nicolson, 2007, p.306). Sublinha-se que ferramentas para instaurar essa área já estariam em desenvolvimento: i) investigações genéticas para analisar anormalidades cognitivas e comportamentais; ii) investigações acerca da memória de trabalho; e iii) e investigações sobre as

variedades de capacidade atencional (Ibid). Porém, infelizmente as crianças continuam a ser identificadas com DLX-D por uma infinidade de sinais associados, e recebem tratamentos e intervenções com pouca eficácia, se desviando do entendimento científico do distúrbio (Fletcher, 2009).

A DLX-D e DCC-D pode ser prevenida em muitas crianças por meio de intervenção precoce (Fletcher et al., 2007; Pennington, 2009; ÞórarinnDSóttir & DaníelDSóttir, 2015), possibilitado por meio da plasticidade cerebral revelada nos estudos de neuroimagem funcional (Gabriele, 2009). Contudo há ressalvas e desafios, visto que o tratamento não funciona para todas as crianças com essas desordens, e intervenções em crianças com DLX-D, por exemplo, tendem a ser mais eficazes em crianças mais jovens, que estão começando a aprender a ler, do que em crianças mais velhas.

Por isso, Peterson e Pennington (2015) destacaram que não se deve esperar que as crianças sejam formalmente diagnosticadas para implementar o tratamento de leitura, dado que a remediação revela-se menos eficaz do que a intervenção precoce. Ademais desses aspectos, os autores incluíram mais um condicionante: ser mais fácil nas atividades de intervenção tratar a precisão do que os problemas de fluência, pois esta última é dependente da experiência (nível) de leitura.

Fletcher (2009) informou que os procedimentos eficazes que tendem a favorecer níveis mais altos de proficiência geral em leitura são: i) abordagens que traduzam o princípio alfabético (método fonético), pois tornam explícito o que é de compreensão implícita da relação som e grafema; ii) abordagens que abrangem práticas de leitura para desenvolver fluência; e iii) ensino explícito de estratégias de compreensão e vocabulário. Em consonância, Peterson e Pennington (2015) afirmaram que as melhores intervenções fornecem instrução explícita e intensiva em: i) consciência dos fonemas, princípio alfabético e fônico; e ii) análise de palavras, fluência de leitura e compreensão de leitura.

Ademais das evidências científicas, os autores destacaram que intervenções com essas atividades têm custo relativamente baixo, importante para a saúde pública da identificação precoce, prevenção e tratamento. Os autores se opõem as terapias alternativas por não mostrarem evidências científicas suficientes ou serem, de fato, ineficazes para a DLX-D, tais como as baseadas em teorias sensório-motoras: processamento auditivo rápido (programa *Fast For Word*); tratamentos visuais (lentes

coloridas, terapia da visão); e tratamento baseado no exercício/movimento (treinamento vestibular).

Gabriele (2009) também salientou a existencia de evidências científicas predizerem a desordem antes que a criança inicie seu processo de escolarização formal, podendo, desta forma, ser prevenida com intervenções que estabilizem, minimizem ou até mesmo remediem os défices para a leitura. Os melhores resultados estão associados à intervenção precoce, principalmente porque as crianças com desordens de aprendizagem ficam muito atrás de seus pares (Fletcher, 2009). Gabriele (2009) assinalou que 50% das crianças com DLX-D exibem melhoras após processos de intervenções, porém, conservam esse progresso tão somente por um ou dois anos. Mesmo para àquelas que retem os avanços ao longo dos anos, não alcançaram os leitores típicos.

O objetivo da remediação é fornecer de maneira precisa as restrições que o indivíduo tem para lograr o desempenho (ortografia, fonologia e uso linguístico) através de instrução aumentada. Salienta-se que as atividades de remediação eficazes não exigem uma especificação da causa da DLX-D e, sim, identificação das fontes de restrição (Holden et al., 2014).

7 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

7.1 Problema de Pesquisa

Contextualizada a discussão e considerando os pressupostos teóricos apresentados, as principais questões que pretendemos responder com esta investigação são:

- a) investigar se perturbações nos mecanismos de aprendizagem implícita podem estar subjacentes às dificuldades associadas à dislexia e discalculia do desenvolvimento em crianças brasileiras?;
- b) qual dos paradigmas para avaliar a aprendizagem implícita (AGL e SRTT) se apresenta mais sensível para detectar alterações nos mecanismos de aprendizagem implícita em crianças com perturbações de neurodesenvolvimento?;
- c) qual dos paradigmas de aprendizagem implícita (AGL e SRTT) se associa mais com a aprendizagem de leitura/escrita e aritmética dos participantes?.

7.2 Objetivos

7.2.1. Objetivo Geral

Saber se uma perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita pode eventualmente estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento por meio de dois paradigmas, aprendizagem de gramática artificial (AGL) e tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT). Procuramos também identificar qual desses paradigmas é mais sensível para detectar perturbações na aprendizagem implícita em perturbações de neurodesenvolvimento.

7.2.2 Objetivos específicos

- a) descrever o perfil dos grupos experimentais e controles;

- b) saber se há relação entre perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita e dificuldades associadas à dislexia e discalculia do desenvolvimento;
- c) verificar as possíveis relações existentes entre aprendizagem implícita e perfil dos grupos experimentais e controles;
- d) comparar qual dos paradigmas (AGL e SRTT) se revela o mais sensível para detectar perturbações na aprendizagem implícita em crianças com dislexia e discalculia do desenvolvimento;
- e) identificar qual dos paradigmas (AGL e SRTT) apresenta ser mais sensível para diferenciar crianças com dislexia e discalculia do desenvolvimento e crianças sem essas desordens;
- f) saber se há associação entre desempenho de leitura/escrita e aritmética e as tarefas utilizadas (AGL e SRTT) nos distintos grupos de sujeitos.

7.3 Participantes

A pesquisa foi realizada com dois grupos experimentais. O primeiro grupo experimental (GExp01) é composto por 23 crianças com dislexia do desenvolvimento (DLX-D) e 26 crianças do grupo controle sem dislexia do desenvolvimento (GCDLX). O segundo grupo experimental (GExp 02) é formado por 32 crianças com discalculia do desenvolvimento (DCC-D) e 32 crianças do grupo controle sem discalculia do desenvolvimento-GDCC, formando o total de 113 estudantes todos pertencentes ao estado de São Paulo.

As crianças com desordens específicas de aprendizagem e seus respectivos grupos controles são oriundos de escolas públicas e privadas do ensino fundamental (4º e 5º anos finais do ciclo I e 6º, 7º, 8º e 9º anos iniciais do ciclo II) que, ao serem encaminhadas aos órgãos competentes de avaliação, apresentaram o diagnóstico de dislexia e discalculia do desenvolvimento, por meio de avaliação baseada no critério psicométrico e não no critério de resposta à intervenção.

Entende-se por dificuldade de aprendizagem quando o impedimento para aprender se vincula aos fatores extrínsecos ou externos ao sujeito, tais como os relacionados ao professor que, dentre tantos condicionantes, podem ser citados: i) inadequação do método e tempo pedagógico; ii) atitudes negativas que subjazem ao ensino e/ou conteúdo/disciplina); ii) fatores relacionados à instituição de ensino, no

que concerne as políticas de gestão como, por exemplo, a falta de professor e deficiências no currículo escolar; iii) ao conteúdo em si, visto que há conteúdos com diferentes graus de dificuldade; e, por fim, iv) aos fatores adversos, tais como faltas frequentes às aulas, cansaço, sonolência e ambiente familiar não estimulador para aprendizagens (Ardiles & Santos, 2019).

Por desordem específica de aprendizagem (DEA) ou transtorno específico de aprendizagem (TEA), quando o impedimento para aprender está relacionado a fatores internos ao sujeito, isto é, quando os dificultadores para aprender estão disassociados do comprometimento instrucional, intelectual, motivacional, emocional e sensorial e, mesmo assim, o sujeito evidencia dificuldades severas para aprender (APA, 2013; WHO, 2018).

Tendo o propósito de verificar como as variáveis se comportam e de avaliar com maior propriedade o efeito dos fatores e relações esperadas para este estudo, realizamos o delineamento entre-grupos. Isto é, para cada grupo experimental foi igualmente incluído um grupo de estudantes sem dislexia e sem discalculia do desenvolvimento. Ou seja, crianças com desenvolvimento típico, agrupadas conforme rede de ensino, índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB)⁶ da escola, nível sócio econômico, gênero, idade cronológica e escolaridade.

O pareamento dos participantes conforme as variáveis (rede de ensino, índice de desenvolvimento da educação básica da escola, nível sócio econômico, gênero, idade cronológica e escolaridade) busca garantir a comparabilidade entre o grupo experimental e controle, ademais evita o “efeito mateus”, pois de acordo com Soares (2006), tal efeito equivaleria aos pressupostos da teoria do defice que, de natureza discriminatória, explicaria que as dificuldades de aprendizagem dos estudantes decorreriam das características sociais. Estas seriam concebidas como fontes de influência determinísticas que levariam a vantagens ou desvantagens para aprender.

As crianças diagnosticadas com DLX-D foram selecionadas de um centro especializado em avaliar transtornos específicos de aprendizagem, situado no Estado

---

⁶ Criado em 2007 no Brasil, o IDEB varia de 0 a 10 e tem como propósito que o Brasil atinja a meta 6,0 em 2022, média do patamar educacional dos países participantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esse indicador é resultado do fluxo escolar (alunos aprovados e retidos) e as médias de desempenho nas avaliações do Censo Escolar, Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) ou na Prova Brasil. Se a instituição de ensino reter ou aprovar seus alunos para obter melhores desempenhos, o fator fluxo será alterado, indicando a necessidade de melhoria do sistema (<https://www.todospelaeducacao.org.br>).

de São Paulo. A avaliação para diagnóstico da desordem efetivada por essa instituição foi realizada no ano de 2017 e início de 2018 por uma equipe multidisciplinar de fonoaudiólogas, psicopedagogas, psicólogas e neuropsicólogas credenciada pela própria instituição onde são aplicados testes específicos de cada área e adequados a idade do indivíduo a ser avaliado.

As crianças com DCC-D foram selecionadas a partir de uma avaliação realizada no ano de 2017 por um grupo de pesquisadores liderado pela Professora Dra. Flávia Heloísa dos Santos do Programa de Pós-graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru. O diagnóstico foi realizado através do critério psicométrico, a partir dos seguintes instrumentos: inicialmente foi aplicado o Teste de Desempenho Escolar (TDE), e somente aqueles que exibiram desempenhos abaixo da média foram submetidos a Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares (ZAREK-R). Foi aplicado também a Escala de Inteligência de Wechsler (*Wechsler Intelligence Scale for Children - WISC*) e o Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Outros testes foram aplicados para avaliar o funcionamento cognitivo tais como, *Five Digit Test* (FDT), escalas emocionais e de ansiedade, questionário de autoeficácia e demais testes descritos no procedimento metodológico dos estudos desenvolvidos por essa equipe de pesquisadores⁷.

Além do diagnóstico prévio anteriormente realizado pela instituição especializada para DLX-D e pelos pesquisadores para a DCC-D, este estudo tomou também como critério de inclusão dos voluntários, índices mais baixos nas provas e testes aplicados nesta pesquisa, quando comparados ao grupo controle, com excessão das tarefas AGL e SRTT utilizadas para avaliar a AI. Os critérios de inclusão e exclusão dos grupos em análise são especificados no Quadro 5.

As crianças do grupo controle foram indicadas pelos seus professores, selecionadas com base no seu desempenho escolar, da ausência de queixas de desordens de aprendizagem, lesões cerebrais, condição somática ou psiquiátrica, distúrbios de comportamento e transtorno fonológico e/ou de intervenção fonológica. Para o grupo controle sem DCC-D, além desses critérios, foi aplicado o teste de desempenho escolar (TDE). Aos grupos controles foram aplicados à mesma bateria

---

⁷ Ver Dissertação de Mestrado de Jéssica Mendez do Nascimento e a Tese de Doutorado de Liene Regina Rossi da UNESP, campus Bauru. Trabalhos realizados sob a orientação da Professora Flávia Heloísa dos Santos.

de testes de seus respectivos grupos experimentais, para a caracterização cognitiva e confirmação de serem crianças com desenvolvimento típico.

Quadro 5 – Critérios de Inclusão e exclusão da amostra

CRITÉRIOS		PARTICIPANTES			
		Grupo Exp 01		Grupo Exp 02	
		DLX	GCDLX	DCC	GCDCC
Critérios de exclusão	Lesões cerebrais	✓	✓	✓	✓
	Condição somática ou psiquiátrica	✓	✓	✓	✓
	Drogas psicotrópicas	✓	✓	✓	✓
	Abuso de substâncias	✓	✓	✓	✓
	Distúrbios de comportamento	✓	✓	✓	✓
	Subnutrição	✓	✓	✓	✓
	Transtorno Fonológico e/ou de intervenção fonológica (TFIF)		✓	✓	✓
Critérios de inclusão	Diagnóstico prévio de desordem de aprendizagem	✓		✓	
	Indicação do Professor		✓		✓
	Sem Diagnóstico de Dislexia		✓		✓
	Sem Diagnóstico de Discalculia		✓		✓
	Diagnóstico de Dislexia	✓			
	Diagnóstico de Discalculia			✓	
	Índices mais baixos nas provas quando comparados ao GC	✓		✓	
	Índices normais nas provas quando comparado ao grupo experimental		✓		✓
	Índices normais no TDE				✓

Fora solicitado as Diretorias de Ensino, à Direção de cada escola, bem como aos pais e/ou responsáveis, autorização para que os estudantes participassem do estudo através do Termo de Anuência, Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo B, C e D). Esta pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (número do parecer: 2.377.4161) (Anexo E).

7.4 Instrumentos

De maneira a traçar o perfil dos participantes e obter informações sobre o desempenho em leitura/escrita, aritmética e competências associadas foram aplicadas as seguintes provas que atestam o desempenho cognitivo em domínios relevantes para o estudo:

7.4.1 Questionário de Estatuto Socioeconômico e Demográfico (Neighborhood Socioeconomic Status- SES) adaptado por Roseline Nascimento de Ardiles

Esse instrumento é utilizado em avaliações internacionais, tais como o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA - *Programme for International Student Assessment*) e a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE) que investigam a relação entre o SES e o desempenho educacional (Cowan, Hauser, Kominski, Levin, Lucas, Morgan, Spencer e Chapman, 2012). Optamos por aplicar o questionário SES, dado que os estudos apontam para uma incidência mais elevada de leitores deficitários em níveis SES mais baixos (e.g., Fluss, Ziegler, Warszawski, Ducot, Richard & Billard, 2009), e de uma relação entre o SES e o desempenho aritmético (e.g., Dellatolas, Von Aster, Willadino-Braga, Meier & Deloche, 2000; Koumoula et al. 2004).

O SES “é provavelmente a variável contextual mais amplamente utilizada na pesquisa educacional” (Sirin, 2005, p.417) e, dentre outros, apresenta os seguintes componentes: renda familiar; escolaridade e estatuto ocupacional dos pais; histórico demográfico da família e da criança; informações sobre o país de nascimento, as línguas faladas em casa e medidas subjetivas de nível socioeconômico, onde os indivíduos respondem como se veem e se reconhecem economicamente (anexo A).

Para as crianças com DLX-D e DCC-D e os respectivos grupos de controle foram aplicados testes cognitivos padronizados que estimam as suas capacidades cognitivas relativas à linguagem (leitura e escrita) e aritmética, permitindo ratificar o diagnóstico previamente estabelecido. A saber:

7.4.2 Testes para crianças com Dislexia do Desenvolvimento e seu grupo controle

São vários os instrumentos padronizados no Brasil, BCPR, *Brazilian Children's Test of Nonword Repetition* (Santos & Bueno, 2003); ABFW *Phonology Test* (Wertzner, 2000); Teste de Competência de Leitura de Sentenças (TCLS) (Capovilla & Raphael, 2004); Tarefa de Escrita sob Ditado (Capovilla & Capovilla, 2000); Bateria de avaliação de leitura e escrita (BALE) (Diana, 2007) que avaliam as competências de leitura, escrita e consciência fonêmica. No presente estudo fizemos uso da Bateria 3DM. Tivemos o contato com esse material no *Cognitive Neuroscience Research Group* (GNC), onde obtivemos a formação no *software presentation* desenvolvido pela *Neurobehavioral Systems* (NBS) e realizado o processo para ser aplicado com as crianças brasileiras, tendo o objetivo de iniciar a validação dessa Bateria no Brasil.

Teste de Idade de leitura (TIL) (Sucena & Castro, 2006). O TIL foi construído a partir do teste francês Lobrot L3 (1973) e validado para crianças portuguesas. Para o presente estudo, adaptamos o TIL ao Português do Brasil, substituindo algumas palavras eventualmente desconhecidas para crianças brasileiras. A tarefa consiste em ler silenciosamente 36 frases isoladas e incompletas e selecionar, sublinhando uma palavra, dentre as cinco opções adequadas para completar a frase. Dentre estas opções há quatro distratores: i) sem qualquer semelhança à palavra-alvo (SQS); ii) visualmente próximo à palavra-alvo (VP); iii) fonologicamente próximo à palavra-alvo (FP); iv) semanticamente próximo à palavra correta (SP); e v) a palavra correta (PC). As opções a serem escolhidas em todas as 36 frases do teste ocupam posições diferentes para que a criança leia todas as opções disponíveis. Para rerealizar essa tarefa, a criança precisará recorrer às competências de decodificação e de compreensão. Esta prova pode ser aplicada coletivamente, com duração de 5 minutos. Contudo, para esta pesquisa, esta tarefa foi aplicada individualmente.

Bateria de Diagnóstico Diferencial da Dislexia de Maastricht (3DM) (Blomert & Vaessen (2008) adaptado para o Português Europeu por Pacheco (2012). Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes subtestes dessa Bateria: leitura, escrita e consciência fonológica. Para ser aplicado com as crianças brasileiras, os subtestes foram adaptados para o Português do Brasil, recorrendo ao corpus linguístico desenvolvido por Pinheiro (2015). A adaptação da Bateria 3DM seguiu os mesmos procedimentos utilizados por Pacheco (2012) ao adaptar do Holandês para

o português europeu. Os critérios subjacentes à construção dos diferentes subtestes descreveremos a seguir.

A bateria é composta por diferentes subtestes que avaliam a leitura, escrita, processamento fonológico, nomeação rápida e memória verbal, permitindo verificar não só as capacidades cognitivas de leitura e escrita de crianças em idade escolar, como permite detectar problemas, avaliar a adequação das competências de leitura e escrita, realizar avaliação diagnóstica da dislexia bem como “compreender o perfil cognitivo que caracteriza o funcionamento do indivíduo, em vários momentos do seu desenvolvimento” (Pacheco, 2012, p.66).

Conforme Pacheco (2012), a Bateria 3DM na versão portuguesa é composta por dez subtestes que avaliam: leitura; escrita; eliminação de fonemas; nomeação rápida (letras, numeros e objetos); correspondência grafema-fonema (discriminação e identificação); memória verbal (fonemas e sílabas) e não-verbal; e tempo de resposta, agrupados em 3 categorias: i) apresentação visual e auditiva com resposta através da caixa de resposta; ii) apresentação visual e resposta verbal; iii) apresentação auditiva e resposta verbal. Para este estudo serão aplicados os subtestes de leitura, escrita e consciência fonológica.

Subteste de escrita: composto por 64 palavras escritas com letras minúsculas, apresentadas uma a uma no formato auditivo e visual simultaneamente. No formato visual parte da palavra a ser exposta está incompleta; esta parte faltante é representada por um traço, objetivando que o participante escolha, dentre quatro opções (resposta correta; distrator visual - letras trocadas; distrator fonológico – troca de consoantes fonologicamente próximas ou ortográficas, por exemplo, /p/com /b/ ou; e, por fim, a opção *filler*, que todas as letras são diferentes da correta.

A título de exemplo, a palavra casa é visualmente apresentada da seguinte forma: “ca__”, para que a criança aperte o botão correspondente à resposta. O tempo de resposta será avaliado, para que a medida não seja contaminada pelo processo de escrever, que varia de sujeito para sujeito. Destaca-se que a parte faltante da palavra é organizada em quatro níveis:

- a) nível 1: correspondência grafema-fonema simples (fixas ou dominantes);
- b) nível 2: correspondência a grafemas complexas, mas com correspondência grafema-fonema fixas;
- c) nível 3: correspondência grafema-fonema contextual;

- d) nível 4: correspondência grafema-fonema irregular.

Cada nível tem dezesseis itens, com oito palavras de alta frequência e oito palavras de baixa frequência, controladas em termos de número de sílabas, estrutura silábica e posição da sílaba omitida (início, meio e no fim).

Subteste de leitura: os principais aspectos que interferem na avaliação da competência leitora é a automatização, medida em função de alguns componentes: i) velocidade: número de palavras lidas corretamente, ou todas as palavras lidas mesmo que por vezes incorretas num determinado período de tempo); ii) aspectos fonológicos relacionados à medida de exatidão das respostas, isto é, decodificação de palavras apresentadas visualmente em fonemas (Pacheco, 2012); iii) fluência do que é lido ou compreensão das ideias expressas no material a ler (Sucena & Castro, 2006 citado por Pacheco, 2012), visto que leitura precisa, rápida e com prosódia, além de serem componentes da leitura com fluência, seriam manifestações tangíveis que de fato houve decodificação e compreensão concomitantemente. Tendo nesta última, a representação mais relevante da fluência (Hudson, Lane & Pullen, 2005; Samuels, 2006).

Estudos (Seymour et al., 2003; Share, 2008, citado por Pacheco, 2012) sugerem que a medida de exatidão para avaliação da leitura pode não ser a medida ideal para avaliar as competências de leitura em ortografias mais consistentes, sendo a velocidade ou fluência de leitura uma medida mais discriminativa. Assim, as medidas de exatidão e velocidade de leitura dos estímulos (palavras, pseudo-palavras, frases ou textos) são consideradas as mais simples por serem facilmente objetiváveis para verificar a fluência de leitura.

Esse subteste é composto por 225 estímulos divididos em três condições: frequência elevada, frequência baixa e pseudo-palavras, com 75 estímulos cada, perfazendo um total de 225 estímulos. Para cada condição, os 75 estímulos são separados em cinco folhas de 15 estímulos cada, dispostos em três colunas de cinco pseudo-palavras com dificuldade crescente em cada nível. É proposto que a criança leia o maior número de palavras ou pseudo-palavras o mais corretamente possível em um minuto e meio. Como o tempo é fixo, a cotação é atribuído consoante a exatidão (pseudo-palavras lidas corretamente, do total de (pseudo)palavras lidas).

As cinco folhas dos estímulos são diferenciadas da seguinte forma: a primeira folha é constituída por palavras bissílabas (CV.CV) e correspondência grafema-fonema

simples. A segunda folha de palavras bissílabas (CV,CCV ou CVC.CV) com correspondência grafema-fonema de nível 2. Na terceira folha as palavras dissílabas apresentam a seguinte estrutura: CCV.CV, CCV.CVC,CV.CVC,CVC.CV, CVC.CVC, com correspondência grafema-fonema de nível 3 e 4. A quarta folha são de palavras trissílabas com estrutura gráfica CCV.CV.CCV, CCV.CVC.CV, CV.CCV.CV, CV.CCV.CVC, CV.CV.CCV, CV.CV.CVC, CVC.CCV.CV, CVC.CV.CCV, CVC.CV.CVC, CVC.CVC.CV, VC,CCV.CV, VC.CV.CCV, VC.CVC.CV. Por fim, a quinta folha constituída por estímulos com 3 ou 4 sílabas com estrutura grafêmica variável, CCV.CCV.CV, VC.CVC.CVC, com correspondência grafema-fonema de nível 3 e 4.

Subteste de eliminação de fonemas: a leitura implica que o sujeito desenvolva competências para identificar e manipular sons, pois o princípio alfabético implica decodificação fonológica, consciência fonológica e domínio da ortografia (ver, por exemplo, Frith, 1985; Ehri, 1995; O'Connor, 2007; Goswami, 2008 citados por Pacheco, 2012). O sistema de escrita (ortografia) e a consciência fonológica são dois fatores com maior influência nos processos de leitura (Bradley & Bryant, 1983; Ziegler et al., 2010 citados por Pacheco, 2012). Assim, este subteste é composto por vinte e oito itens onde é apresentada a criança uma pseudo-palavra via áudio, e a mesma deverá eliminar um fonema, sendo a resposta correta a parte restante, dita oralmente. A pontuação obtida pode ser contabilizada em termos de exatidão e tempo de resposta. As respostas corretas fora de tempo serão aceitas desde que estas situações sejam devidamente assinaladas.

Os estímulos são distribuídos em três níveis, com características diferentes: i) nível 1 (oito pseudo-palavras com estrutura monossilábica-CVC); ii) nível 2 (oito pseudo-palavras com estrutura bissilábica- CV.CV e CV.CVC); e iii) nível 3 (doze pseudo-palavras com estrutura mono ou dissílaba- CCVC, CV.CCV e CCV. CV).

Nomeação Rápida Automatizada (*Rapid Automated Naming – RAN e Rapid Alternating Stimulus –RAS*) (Wolf & Denckla, 2005). Estima a capacidade de um indivíduo reconhecer um símbolo visual e nomeá-lo com precisão e rapidez. Os estímulos do teste RAN são: i) cores (preto, vermelho, verde, azul e amarelo), critério de nomeação inequívoca que estimula opticamente os receptores visuais; ii) letras (a, o s, p, d) selecionadas por Denckla e Rudel (1976) e mantidas por serem também letras frequentes no português; iii) dígitos (algarismos monossilábicos); e iv) objetos com substantivos dissilábicos muito frequentes na língua portuguesa com estrutura

silábica variada. E duas tarefas de estímulo rápido alternado (RAS): i) letras e números; ii) letras, números e cores.

Todos os estímulos são distribuídos em seis provas de nomeação: nomeação de cores, nomeação de letras, nomeação de dígitos, nomeação de objetos, nomeação de letras e cores e nomeação de letras, cores e números. Cada prova é constituída por cinco estímulos que se repetem dez vezes cada um, porém sem repetição consecutiva de um mesmo estímulo. A tarefa consiste em nomear uma sequência aleatória de 50 estímulos o mais rápido possível. O examinador deve assinalar na folha de registo os itens incorrectamente nomeado, apontando em cada prova o tempo total e o número de erros cometidos.

Dígit Span (DS): retirado do subteste Memória de Dígitos da ZAREKI-R (Von Aster & Dellatolas, 2006) normatizado por Santos, Paschoalini e Molina (2006) e Santos e Silva (2008). Segundo Silva e Santos (2011), este subteste permite avaliar a memória operacional relacionada a informações verbais por meio da alça fonológica na ordem direta, e por meio do executivo central na ordem inversa. A tarefa consiste em apresentar sequências crescentes de números que variam entre três e seis algarismos, na ordem direta e inversa, sendo quatro grupos de três sequências. O escore deste teste corresponde à maior quantidade de números que a criança conseguisse lembrar, em uma sequência na ordem correta (span), fornecendo um índice de capacidade (ou span) de memória.

Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM) (Raven, Raven & Court, 1947 e revisado em 1956) validado para o Brasil por Alves, Angelini, Custódio, Duarte e Duarte (1999). Teste de inteligência não-verbal que objetiva avaliar o desenvolvimento intelectual e medir a capacidade de relações que é considerada como um dos principais componentes da inteligência e fator *g*. É apresentado ao sujeito um caderno impresso com 36 estímulos em forma de ilustrações, divididos em três séries de 12, identificadas como: A, Ab, B.

As três séries de 12 problemas estão organizadas de forma a avaliar os principais processos cognitivos que, por volta dos 11 anos de idade, já devem apresentar um elevado grau de maturação. As três séries juntas oferecem três oportunidades para o sujeito desenvolver uma linha consistente de raciocínio; e a totalidade dos 36 problemas pretende avaliar o desenvolvimento mental e a maturidade intelectual. Os itens estão dispostos por dificuldade crescente em cada série, sendo cada série mais difícil do que a série anterior. Os itens consistem em um

desenho ou matriz com uma parte faltando, onde são apresentadas seis alternativas, uma das quais completa a matriz corretamente. O examinando deve escolher, dentre as opções, uma das alternativas que completa a parte faltante.

7.4.3 Testes para crianças com Discalculia do Desenvolvimento e seu grupo controle

Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994). Esse teste tem como objetivo avaliar o desempenho acadêmico de crianças em relação as habilidades de escrita, leitura e aritmética. Cada um dos subtestes apresenta uma escala de itens que aumenta gradativamente em complexidade. Tem duração de aproximadamente 40 minutos e apresenta três testes: i) teste de escrita: a criança deve escrever o seu próprio nome e mais 34 palavras isoladas apresentadas sob forma de ditado; ii) teste de aritmética: da criança deve apresentar uma solução oral para três problemas e calcular mais 35 operações aritméticas dadas por escrito; e iii) teste de leitura: a criança deve ler 70 palavras isoladas dos seus contextos. O TDE foi aplicado para todos os participantes com e sem DCC-D. Os estudantes que não lograram obter a classificação média realizaram a Bateria Zareki-R descrita a seguir.

Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares (ZAREKI-R) (Von Aster & Dellatolas, 2006) normatizada por Santos, Paschoalini e Molina (2006) e Santos e Silva (2008) no Brasil. A bateria tem duração aproximada de 30 minutos e é composta, conforme Silva e Santos (2011) por doze subtestes:

- a) enumeração de pontos: composto por duas partes, cada uma com três itens. A primeira parte, sem pedido explícito de apontar com o dedo nem de contar em voz alta, permite ver se a criança utiliza espontaneamente estes processos. A segunda parte, com o pedido de contagem em voz alta e de marcação, permite examinar a sequência verbal, a sincronização entre esta sequência e a marcação, como os esquecimentos e as duplas contagens. Um só item tem uma disposição linear de pontos; as outras disposições mobilizam a atenção visuoespacial;
- b) contagem oral em ordem inversa: a criança deve contar inversamente a partir de um número apresentado pelo avaliador;

- c) ditado de números: a criança deve escrever, em numeral arábico, oito números apresentados oralmente;
- d) Cálculo mental: pede-se para a criança resolver oito adições, oito subtrações e seis multiplicações que lhe são apresentadas oralmente;
- e) leitura de números: a criança deve ler oito números escritos em numeral arábico;
- f) posicionamento de números em escala vertical: composto por duas partes. As escalas possuem um '0' na base e um '100' no topo. Na primeira parte, as escalas possuem linhas horizontais em vários níveis e a criança deve apontar para a pequena linha horizontal que corresponde a três algarismos apresentado pelo examinador oralmente, e mais três formas escritas. Na segunda parte, as escalas verticais não apresentam pistas horizontais de localização dos algarismos, e a criança deve marcar com o lápis a posição correspondente a três algarismos apresentado oralmente, e outros três em forma escrita;
- g) memorização de dígitos: pede-se para a criança repetir, tanto na ordem direta quanto na ordem inversa, sequências crescentes de números que variam entre três e seis algarismos, sendo quatro grupos de três sequências, na ordem direta e inversa; e outros quatro grupos de três sequências, na ordem direta e inversa.
- h) comparação de números apresentados oralmente: oito pares de números são apresentados oralmente, e a criança deve dizer qual dos dois números é maior.
- i) estimativa visual de quantidades - parte perceptiva: a criança deve dar uma estimativa, a partir da breve apresentação visual do número de itens presentes em quatro figuras;
- j) estimativa qualitativa de quantidades no contexto - parte cognitiva contextual: a criança deve julgar proposições em termos quantitativos;
- k) problemas aritméticos apresentados oralmente: a criança deve resolver seis problemas aritméticos apresentados oralmente que aumentam gradativamente em dificuldade; e
- l) comparação de números escritos: dez pares de números são apresentados como numerais arábicos, e a criança deve circular qual dos dois números é maior.

De acordo com Ribeiro e Santos (2017) os 12 subtestes podem ser agrupados em 4 categorias conceituais: senso numérico, produção numérica, compreensão numérica e cálculo. O senso numérico é composto de pontos de contagem, assim, as crianças devem enumerar diferentes conjuntos de pontos e a pontuação considera o número de itens; e a estimativa perceptual, onde as crianças devem oralmente fornecer uma estimativa, sem contar, do número de itens que são mostrados em uma imagem que é apresentada visualmente por 5 segundos, por exemplo, o número de bolas na imagem.

Produção numérica inclui três tarefas: contando para trás, as crianças devem contar para trás em voz alta; ditado dos números, as crianças são convidadas a escrever oito números em algarismos arábicos que são apresentados verbalmente; e o número da leitura, as crianças devem ler oito números que estão escritas em algarismos arábicos.

Compreensão numérica: consiste em três subtestes: i) comparação oral, as crianças devem decidir, entre oito pares de números oralmente apresentados, qual é o maior; ii) estimativa contextual, as crianças devem julgar sentenças em termos de coerência entre quantidades e contexto; e iii) comparação escrita, pares de algarismos arábicos são exibidos; as crianças devem julgar qual delas é a maior. O cálculo, por sua vez, inclui dois subtestes: cálculo mental (oito adições, oito subtrações e seis multiplicações que são apresentadas oralmente), e resolução de problemas (solução de seis problemas numéricos de dificuldade crescente, apresentados oralmente).

O Subteste memorização de dígitos também é incluído na avaliação, pois avalia a memória operacional fonológica do indivíduo. O cálculo é realizado somando as notas de todos os subtestes sem incluir a pontuação do Subteste Memorização de dígitos. Há dois escores: o A e o B. O escore A corresponde a soma de seis subtestes: comparação de números expressados oralmente e escritos; cálculo mental; ditado e leitura de números e problemas aritméticos.

Nessas tarefas são avaliados os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, simultaneamente com o desenvolvimento cognitivo (habilidades quantitativas secundárias) (Dellatolas et al., 2000, citado por Capovilla, 2011). O escore B correspondem a soma dos outros cinco subtestes restantes, sem referência direta com a educação formal (habilidades quantitativas intuitivas) (Santos, et. al., 2011).

Foram também aplicados para todos os participantes, com ou sem DCC-D, os seguintes testes já descritos no subtópico 7.4.2: Nomeação Rápida Automatizada (*Rapid Automated Naming* - RAN e *Rapid Alternating Stimulus* - RAS); *Dígit Span* (DS); Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM).

7.4.4 Tarefas AGL e SRTT

Foi utilizado duas tarefas para avaliar a AI em crianças com DLX-D, DCC-D e seus respectivos grupos controles. A saber: Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT) de Nissen e Bullemer (1987), e Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL) de Reber (1967) especificadas nos tópicos que se seguem. Por meio do Quadro 6 podem ser visualizados os instrumentos utilizados nesta pesquisa. Observa-se que o TIL e a Bateria 3DM não foram aplicados ao GExp02, bem como, o TDE e a Bateria Zarek-R não foram aplicados ao GExp01. Isso deve-se ao fato que o TDE avalia as competências de leitura e escrita, e a Bateria Zarek-R ser um instrumento para pessoas com risco para a Discalculia do Desenvolvimento. Enfatiza-se que essa Bateria apenas foi aplicada para os estudantes com baixo desempenho no TDE.

Quadro 6 – Instrumentos da Pesquisa

INSTRUMENTOS DA PESQUISA					
Questionário SES	Pais e/ou responsáveis dos voluntários				
OBJETIVO	TESTES/TAREFAS	GExp01		GExp02	
		DLX-D	GCDLX	DCC-D	CGDCC
Avaliar o perfil dos grupos experimentais e controles	TIL	X	X		
	Bateria 3DM	X	X		
	RAN/RAS	X	X	X	X
	<i>Dígit Span</i> (DS)	X	X	X	X
	CPM	X	X	X	X
	TDE			X	X
	Zarek-R			X	
Avaliar a AI	SRTT	X	X	X	X
	AGL	X	X	X	X

Nota: Questionário SES (questionário de Status Socioeconômico e Demográfico); GExp01(grupo experimental 01); GExp02(grupo experimental 02); DLX-D (dislexia do desenvolvimento); DCC-D (discalculia do desenvolvimento); GCDLX (grupo controle sem dislexia); CGDCC: (grupo controle sem discalculia); AI (aprendizagem implícita).

7.4.4.1 Descrição dos Paradigmas SRTT e AGL: apresentação das tarefas

Neste estudo, a avaliação dos processos da AI foi realizada recorrendo a dois paradigmas: Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL) e Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT). Os dois paradigmas experimentais têm sido amplamente validados para o estudo da AI em vários grupos de sujeitos, nomeadamente em crianças com DLX-D, e que propomos aplicar também para o grupo de crianças com DCC-D.

Em uma revisão da literatura, efetuada em periódicos nacionais e internacionais dos últimos dez anos no Portal CAPES, verificou-se um número diminuto de artigos que tivessem aplicado em simultâneo os dois paradigmas, com exceção de Misyak, Christiansen e Tomblin (2010), Laasonen et al. (2014), Norman (2015), e Nigro, Jiménez-Fernández, Simpson e Defior (2016).

Misyak, Christiansen e Tomblin (2010), por exemplo, agregaram parte dos procedimentos da AGL na tarefa SRTT, construindo um modelo por eles denominado de híbrido. Ou seja, no final da clássica tarefa do SRT, os autores solicitavam aos sujeitos que fizessem a classificação da gramaticalidade, típica da tarefa AGL. Os autores objetivavam estabelecer um índice sensível de diferenças inter-individuais em sujeitos adultos. Laasonen et al. (2014), por sua vez, utilizaram os paradigmas SRTT e AGL para verificar se a dificuldade na aprendizagem implícita evidenciada pelos sujeitos adultos com DLX-D e deficit de atenção com hiperatividade-TDAH poderia ser generalizada entre paradigmas. Utilizaram o mesmo princípio de geração das regras (gramática) em ambas as tarefas, porém aplicando gramáticas diferentes (Laasonen et al., 2014).

Norman (2015) abordou e discutiu algumas questões metodológicas e teóricas relacionadas à mensuração do controle estratégico da aprendizagem nas tarefas SRT e AGL. E, por fim, Nigro, Jiménez-Fernández, Simpson e Defior (2016) examinaram as habilidades de grupos diferentes de crianças com DLX-D em adquirir implicitamente regularidades posicionais em estímulos não-linguísticos e linguísticos por meio de dois experimentos SRTT e AGL.

Neste sentido, e de igual maneira ao que fora proposto Laasonen et al. (2014), este estudo fará uso dos dois paradigmas para avaliar a AI. No entanto, e contrariamente a Laasonen et al. (2014), faremos uso da mesma gramática para ambas as tarefas, para que possamos compará-las e avaliar a sua sensibilidade para

avaliar alterações na AI. As gramáticas utilizadas no trabalho de Laasonen et al., (2014) foram retiradas do estudo de Knowlton e Squire (1996), tal como se ilustra na Figura 11. Para o presente estudo a gramática selecionada é a representada na figura pelo número 2.

Figura 11– Gramáticas utilizadas no estudo de Laasonen et al. (2014)

Fonte: Retirado de Laasonen et al. (2014) e de Knowlton e Squire (1996).

Para o controle estratégico, testes que avaliam o conhecimento explícito, o presente estudo fez uso da Tarefa de Reconhecimento (*Recognition Task*) e da Tarefa de Geração Livre (*Free generation task*) descritas no tópico 7.4.4.4.

Os estímulos para este tipo de paradigma podem variar entre letra, som, imagens, formas geométricas e etc. Porém, dado a nossa amostra ser constituída por crianças, optamos por quatro formas geométricas simples (triângulo, quadrado, círculo e losango) de igual tamanho (3 cm x 3 cm), separados equidistancialmente em 1 cm, e dispostas horizontalmente. As formas geométricas foram de fundo branco com contorno preto de 1 mm.

Ressalta-se que o tipo de estímulo escolhido é desprendido de influência, quer positiva ou negativa nos resultados. Ou seja, o desempenho dos participantes nesse tipo de tarefa independe do estímulo escolhido, quer seja formas geométricas, letras,

simbolos e/ou formas abstratas (Reber, 1967; López-Ramón, etl al., 2007). Em ambos paradigmas é característico do método apresentar um ponto de fixação em formato de cruz, geralmente na cor preta, respeitando determinadas proporções (um pouco menor que o tamanho dos estímulos) fixada no centro da tela do computador. Para esse experimento essa marca foi de 0,2 cm x 0,2 cm. O tempo de permanência da marca variou entre os paradigmas.

Para o paradigma SRTT o ponto de fixação ficou permanentemente durante toda realização da tarefa. O intervalo de resposta ao estímulo (*Response to Stimulus interval* – RSI), que varia entre 220-250 em alguns estudos, foi para esse experimento 250 ms. Para o paradigma AGL, o ponto de fixação surgiu sempre antes de uma sequência de estímulos, para preparar o participante para a apresentação da mesma. O tempo do ponto de fixação desse paradigma na literatura varia entre 200-250 ms. No nosso estudo, optamos por um tempo de 200 ms.

Como já destacado, as sequências utilizadas nas experiências (SRTT e AGL) foram feitas a partir da Gramática AGL 2 (Laasonen et al., 2014) que, por sua vez, se baseou no trabalho de Knowlton e Squire (1996). A título ilustrativo, apresentamos na Figura 7 a lista das sequências gramaticais e não-gramaticais possíveis de serem extraídas desta gramática. Laasonen et al. (2014) substituíram as letras da gramática original de Knowlton e Squire (1996) por formas geométricas; contudo, a matriz de geração da gramática segue o mesmo princípio, por isso que as formas geométricas foram sobrepostas às letras .

Figura 12 – Sequências gramaticais e não-gramaticais da Gramática AGL 2

Training and Test Letter Strings Used in Experiment 1							
Training items							
XXVT	VXJJJ	XXVJ	XXXVTV				
XXVXJJ	XVT	VTVJ	XVXJJ				
VXJJ	XXXVT	VJTVX	VT				
XVJTVJ	VJ	XXXVTV	VJTVXJ				
XXVXJ	XVXJJ	XXVJ	XXXVX				
XVX	VJTVTV	VJTVX	VJTVXJ				
			XVXJ				
			XXXVX				
Test items							
Grammatical and high chunk strength	CS	Grammatical and low chunk strength	CS	Nongrammatical and high chunk strength	CS	Nongrammatical and low chunk strength	CS
XXVXJ	10.4	VJTVT	6.0	VJTV	7.0	XXJJ	6.8
XVTV	6.8	VTVJJ	5.1	XXV	12.3	VXJTJ	4.9
VXJ	9.3	VTVJ	5.6	XVXV	10.0	XXVVJJ	6.2
XXVTV	8.0	XVJTVT	6.7	XVXVJ	9.1	JXVT	5.0
XVJTVX	7.4	VTV	5.0	XXVJJJ	7.8	XXTX	2.8
XXVTVJ	7.7	XVTVJ	6.7	XJJ	7.0	TVJ	6.7
VJTVXV	6.8	XVTVJ	6.1	VXVJ	8.2	VXJJX	5.9
VX	12.0	VTVJJ	5.2	XVXT	7.0	VJJXVT	4.9
<i>M</i>	8.6	<i>M</i>	5.8	<i>M</i>	8.6	<i>M</i>	5.4

Note. CS = chunk strength.

Fonte: Knowlton & Squire (1996).

7.4.4.2 Tarefa SRT

A tarefa SRT tem nove blocos, sete destinados à fase sequencial de aprendizagem (itens que seguem uma regra predefinida, isto é, uma gramática), e dois blocos para a fase aleatória/randomizada (sem repetição de itens). Cada bloco foi composto por 60 ensaios (*trials*) agrupados em cinco sequências de doze itens, sendo a prova constituída por um total de 540 estímulos. As sequências dos blocos da fase sequencial de aprendizagem foram feitas a partir da Gramática AGL 2.

A estrutura da tarefa ficou assim distribuída: os blocos 1 e 8 tiveram uma apresentação aleatória dos itens, quer dizer, não seguiram uma gramática. Os blocos 2 a 7 e 9 foram combinados e expostos segundo a gramática AGL (ver Figura 13). O quantitativo de blocos e ensaios foi estrategicamente pensado em virtude de a amostra ser com crianças. A análise estatística é realizada a partir do tempo médio de resposta dos sujeitos para cada um dos nove blocos, e da comparação entre os blocos aleatórios e blocos gramaticais.

Figura 13 – Estrutura da tarefa SRT baseada na gramática AGL

O ponto de fixação permaneceu visível durante todos os ensaios, pois os estímulos foram apresentados um a um sequencialmente e, assim, esse ponto possibilitou que a criança visualizasse adequadamente as localizações em que os estímulos ascenderam em cada ensaio. O estímulo seguinte surge após a resposta da criança ao estímulo anteriormente apresentado conforme exibido na Figura 14.

Figura 14 – Tarefa SRT

Fonte: Adaptado de Robertson (2007).

Para responder foi solicitada à criança que utilizasse o dedo indicador e médio de ambas as mãos (ver Figura 11 e 12). Após término dessa tarefa os voluntários realizaram os testes de conhecimento explícito descritos no tópico 7.4.4.4.

7.4.4.3 Tarefa AGL

A tarefa AGL também consistiu em sequências de estímulos de formas geométricas simples (triângulo, quadrado, círculo e losango) retiradas da Gramática 2 descrita (Figuras 7). Usualmente, a instrução para a tarefa tende a ser: “observe os estímulos com muito cuidado!” Ou convidando os sujeitos a memorizar as sequências (Dienes et al., 1991; Pavlidou, Williams & Kelly, 2009; Inácio, 2011), enquanto normalmente não sabem que as sequências são construídas com base em um conjunto de regras. Destaca-se que, conforme procedimento, nenhuma outra informação foi dada aos participantes sobre os estímulos ou as relações que os caracterizam. Em conformidade com o procedimento adotado no estudo de Inácio (2011), na fase de treino foi solicitado às crianças que realizassem uma tarefa cujo objetivo foi avaliar a memória de curto prazo dos participantes, descrita no subtópico 7.4.4.3.1.

A instrução dada para os sujeitos desta pesquisa na fase de treino e na fase de teste foram respectivamente as seguintes: i) vão aparecer na tela várias sequências geométricas. Enquanto a sequência geométrica estiver na tela você vai tentar memorizar. Depois você vai reproduzir a sequência que acabou de memorizar. Quando terminar você aperta na “barra de espaço” para aparecer uma nova sequência e vai repetindo até acabar; ii) vão aparecer na tela várias sequências geométricas. Estas sequências foram elaboradas seguindo uma regra. Cada sequência que aparecer, você vai decidir se é parecida com as sequências que foram mostradas anteriormente: Aperte SIM se achar que é parecida; Aperte NÃO se achar que não é parecida;

Os estímulos foram apresentados em uma sequência que variou entre dois a seis itens, ascendidas uma a uma em uma ordem consecutiva. Cada sequência permaneceu na tela do computador por oito segundos de modo a propiciar que as sequências pudessem ser memorizadas pelos sujeitos. Após esse período de tempo surge a sequência seguinte. A apresentação de uma sequência é precedida por um ponto de fixação no formato de uma cruz que permanecerá na tela do computador por um período de 200 ms.

Figura 15 – Tarefa AGL

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a fase inicial de visualização das sequências, os participantes foram questionados se perceberam algum padrão nas sequências demonstradas, por não terem sido previamente informados da existência de regras. Num segundo momento, fase de teste, foram apresentadas novas sequências onde os participantes foram informados que algumas delas seguiam uma regra, à semelhança das sequências anteriores apresentadas na fase de treino. Os participantes têm que tentar identificar a presença ou não da regra, anteriormente exposta. Para a avaliação da gramaticalidade, da qual consiste em classificar as novas sequências que serão apresentadas em gramaticais e não-gramaticais, foi utilizado o critério tradicional, apertando o botão SIM e o botão NÃO, respectivamente. As especificidades de cada fase serão descritas a seguir:

7.4.4.3.1 Fase de Treino (aquisição/aprendizagem/memória)

Foram apresentados aos participantes 23 sequências gramaticais de 2 a 6 formas geométricas dispostas horizontalmente. Cada sequência foi precedida de uma marca de fixação por um período de 200 ms para assinalar o início de uma nova sequência, permanecendo na tela do computador por oito segundos. Cada sequência foi mostrada duas vezes em uma ordem aleatória, totalizando em 46 sequências. Após os oito segundos, e antes da próxima sequência, foi solicitado à criança que reproduzisse, via lápis e papel, o conjunto de itens a que foi exposta. Esse procedimento foi realizado para todas as sequências da fase de treino. No final dessa

fase, os participantes foram questionados se perceberam algum padrão/regra das sequências, e se tiveram dificuldades para realizar essa tarefa.

7.4.4.3.2 *Fase de Teste*

Esta fase inicia-se informando aos participantes que as novas sequências a serem expostas foram elaboradas por um conjunto de regras, tendo que identificar quais sequências de estímulos são compatíveis com as sequências anteriormente expostas na fase de treino (apenas as gramaticais). Sublinha-se que a velocidade das respostas e a exatidão também foram medidas. Foram apresentadas 32 sequências, 16 são gramaticais e 16 não-gramaticais. A sequência da fase de teste permaneceu visível até o sujeito emitir a resposta através das teclas: SIM (sequências gramaticais) e NÃO (sequências não-gramaticais). Com o intuito de medir a taxa de confiança dos participantes, em seguida à classificação, foi-lhes solicitado a responder se tinham *certeza/não tinham certeza* das respostas anteriormente dadas, pressionando as teclas destinadas para esse fim (vide Figura 12 e 13).

As sequências na fase de teste foram diferentes das expostas na fase de treino. À semelhança dos estudos de Laasonen et al. (2014) e Knowlton e Squire (1996), metade das sequências apresentadas nessa fase foram semelhantes (não idêntica) às sequências gramaticais da fase de treino. Essa similaridade é operacionalizada em termos da força do pedaço (*Chunk Strength-CS*). Esse conceito não é abstrato, mas específico, pois testes estatísticos são realizados para avaliar o índice de semelhança/familiaridade de um dado item da fase de teste, com os itens da fase de treinamento, em termos de bigramas e trigramas. O trabalho de Meulemans e Van der Linden (1997) permite compreender como tal procedimento estatístico deve ser adotado para obtenção CS (Figura 16).

Figura 16 – Gramática utilizada por Meulemans e Van der Linden (1997)

Fonte: Meulemans e Van der Linden (1997).

Para determinar a CS Meulemans e Van der Linden (1997) explicaram que, primeiramente, deve-se saber a frequência de bigramas e trigramas do item da fase de teste que aparece na fase de treino. Para esse procedimento decompõe-se a sequência e calcula-se a frequência de cada pedaço em termos de bigramas e trigramas que aparecem nas sequências da fase de aprendizagem/treino.

Por exemplo, iniciando pela entrada *in* e seguindo o sentido das setas até uma das saídas *out* pode-se ter a sequência MXRVVM onde as seguintes letras: MX, XR, RV, VV, VM são consideradas bigramas, e as letras: MXR, XRV, RVV, VVM, trigramas. Assim, utilizando como exemplo o bigrama MX da Gramática utilizada por Meulemans e Van der Linden (1997) (Figura 9), constata-se que esse pedaço poderá, conforme sublinharam os autores, aparecer em oito sequências distintas. Em outros termos, oito será o número de vezes que este bigrama aparecerá na fase de teste. O trigrama MXR, por conseguinte, tem a frequência cinco e, assim, aparecerá em cinco sequências na fase de teste.

Em seguida, calculam-se as médias das frequências dos pedaços de cada item da fase de teste para obter a força global do pedaço associativo (*The global chunk strength*) de cada item. Analisando todos os bigramas e trigramas da sequência MXRVVM teremos: $(8 + 7 + 5 + 3 + 8) + (5 + 1 + 1 + 0) / 9 = 4,22$. Esse procedimento deve ser realizado para cada bigrama e trigrama de cada sequência.

De igual forma, calcula-se a força do bloco associativo para as posições âncora, a primeira e última posição das sequências das letras, pois tais posições podem ser importantes para os julgamentos de gramaticalidade (Reber, 1967; Perruchet, 1994; Knowlton & Squire, 1996). Desse modo, para a sequência MXRVVM, a posição do bigrama inicial MX terá a probabilidade de aparecer seis vezes em uma sequência e

o trigrama inicial MXR, frequência cinco; o bigrama e trigrama final VM e WM teriam a frequência dois e zero respectivamente. A média dessas quatro frequências constituiu a força do bloco associativo para as posições âncoras. Em suma deve-se:

- a) calcular a frequência de cada pedaço;
- b) calcular a posição associativa global de cada força do pedaço- ACS;
- c) calcular a posição âncora de cada força do pedaço-ACS.

Assim, valores que demonstram força média maior são considerados semelhantes se comparados com os valores mais baixos evidenciados pelas sequências não-semelhantes.

Conforme Knowlton e Squire (1996), os itens gramaticais geralmente têm mais alta força do pedaço do que os não-gramaticais e, neste sentido, o efeito da força tende a induzir como sendo o único efeito para o julgamento da gramaticalidade. Assim, para examinar o efeito da força do pedaço e da aderência à regra nos julgamentos de gramaticalidade separadamente, os autores construíram os itens do teste de tal forma que os itens gramaticais e não-gramaticais foram iguais na força do pedaço. Por isso a gramaticalidade e a força do pedaço não são confundidas no estudo dos autores, e pode ser verificado os efeitos separados sobre os julgamentos de classificação da gramática ou ao fragmento da força do pedaço.

Para a análise estatística calcula-se a percentagem de respostas corretas para:

- a) as cadeias gramaticais semelhantes e não-semelhantes da fase de treino;
- b) cadeias não-gramaticais semelhantes e não-semelhantes da fase de treino;
- c) calcular a precisão gramatical, isto é, média da porcentagem das sequências gramaticais respondida como sendo gramaticais, e as não-gramaticais respondidas como não-gramatical na fase de teste.

Algumas experiências cognitivo-comportamentais também serão efetivadas de forma a testar os diferentes fatores manipulados, caracterizar as curvas de aprendizagem e de desempenho.

Segundo Knowlton e Squire (1996), embora tente-se controlar as condições das variáveis, tais como: tipo de sequência; tamanho da sequência; composição e arranjo dos bigramas e trigramas, com o escopo de extinguir ou reduzir conhecimentos

explícitos por parte dos sujeitos, quando da realização da tarefa, a aprendizagem explícita tende a ocorrer nas duas tarefas (AGL e SRTT). Nessa perspectiva, autores como Nissen e Bullemer (1987), Curran e Keele (1993), Frensch et al. (1998), Shanks e Johnstone (1998) e Frensch, Wenke e Rüniger (1999), fizeram uso de algumas tarefas para avaliar o nível de conhecimento consciente de uma sequência do indivíduo após a conclusão da aprendizagem. Destarte, com o propósito de avaliar qualquer conhecimento explícito do sistema de regras dos participantes, estes ao final da tarefa foram instigados a responder se perceberam algum padrão nos estímulos apresentados, por meio de dois testes baseados no princípio do controle estratégico descritos no tópico que se segue.

7.4.4.4 Controle estratégico: testes para avaliar conhecimento explícito

Norman (2015, p.02) esclareceu que o controle estratégico (*strategic control*) refere-se a uma tarefa com regras específicas aplicada aos sujeitos, buscando que estes apliquem “[...] intencionalmente o conhecimento da sequência de acordo com as instruções”, tendo o objetivo áureo de saber se a aprendizagem de regularidades de estímulos complexos ocorre na ausência ou plena consciência de uma intenção consciente para aprender. Baseada em Jacoby (1991), a autora seguiu esclarecendo que a maioria dos procedimentos para medir o controle estratégico em paradigmas da AI é baseada no Procedimento de Dissociação do Processo (*Process Dissociation Procedure*-PDP) desenvolvido para “estimar a influência relativa de processos estratégicos *versus* automáticos, comparando o desempenho em condições onde a pessoa *tenta versus não tenta* se engajar em algum ato; referido como ‘lógica de oposição’ [...]” (Jacoby, 1991 citado por Norman, 2015, p.01).

Para as tarefas SRTT e AGL serão administrados testes baseados na perspectiva do controle estratégico para o conhecimento explícito. Para a tarefa AGL: tarefa de geração livre (GL) e a tarefa de reconhecimento (REC). Para a tarefa SRTT: tarefa de geração livre (GL). De igual maneira ao procedimento realizado nas tarefas SRT e AGL, metade dos participantes que realizou primeiro a tarefa SRT fez o teste explícito correspondente à tarefa SRT. Outrossim, a metade que iniciou com a tarefa AGL fez ao final dessa tarefa, o teste de conhecimento explícito. Depois foi invertida a ordem de aplicação dos testes aos participantes.

7.4.4.4.1 Tarefa de Geração Livre (GL)

Para o SRTT a tarefa teve duas ações, onde a cada voluntário lhe foi pedido que produzisse 30 sequências: i) quinze sequências gramaticais consistentes com as sequências anteriormente apresentadas (critério de inclusão); e ii) quinze sequências não-gramaticais (critério de exclusão). Esse teste foi realizado por meio de lápis e papel, onde cada participante fez essa tarefa ao seu tempo. Para a tarefa AGL, os participantes foram convidados a produzir 24 (12 sequências gramaticais e 12 sequências não-gramaticais) de 2 a 6 itens; isto é, sequências curtas de dois itens e sequências longas de seis itens. A proporção de sequências gramaticais produzidas, seja em pares ou em trio, foram calculadas para as condições de inclusão e exclusão. Este teste também foi realizado via lápis e papel, e os participantes também produziram as sequências ao seu tempo.

7.4.4.4.2 Tarefa de Reconhecimento (REC)

Este teste foi apresentado logo após o teste de geração livre, e aplicado apenas no paradigma AGL. Como a tarefa é de reconhecimento, foi informado ao participante que algumas das sequências a serem expostas seriam antigas, anteriormente apresentadas, e outras novas, não apresentadas anteriormente. O participante deve avaliar, após cada bloco, se a sequência exposta seria nova ou antiga. Em seguida, com o intuito de avaliar os índices de confiança, foi pedido aos participantes que avaliassem o grau de certeza/não têm certeza de suas respostas. Essa tarefa consistiu em 30 sequências de 2-6 itens em ordem aleatória. A marca de fixação foi de 200 ms, como na fase de teste. Dez sequências foram baseadas na gramática AGL e anteriormente apresentadas durante a fase de treinamento (sequências antigas), 10 sequências novas e, por fim 10 sequências aleatórias (randomizadas) que serviam de distratores.

7.5 Design da Amostra

Os procedimentos adotados neste estudo são do tipo experimental (GIL, 1991). As tarefas foram aplicadas a dois grupos de crianças com perturbações de neurodesenvolvimento: com DLX-D e DCC-D, e a dois grupos controles de crianças

com desenvolvimento típico. As crianças dos grupos controles foram indicadas pelos seus professores. Tanto o grupo experimental e seu respectivo grupo controle foram submetidos à mesma bateria de testes de caracterização cognitiva e confirmação do diagnóstico ou “normalidade”. Assim, para cada criança com DLX-D foi feita uma correspondência com uma criança sem DLX-D, GCDLX. De igual maneira, para cada criança com DCC-D foi feita uma correspondência com uma criança sem DCC-D, GCDCC, agrupadas conforme rede de ensino, índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), nível sócio econômico, gênero, idade cronológica, escolaridade e dificuldade aritmética, conforme se exhibe na Figura 17.

Figura 17 – Design da Amostra

Nota: DLX-D: dislexia do desenvolvimento; DCC-D: discalculia do desenvolvimento; SRTT: tempo de reação em tarefas seriadas; AGL: aprendizagem de gramática artificial; AI: aprendizagem implícita.

7.6 Procedimento geral de aplicação dos instrumentos do estudo

As tarefas foram realizadas com recurso de um computador *laptop* e aplicadas individualmente, no próprio ambiente escolar dos participantes. A sala selecionada para aplicação foi apropriada, livre de distratores, tais como, ruídos ou estímulos visuais que pudessem atrair a criança e desfocar sua atenção da atividade. As tarefas foram administradas em momentos e/ou dias diferentes conforme disponibilidade dos voluntários. Metade da amostra fez primeiro a tarefa AGL, e a outra metade iniciou fazendo a avaliação com a tarefa SRTT para evitar efeitos de ordem das tarefas. De

igual maneira, para evitar contaminação de respostas entre as tarefas, houve intervalo de uma semana entre a aplicação da tarefa AGL e SRTT e vice-versa. O Questionário SES foi aplicado aos pais e/ou responsáveis dos voluntários antes do início da aplicação de todos os instrumentos; momento onde também foram entregues os termos de consentimentos (TALE e TCLE) e recolhidas as assinaturas.

As tarefas foram programadas e executadas por meio do *software presentation*, instalado num computador portátil (*lap top*). Este software, desenvolvido pela *Neurobehavioral Systems (NBS)*, é um aplicativo que funciona no ambiente Windows e permite apresentar os estímulos tanto na modalidade visual quanto auditiva. Para além da apresentação dos estímulos, que compõem as diferentes tarefas, a apresentação das instruções foi feita também recorrendo ao software. Procuramos elaborar instruções simples adequadas ao nível linguístico do participante. Porém, e para todas as provas, o examinador leu as instruções em conjunto com o voluntário, de forma a evitar qualquer tipo de incompreensão das mesmas. Após entendimento das tarefas, o participante pressionava a tecla para início da tarefa, previamente selecionada pelo *software presentation* (e.g. barra de espaço).

As respostas dos sujeitos às tarefas foi via teclado, visualmente adaptado para as experiências. Quer dizer, para a tarefa SRT foram selecionadas as teclas C,V,N,M e, nas mesmas, foram colados adesivos correspondente ao estímulo: triângulo, quadrado, círculo e losango respectivamente. Ressalta-se que na tarefa AGL, metade da amostra, tanto do grupo experimental quanto do grupo controle, mudou a posição das teclas para análise de efeito de ordem. Assim, a primeira metade dos grupos usou as teclas SHIFT direito e esquerdo com adesivos colados, indicando a palavra SIM e NÃO nesta ordem (Figura 18). Por sua vez, a segunda metade usou as teclas SHIFT esquerdo e direito para SIM e NÃO nesta mesma ordem (Figura 19). Outras teclas de respostas foram utilizadas:

- a) novo: tecla do símbolo de dois pontos (:);
- b) antigo: tecla da letra z;
- c) certeza: tecla Alt direito;
- d) não tenho certeza: tecla Alt esquerdo.

As teclas, novo, antigo, certeza e não tenho certeza, foram utilizadas nos testes que avaliaram se o participante tinha adquirido conhecimento explícito. Esse tipo de

verificação é frequente no paradigma da AI, variando apenas o tipo de teste escolhido em cada estudo. Nesta pesquisa optamos pela tarefa de geração livre (*Free generation task*) e pela tarefa de reconhecimento (*Recognition Task*) anteriormente descritas.

Figura 18 – Teclas seleccionadas para as respostas nas tarefas AGL e SRTT

Fonte: Retirado e adaptado do google imagens.

Figura 19 –Teclas seleccionadas para as respostas (posição inversa).

Fonte: Retirado e adaptado do google imagens.

7.7 Procedimento Estatístico

O delineamento experimental realizado foi entre-sujeitos e as variáveis foram agrupadas para análise conforme o paradigma, grupos, gramaticalidade, força do

pedaço e testes de conhecimento explícito. Assim, para a tarefa AGL e para as crianças com DLX-D, o *design* foi 2 x 2 x 2: grupos (crianças com DLX-D, controle1), x tipo de resposta (gramatical, não-gramatical) x tarefa explícita (geração livre, reconhecimento). Para a tarefa SRT o *design* foi 2 x 2 x 1: Grupos (DLX-D, controle1) x tipo de bloco (estruturado, randomizado) x tarefa explícita (geração livre), Na Figura 20 e 21 ilustramos o delineamento experimental utilizado para o tratamento estatístico do Grupo DLX e GCDLX e Grupo DCC e GCDCC, respectivamente.

Figura 20 – Relação entre as variáveis Grupo DLX e GCDLX

Figura 21 – Relação entre as variáveis Grupo DCC e GCDCC

8 RESULTADOS

Este estudo foi realizado com o intuito de investigar se uma perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita pode eventualmente estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento em crianças avaliadas com estas desordens específicas de aprendizagem. Para este fim foram utilizados dois paradigmas: um de aprendizagem de gramática artificial (AGL), e um de tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT). Procuramos igualmente testar qual destes paradigmas é mais sensível para avaliar perturbações na aprendizagem implícita em participantes com perturbações da leitura/escrita e aritmética.

8.1 Caracterização da amostra

Participaram deste estudo 113 estudantes com desordens específicas de aprendizagem-DEA do estado de São Paulo. Destes, 49 pertencentes ao grupo experimental 1 (GExp 01): 23 crianças com dislexia do desenvolvimento-DLX e 26 crianças do grupo controle, sem dislexia do desenvolvimento GCDLX, maioria do gênero masculino (87%), e oriunda de escolas da rede privada de ensino (71,4%); e 64 do grupo experimental 2 (GExp 02): 32 crianças com discalculia do desenvolvimento-DCC e 32 do grupo controle, sem discalculia do desenvolvimento – GCDCC, maioria do gênero feminino (64,1%), provenientes em sua totalidade de escolas públicas, conforme indica a Tabela 1:

Tabela 1 – Gênero e rede de ensino dos grupos experimentais

	N	Gênero				Rede de Ensino			
		Masculino		Feminino		Pública		Particular	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
GExp 01	49	42	85,71	7	14,29	14	28,6	35	71,4
GExp 02	64	23	35,9	41	64,1	64	100,0	00	0,0

A composição do GExp 01 esteve condicionada a avaliação da DLX-D realizada por uma instituição de referência. As crianças diagnosticadas por essa instituição são conduzidas a esse espaço por livre iniciativa de seus pais e/ou responsáveis. Nesse sentido, a seleção dos voluntários vinculou-se ao quantitativo delimitado de crianças

já avaliadas com DLX-D, e da variabilidade no nível de ensino (4º ao 9º ano) que as mesmas apresentavam. Por isso, o GExp 01 evidenciou maior variação na escolaridade, quando comparado com o GExp 02 (4º ao 5º ano), cuja formação esteve condicionada ao diagnóstico realizado por uma equipe de pesquisadores onde pode ser controlado as idades e escolaridade das crianças. É o que mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Escolaridade dos grupos experimentais

		Escolaridade	
	Nível de Ensino	Frequência	%
GExp01	4º ano	2	4,1
	5º ano	13	26,5
	6º ano	6	12,2
	7º ano	12	24,5
	8º ano	12	24,5
	9º ano	4	8,2
	<i>Total</i>	49	100,0
GExp02	4º ano	33	51,6
	5º ano	31	48,4
	<i>Total</i>	64	100,0

Em virtude da variação da escolaridade do GExp 01 observou-se uma maior variância na idade cronológica para este grupo, cuja média para essa variável foi maior ($11,99 \pm 1,46$) comparada à média do GExp 2 ($9,92 \pm 1,79$), conforme se verifica na Tabela 3.

Tabela 3 – Idade cronológica dos grupos experimentais

		Idade Cronológica		
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
GExp 01	9,33	14,92	11,99	1,46
GExp 02	9,33	11,75	9,92	1,78

A recolha de dados para esta investigação teve lugar no início do ano letivo de 2018. Dessa maneira, pode ser verificado o desempenho escolar anual do ano anterior à realização deste estudo, atribuído aos participantes pelas suas respectivas instituições de ensino. Foram coletados os desempenhos referente a média final para as disciplinas de Português e Matemática e, como pode ser observada na Tabela 04, as médias para as disciplinas de Português ($7,89 \pm 1,64$) e Matemática ($7,53 \pm 1,66$) do GExp 02 foram maiores, quando comparadas às médias do GExp 01 (Tabela 4).

Tabela 4 – Média escolar dos grupos experimentais

		Média Escolar			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Português	GExp 01	5,00	9,00	6,91	0,90
	GExp 02	5,00	10,00	7,89	1,64
Matemática	GExp 01	4,00	10,00	6,77	1,12
	GExp 02	5,00	10,00	7,53	1,66

No GExp 01, 12,2% dos voluntários já foram retidos/reprovados⁸, e 59,2% já participaram ou estão participando de programas de reforço escolar-PRE. No GExp 02, nenhum participante foi retido, e apenas 35,9 % participaram/participam do PRE (Tabela 5).

Tabela 5 – Reprovação e PRE dos grupos experimentais

		N		Retido				PRE			
				SIM		NÃO		SIM		NÃO	
				Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
GExp 01	49			6	12,2	43	87,8	29	59,2	20	40,8
GExp 02	64			0	0,0	64	100,0	23	35,9	41	64,1

Em virtude da alterabilidade das variáveis entre os grupos experimentais descritas acima, tais como, rede de ensino, idade cronológica, gênero e escolaridade, bem como, dos instrumentos desta pesquisa não terem sido aplicados aos dois grupos experimentais de maneira tal-qualmente, as análises serão realizadas separadamente. Ou seja, serão empreendidas considerações para o grupo DLX e GCDLX disassociadas do grupo com DCC e seu GCDCC.

8.2 Caracterização da amostra do grupo DLX e GCDLX

Dos 49 participantes do GExp 01, 23 pertencem ao grupo DLX e 26 ao GCDLX (Tabela 6):

Tabela 6 – Gênero, rede de ensino e SES GExp 01

		N		Gênero				Rede de ensino				SES
				Masculino		Feminino		Pública		Particular		Rank
				Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Pontuação
DLX	49			20	87	3	13	7	30,4	16	69,6	23,07
GCDLX	64			22	84,6	4	14,4	7	26,9	19	73,1	26,71

⁸ Estudantes da rede particular de ensino.

Verificou-se em ambos grupos que a maioria dos participantes é do gênero masculino e pertencente a rede privada de ensino. As diferenças de gênero visualizadas na Tabela 06 não se mostraram estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$). Constatou-se ainda que o grupo DLX apresentou menor pontuação para o nível sócio econômico (23,07) que o GCDLX (26,71) aferido pelo questionário SES. O teste t independente mostrou que o índice SES não apresentou diferença significativa entre os grupos ($t(47)=0,825$; $p>0,42$, $d=0,23$). Ademais, observou-se que os grupos não se diferenciaram por nenhuma das variáveis individuais do questionário SES (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios e desvio padrão do Questionário SES GExp 01

	DLX	GCDLX		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Composição familiar	3,48±1,08	3,31±0,97	0,56	0,18
Região	1,43±0,78	1,31±0,73	0,56	0,17
Etnia	2,13±1,57	2,31±1,49	0,68	0,11
Escolaridade	2,87±0,86	3,23±0,76	0,12	0,43
Ocupação	3,26±1,42	3,62±1,35	0,37	0,25
Renda	2,96±1,18	3,46±0,76	0,07	0,50
Como se vê econ.	2,30±0,92	2,31±0,54	0,98	0,01
Fala outras línguas	0,43±0,50	0,19±0,40	0,06	0,52
Habito de leitura	1,70±0,47	1,85±0,36	0,21	0,35
Atividade Fam. c/ leitura	1,26±0,44	1,23±0,43	0,81	0,07
Atividade Filho c/ leitura	1,09±0,28	1,12±0,32	0,74	0,09
Meio de informação	1,61±0,89	1,46±0,85	0,55	0,16
Rank SES	24,52±4,28	25,38±2,99	0,42	0,23

Quanto ao teste CPM observa-se na Tabela 8 que ambos os grupos apresentaram classificações que variaram de médio a muito superior. Não foram observadas diferenças significativas ao nível ($p<0,05$) para as classificações do teste CPM (Tabela 8).

Tabela 8 – Teste CPM GExp 01

	Muito Superior		Superior		Médio	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
DLX	0,30	0,84	0,30	0,79	0,39	0,99
GCDLX	0,23	0,79	0,30	0,81	0,46	0,83

Ainda com relação ao teste CPM, nota-se no Gráfico 1 variação das classificações para ambos os grupos. O grupo DLX apresentou frequências maiores para as classificações I, II+ e III- que o GCDLX. Este, por sua vez, demonstrou frequências maiores para as classificações II, III e III+. As oscilação não revelaram diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 1 – Classificações no Teste CPM GExp 01

A escolaridade dos grupos DLX e GCDLX variou do 4º ano ao 9º ano, com maior incidência de participantes no 5º, 7º e 8º ano (Tabela 9).

Tabela 9 – Escolaridade GExp 01

Escolaridade			
	Nível de Ensino	Frequência	%
DLX	4º ano	1	4,3
	5º ano	6	26,1
	6º ano	3	13,0
	7º ano	5	21,7
	8º ano	6	26,1
	9º ano	2	8,7
	Total	23	100,0
GCDLX	4º ano	1	3,8
	5º ano	7	26,9
	6º ano	3	11,5
	7º ano	7	26,9
	8º ano	6	23,1
	9º ano	2	7,7
	Total	26	100,0

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$) para as classificações obtidas no teste CPM, idade cronológica, escolaridade e o tipo de rede de ensino em ambos os grupos. Contudo, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o teste CPM e as médias consolidadas das disciplinas de português e matemática atribuídas pelas instituições de ensino.

De acordo com a Tabela 10, a idade cronológica oscilou dos 9 aos 14 anos de idade para ambos os grupos. A média do grupo DLX ($12,04\pm1,49$) foi ligeiramente superior a média do GCDLX ($11,96\pm1,46$), no entanto, através do teste U (286); $p=0,802$; $p>0,05$) pode ser verificado que não houve diferença significativa dessa variável entre os grupos.

Tabela 10 – Idade cronológica GExp 01

	N	Idade Cronológica			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
DLX	23	9,33	14,50	12,04	1,49
GCDLX	26	9,42	14,92	11,96	1,46

O desempenho anual escolar atribuído aos participantes pelas respectivas instituições de ensino revelou notas superiores para o GCDLX, tanto para as disciplinas de Português quanto para as disciplinas de Matemática, com diferença significativa ao nível ($p<0,05$) apenas para a disciplina de Português (Tabela 11).

Tabela 11 – Média escolar GExp 01

		Média Escolar em Português			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Português	DLX	5,00	8,50	6,50	0,83
	GCDLX	6,00	9,00	7,26	0,82
Matemática	DLX	4,00	9,00	6,51	1,30
	GCDLX	6,00	10,00	7,00	0,89

Constata-se nos Gráficos 2, 3, 4, e 5 que a distribuição das notas para as disciplinas de português e matemática do GCDLX esteve concentrada em notas maiores que 7,00. Diferentemente, as notas do grupo DLX para as disciplina de português e matemática estiveram mais concentradas em valores inferiores a 7,00.

Gráfico 2 – Notas em Português DLX

Gráfico 3 – Notas em Português GCDLX

Gráfico 4 – Notas em Matemática DLX

Gráfico 5 – Notas em Matemática GCDLX

Tal como se pode observar na Tabela 12, 26,1% do grupo DLX já reprovou, e 82,60% já participou ou está participando de algum programa de reforço escolar (PRE). Em oposição, nenhum dos participantes do GCDLX foi retido e apenas 38,46% participou ou participa do PRE. O teste de *Mann-Whitney* mostrou diferença significativa entre os grupos ($U=167$; $p=0,02$).

Tabela 12 – Reprovação e PRE GExp 01

	N	Retido				PRE			
		SIM		NÃO		SIM		NÃO	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
DLX	23	6	26,1	17	73,9	19	82,60	4	17,4
GCDLX	26	0	0,0	26	100,0	10	38,46	16	61,54

A maioria do grupo DLX apresentou comorbidade com outros transtornos de aprendizagem-TA, dado que apenas 13% dos participantes revelaram DLX-D pura/primária, sem comorbidades. A maior recorrência das comorbidades co-ocorreram com o TDAH (10=43,5%), seguido por aspectos emocionais (4=17,3%),

TDAH e aspectos emocionais (3=13%) e, por fim, transtorno de déficit de atenção - TDA (2=8,7%) (Tabela 13).

Tabela 13 – Comorbidade DLX

	Comorbidade	
	Freq.	%
DLX Pura	3	13,0
TODA	2	8,7
TDAH	10	43,5
AE	4	17,3
Discalculia	1	4,3
TDAH + AE	3	13,0
Total	23	100,0

Nota: AE: aspectos emocionais.

Na Tabela 14 vê-se a média, desvio padrão e a significância do GExp 01.

Tabela 14 – Valores médios, desvio padrão e significância do perfil do GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)	<i>p</i>	<i>d</i>
	Média±DP	Média±DP		
Gênero	1,13±0,34	1,15±0,37	0,81	0,07
Escolaridade	3,65±7,47	3,62±1,42	0,92	0,44
Idade Cronológica	12,04±1,49	11,96±1,46	0,85	0,05
Média Escolar em Port.	6,50±0,84	7,27*±0,83	0,01	0,84
Média Escolar em Mat.	6,52±1,31	7,00±0,89	0,13	0,43
Retido	1,26±0,45	1,00*±0,00	0,01	0,79
PRE	1,83 0,39	1,38*±0,50	0,01	0,69
SES	24,52±4,28	25,38±2,99	0,42	0,23
CPM	2,13±0,92	2,23±0,82	0,68	0,12
Rede de ensino	1,70±0,47	1,73±0,45	0,79	0,08
Comorbidade	3,13±1,60	----	---	---

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

8.3 Desempenhos do Grupo DLX e GCDLX

Para testar se há diferença entre as médias dos desempenhos para os dois grupos, com e sem dislexia (GCDLX e DLX), utilizou-se o teste não-paramétrico *Mann Whitney* nos desempenhos onde sua distribuição não era normal e não era homogênea; e utilizou-se o seu correspondente, o teste *t de Student* nos desempenhos onde sua distribuição era normal e homogênea. Em ambos os casos, se estipulou um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) que reflete um intervalo de confiança de 95%. Na discussão, adotamos correlações moderadas a altas ($r>0,40$).

Para mensurar a magnitude ou a importância da diferença ou do efeito de um determinado tratamento de forma mais independente do tamanho amostral, isto é, o quão significativo são os resultados e quão importante é essa diferença entre os dois grupos, foi utilizado o “*d*” de Cohen calculado. Com finalidade de atender as condições exigidas para proceder a análise de variância, os dados não-paramétricos foram transformados com o intuito de estabilizar a variância e eliminar a não-normalidade dos dados. A transformação foi realizada por meio do método de logaritmo; e somente após essa transformação que esse teste estatístico foi executado.

8.3.1 Análise do Teste de Idade de leitura-TIL

Considerando a relação direta entre a quantidade de frases lidas e acertos verifica-se desempenhos superiores para o GCDLX, quando observamos as médias obtidas para o total de frases lidas (TFLidas), total de frases lidas corretas (TFLCorretas), nota final (Nfinal) e o tempo demandado para ler as frases por minuto (Tfrase/m) do grupo DLX. As diferenças dos desempenhos dos grupos para essas variáveis revelaram ser estatisticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabela 15).

Tabela 15 – Análise descritiva do teste TIL

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média ± DP	Média ± DP	p	d
TF Lidas (%)	17,52±6,93 [6 – 32]	28,88*±4,79 [18-36]	0,01	1,40
TFLCorretas (%)	90,35±8,67 [66,67 – 100]	94,01*±4,65 [83,33– 100]	0,01	1,38
Nfinal (%)	44,44±18,75 [11,11 – 86,11]	75,53*±13,70 [47,22 – 100]	0,01	1,38
Total de frases /m	3,50±1,38 [1,20 – 6,40]	5,77*±0,96 [3,60 – 7,20]	0,01	1,39

Nota: Total de 36 frases a serem lidas.

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em uma escala de 0 a 100, verificou-se que as notas alcançadas pelo grupo DLX variaram de 11,11 (nota mínima) a 86,11 (nota máxima), concentrando na classe 3 ($41,11 < \text{classe 3} \leq 56,11$), com nove notas dentro desta faixa (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Classe de notas no teste TIL DLX

Com notas variando de 47,22 (mínima) a 100,00 (máxima), o grupo GCDLX concentrou suas notas em duas classes 3 ($68,33 < \text{classe } 3 \leq 78,89$) e 4 ($78,89 < \text{classe } 4 \leq 89,44$), com oito e sete notas respectivamente dentro dessas faixas (Gráfico 7). Quatro dos participantes obtiveram a nota máxima (100) (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Classe de notas no teste TIL GCDLX

Os resultados do estudo comparativo evidenciou o maior grau de dificuldade de leitura para as crianças com DLX, quando comparado com as crianças do GCDLX. Das 36 frases apresentadas, o GCDLX, em média, leu 29 (80,6%) e respondeu corretamente a 27 (75% do total e 94% das lidas), obtendo a nota 76 em uma escala

de 0 a 100. Por sua vez, o grupo DLX leu 18 frases (50%), respondeu corretamente a 16 (44,4% do total e 90% das lidas), obtendo nota 44 (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Total de frases respondidas corretamente no teste TIL

Nota: Tfrase: total de frases lidas; TFCorretas: total de frases respondidas corretamente; Nfinal: nota final; %Fcorretas: porcentagens de frases respondidas corretamente.

Com as curvas de distribuição normalizadas sobre um mesmo plano cartesiano, conforme representadas no diagrama do Gráfico 9, é possível realizar uma análise comparativa entre as notas dos dois grupos, a partir das médias, curtoses e desvios padrão.

Gráfico 9 – Curvas de distribuição normalizadas no teste TIL

As médias podem ser visualizadas ao traçar uma linha imaginária do ponto mais alto das curvas até tocar o eixo horizontal. Pelo Gráfico 9, constata-se que a média do grupo DLX=44 é menor que a média do GCDLX=76. A Curtose é visualizada pelo menor ou maior grau de "achatamento" da Curva de Frequência. Observa-se ainda

que o grau de achatamento da curva do GCDLX é menor, logo a distribuição em questão é mais alta (pontilgada) e concentrada em torno da média, enquanto o grupo DLX o grau de achatamento é maior, logo a distribuição é mais dispersa (afastada) da média, consequentemente o desvio padrão da distribuição do grupo DLX é maior do que o do GCDLX.

Houve menor incidência de erros e tipos de erros para o grupo DLX, quando comprado ao GCDLX, visto que a média para o grupo DLX ($1,52 \pm 1,20$) foi menor que a média apresentada pelo GCDLX ($1,69 \pm 1,28$). Essa mesma tendência seguiu para os tipos de erros, com ressalva para o tipo de erro fonologicamente próximo (Erro_FP), pois o grupo DLX revelou média superior ($0,17 \pm 0,49$) que o GCDLX ($0,03 \pm 0,19$) como indica a Tabela 16. Os desempenhos dos grupos para essas variáveis não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 16 –Tipos de erros no teste TIL

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
TFErradas	1,52±1,20	1,69±1,29	0,57	0,14
Erro_SP	0,69±0,82	0,77± 0,86	0,77	0,08
Erro_FP	0,17±0,49	0,03±0,20	0,23	0,37
Erro_VP	0,47±0,66	0,61±0,70	0,45	0,20
Erro_SQS	0,17±0,39	0,26±0,53	0,58	0,20
Auto-correção	0,08±0,42	0,15±0,37	0,23	0,17

Nota: TFErradas: total de frases respondidas erradas; SP: semanticamente próximo; FP: fonologicamente próximo; VP: visualmente próximo; SQS: sem qualquer semelhança.

Os dados que exibem médias de erros menores para o grupo DLX resultam da relação de conformidade, compatibilidade e/ou linearidade dos resultados. Como a unidade de medida é a porcentagem à quantidade de leitura realizada pelo grupo num determinado período de tempo, e não pela quantidade total de frases do teste TIL, implicou para o fato de que, embora o grupo DLX tenha lido menos frases no tempo estipulado pela tarefa, evidenciou maior conformidade, visto que das frases lidas, a maioria foi respondida corretamente. Diferentemente, o GCDLX leu quantitativamente mais frases no tempo convencionado pela tarefa e, por isso, apresentou mais acertos que o grupo DLX. Contudo, revelou índice de conformidade bem menor, pois as frases respondidas corretamente não denotaram proporcionalidade com a quantidade de frases lidas.

O Gráfico 10 mostra que o tipo de erro mais comum para ambos os grupos foi o “semanticamente próximo-SP” à resposta correta, com quase metade das incidências (46%), acompanhado pelo erro do tipo “visualmente próximo - VP” (34%) e, logo em seguida, o erro “sem qualquer semelhança – SQS à resposta correta. Quando comparamos os grupos, não se verificou diferença significativa na composição dos erros, pois ambos os grupos acompanham a tendência da composição geral, tendo como maior ocorrência o erro SP, seguido do VP e depois o SQS.

Gráfico 10 – Tipos de erros no teste TIL

Em virtude da variabilidade no intervalo das idades cronológicas dos participantes, fomos analisar se essa variável influenciou nos resultados para o teste TIL. Observou-se que ser mais velho ou mais novo não foi um fator determinante para obtenção dos resultados no teste em questão, uma vez que as correlações entre os resultados apresentados e a idade dos alunos não ultrapassam $|0,10|$ (Tabela 17).

Tabela 17 – Coeficiente de Pearsen entre idade cronológica teste TIL

	<i>Idade_Cronológica</i>
Idade_Cronológica	1
Tfrase	0,099
TFCorretas	0,108
Nfinal	0,108
% Fcorretas	-0,077
Frase/seg	0,108
TFErradas	-0,052

8.3.2 Análise do Teste RAN / RAS

Verificou-se desempenhos superiores para o GCDLX, quando observada as médias obtidas para a medida *tempo* e *item lido por segundo* (velocidade), se comparadas com as médias do grupo DLX. O GCDLX demonstrou menor tempo para nomear os estímulos e, por isso, apresentou maior velocidade. Em oposição, o grupo DLX apresentou tempos de nomeação maiores. A diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ao nível $p<0,05$ para as médias de *tempo* e *velocidade* em todos os estímulos do teste. Observou-se também que a média para os *itens lidos correntemente* foi maior no GCDLX para todos os estímulos do teste RAN, porém, com diferença significativa apenas para o estímulo *letra*. Ambos os grupos realizaram auto-correção, e as diferenças não se mostraram estatisticamente significativas. Nos dois grupos, o estímulo *cor*, seguido do estímulo *objeto*, foram os que demandaram mais tempo para nomear por parte dos participantes; e os estímulos *número* e *letra*, respectivamente, menos tempo para a realização da tarefa, como salienta a Tabela 18.

Tabela 18 – Teste RAN GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Objeto	Tempo/s	53,05±11,98	37,27*±6,16	0,01	1,32
	Item lido/s	0,90±0,34	1,37±0,21	0,01	1,28
	Lido correto(%)	99,47±1,24	99,84±0,78	0,13	0,36
	Auto Correção	0,35±0,98	0,27±0,60	0,68	0,10
Cores	Tempo/s	61,39±9,44	39,72*±6,09	0,01	1,24
	Item lido/s	0,72±0,36	1,28*±0,18	0,01	1,41
	Lido correto(%)	99,04±1,19	99,54±0,86	0,12	0,47
	Auto Correção	0,26±0,54	0,27±0,53	0,92	0,02
Números	Tempo/s	36,75±14,40	23,91*±4,13	0,01	1,37
	Item lido/s	1,44±0,37	2,16*±0,39	0,01	1,36
	Lido correto(%)	99,56±0,84	99,77±0,65	0,34	0,27
	Auto Correção	0,17±0,58	0,04±0,20	0,45	0,32
Letras	Tempo/s	38,82±0,16	24,10*±4,40	0,01	1,38
	Item lido/s	1,36±0,38	2,14*±0,38	0,01	1,42
	Lido correto(%)	96,61±4,61	99,84*±0,78	0,01	0,91
	Auto Correção	0,26±0,62	0,23±0,65	0,83	0,05

Nota: 50 estímulos para cada tarefa de nomeação.

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

O GCDLX também apresentou desempenhos superiores para as variáveis *tempo* e *velocidade* para todos os estímulos do teste RAS, tanto na relação direta, quanto em relação ao índice de conformidade. A média dos *itens lido correntemente* foi maior no GCDLX para todos os estímulos do teste RAS, porém, com diferença significativa apenas para os estímulos *letras*, *números* e *cores*. Ambos os grupos realizaram auto-correção e as diferenças foram significativas, tanto para o estímulo *letras* e *numeros*, como para *letras*, *números* e *cores*. Em ambos os grupos, os estímulos *letras*, *números* e *cores* foram os que demandaram mais tempo para nomeação.

Tabela 19 – Teste RAS GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
LeNu	Tempo/s	44,18±13,59	27,05*±4,31	0,01	1,25
	Item lido/s	1,20±0,44	1,90*±0,32	0,01	1,35
	Lido correto(%)	97,30±3,23	99,53±1,17	0,01	0,86
	Auto Correção	0,04±0,21	0,15*±0,46	0,35	0,30
LeNuCo	Tempo/s	49,78±7,41	28,67*±5,29	0,01	1,47
	Item lido/s	1,00±0,40	1,80*±0,30	0,01	1,50
	Lido correto(%)	98,00±2,76	99,46*±1,33	0,03	0,66
	Auto Correção	0,26±0,69	0,15*±0,46	0,01	0,19

Nota: 50 estímulos para cada tarefa de nomeação.

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Como descrito anteriormente, o grupo DLX empregou mais tempo para a realização da tarefa. Contudo, observa-se ainda que o estímulo misto do teste RAS, composto por *letras*, *números* e *cores*, (Tabela 19) apresentou o maior distanciamento de resultado entre os dois grupos de sujeitos, com uma diferença de 21,14 segundos. No Gráfico 11 pode ser visualizado o tempo médio (em segundo) dos dois grupos experimentais para a realização do teste RAN/RAS: média do *tempo* e *velocidade* no grupo DLX-D (47,30; 1,10); média do *tempo* e *veocidade* no GCDLX (20,55;1,79). A diferença foi muito significativa entre os grupos, quando observamos o “d” de *Cohen* calculado da média geral no teste tempo RAN/RAS ($p<0,01$; $d=1,43$) e na velocidade ($p<0,02$; $d=1,48$).

Gráfico 11 – Tempo médio no teste RAN/RAS GExp 01

A observação das Tabelas 18 e 19 permite constatar que a variável *tempo* para o CGDLX foi menor em todos os quatro estímulos do teste RAN, e nos dois estímulos do teste RAS, quando comparado com o grupo DLX. Com as curvas de distribuição normalizadas sobre um mesmo plano cartesiano é possível realizar uma análise comparativa entre a medida tempo para nomeação dos dois grupos, a partir das médias, curtoses e desvios padrão. Pelo Gráfico 12, verifica-se que a média do grupo DLX=50,23 é maior que a média do GCDLX=29,09.

Gráfico 12 – Curvas de distribuição normalizadas LeNuCo GExp 01

O GCDLX evidenciou menos erros no teste RAN, quando comparado com as médias do grupo DLX que cometeu mais erros, com maior incidência de erros para os estímulos *letras*, seguido dos estímulos *cores*, *objetos* e *numeros*. O GCDLX revelou a mesma tendência, com diferença significativa ao nível ($p<0,01$, $d=0,91$) para o estímulo *letras* (Tabela 20).

Tabela 20 – Erros teste no RAN GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Objeto	0,26 ± 0,62	0,08 ± 0,40	0,13	0,36
Cores	0,48± 0,59	0,23 ± 0,43	0,11	0,47
Números	0,13± 0,34	0,04 ± 0,20	0,24	0,33
Letras	1,70 ± 2,30	0,08* ± 0,39	0,01	0,91

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

A análise descritiva para os erros do teste RAS revelou que para os dois estímulos dessa tarefa, o grupo DLX evidenciou mais erros quando observamos as médias na Tabela 21 e as comparamos com as médias do GCDLX. Ambos os grupos apresentaram mais erros de nomeação para os estímulos *letras*, *números* e *cores*, com diferença estatisticamente significativa ao nível ($p<0,05$).

Tabela 21 – Erros teste no RAS GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
LeNu	1,35 ± 1,61	0,15* ± 0,46	0,01	0,92
LeNuCo	1,00 ± 1,38	0,27* ± 0,67	0,03	0,66

Nota: LeNu: letras e números; LeNuCo: letras números e cores.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Destaca-se que o grupo DLX, além de demandar mais tempo para nomear os estímulos do teste RAS, apresentou mais erros conforme mostram o Gráfico 13 e Tabela 21. Em relação ao tipos de erros, vê-se que em ambos os grupos não foram apresentados erros do tipo *fonéticos*. Os erros do tipo *atencional* foram evidenciados em todos os estímulos, mais intensamente no estímulo *cor*. Já os erros do tipo *visual* foram verificados quando o estímulo *letra* estava envolvido, quer seja isoladamente ou em combinação com outros estímulos, tais como nos estímulos do teste RAS (*letras* e *números* - LeNu; *letras números* e *cores* – LeNuCo).

Gráfico 13 – Tipo de erros no teste RAN/RAS - GExp 01

Ao verificar os tipos de erros por grupo verificou-se que os erros do tipo atencional e, especialmente, o erro do tipo visual foram mais recorrentes no grupo DLX, quando comparado com o GCDLX (Tabela 22).

Tabela 22 – Ocorrência dos tipos de erros no teste RAN/RAS GExp 01

	Atencional	Visual	Fonético
	DLX/GCDLX	DLX/GCDLX	DLX/GCDLX
Objeto	4 / 1	0 / 0	0 / 0
Cores	10 / 6	0 / 0	0 / 0
Numeros (Nu)	3 / 1	0 / 0	0 / 0
Letras(Le)	8 / 1	6 / 0	0 / 0
LeNu	6 / 3	3 / 0	0 / 0
LeNuCo	7 / 4	3 / 1	0 / 0

Os tempos para nomear os estímulos *Letras*, *números* e *cores* variaram de 28s (tempo mínimo) a 76s (tempo máximo), concentrando-se na classe 2 ($28 < \text{classe 2} \leq 40$), classe 3 ($40 < \text{classe 3} \leq 52$) e classe 4 ($52 < \text{classe 5} \leq 64$) com cinco, sete e seis participantes respectivamente. Dois participantes demonstraram classe de tempo mínimo (28s), e três participantes apresentaram a classe de tempo máximo (76s). Em conformidade com Gráfico 14.

Gráfico 14 – Classe de tempo LeNuCo DLX

Observou-se que a nomeação do estímulo *letras, número e cores* requereu do grupo DLX mais tempo, quando comparado com o tempo de nomeação do GCDLX. No grupo DLX, o tempo de realização variou entre 28 segundos (tempo mínimo) e 76 segundos (tempo máximo), concentrando na classe 2 (39seg < classe 2 ≤ 47seg), a maior frequência, com sete alunos concluindo dentro desta faixa de tempo (Gráfico 14). Já no GCDLX, o tempo demandado para realização da tarefa variou entre 21seg (tempo mínimo) e 42seg. (tempo máximo), tendo na classe 2 (26seg < classe 2 ≤ 29seg) a maior frequência, com onze sujeitos concluindo dentro desta faixa de tempo (Gráfico 15).

Gráfico 15 – Classe de tempo LeNuCo GCDLX

Com as curvas de distribuição normalizadas e em um mesmo plano cartesiano, conforme Gráfico 16, é possível visualizar as diferenças de médias de tempo de nomeação do teste RAS, onde o GCDLX, por ter concentrado os tempos na classe que vai de 26 a 29 segundos, apresentou uma média bem inferior ao grupo DLX, cujos tempos concentraram-se nas classes 2 (39seg< classe2 ≤ 47seg) e 3 (47seg< classe3 ≤57seg) com 7 e 6 casos respectivamente, apresentando, consequentemente, uma curva de distribuição mais achatada e maior desvio padrão.

Gráfico 16 – Curvas de distribuição normalizadas LeNuCo GExp 01

Verificou-se que não houve interdependência entre os resultados e a idade cronológica das crianças, visto que o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações bem fracas, menores que 0,20. Com base no coeficiente de *Pearson*, os diferentes níveis de ensino também não foram fatores determinantes para obtenção dos resultados, haja vista que as correlações foram menores que $r < 0,21$ (Tabela 23).

Tabela 23 – Escolaridade e resultados no teste RAN/RAS GExp01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)
	Correlação/Sig	Correlação/ Sig.
Escolaridade e Tempo RAN/RAS	-0,18 /0,30	-0,18/0,35
Escolaridade e Item/s RAN/RAS	0,16/0,44	0,21/0,29

8.3.3 Análise da Bateria 3DM

8.3.3.1 Subteste Escrita

A estatística descritiva do subteste escrita da Bateria 3DM revelou que o grupo DLX obteve desempenho inferior, pois apresentou menor média para as *respostas corretas*, e maior média para as *respostas erradas* e não respondidas (*sem respostas*), quando comparadas com as médias do GCDLX. As diferenças nos desempenhos revelaram ser estatisticamente significativas ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 24).

Tabela 24 – Subteste escrita 3DM

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Resp. Corretas (%)	73,85±9,67	86,12*±4,43	0,01	1,28
Resp. Erradas (%)	24,25±8,86	13,64*±4,18	0,01	1,23
Sem Resp. (escore)	0,35±0,57	0,15*±0,46	0,01	0,37
Tempo/s	0,23±1,03	0,26*±0,27	0,01	1,52

Nota: Subteste escrita com 64 estímulos.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

A parte faltante da palavra a ser completada foi organizada em quatro níveis: i) nível 1: correspondência grafema-fonema simples (fixas ou dominantes); ii) nível 2: correspondência a grafemas complexas, mas com correspondência grafema-fonema fixas; iii) nível 3: correspondência grafema-fonema contextual; iv) nível 4: correspondência grafema-fonema irregular. O grupo DLX obteve maiores médias para todos os níveis, quando comparadas com as médias do GCDLX. As diferenças foram estatisticamente significativas ao nível ($p < 0,05$) de acordo com a Tabela 25.

Tabela 25 – Tipos de erros subteste escrita 3DM

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média ± DS	p	d
Nível 1	2,09±2,19	0,92*±1,20	0,01	0,64
Nível 2	3,13±2,62	0,88*±1,21	0,01	0,99
Nível 3	2,43±1,50	1,00*±0,94	0,01	1,01
Nível 4	8,09±1,86	5,96*±1,46	0,01	1,09

Nota: Em cada nível foram apresentadas 16 palavras, totalizando 64 palavras (estímulos).

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

A Tabela 25 indicou que o grupo DLX revelou maior incidência de erros para palavras de nível 4 (correspondência grafema-fonema irregular), seguido de erros de nível 2 (correspondência grafemas complexas). De igual maneira, o GCDLX demonstrou maior ocorrência de erros para palavras de nível 4, porém, seguido de erros de nível 3 (correspondência grafema-fonema contextual). A menor incidência de erros para o grupo DLX foi no nível 1 (correspondência grafema-fonema simples), e para GCDLX foi o nível 2 (correspondência a grafemas complexas). A diferença de erros entre o nível 1 e 2 para esse grupo foi de apenas uma ocorrência. A mesma tendência para incidência dos tipos de erros foi apresentada em ambos os grupos, porém, as diferenças nos desempenhos se mostraram estatisticamente significativa ao nível $p<0,05$. Observou-se ainda que o maior distanciamento de resultado entre os grupos, com uma diferença de 49 ocorrências, foi para o erro nível 2, seguido dos erros nível 4, 3 e 1 respectivamente (Gráfico 17).

Gráfico 17 – Tipos de erros no subteste Escrita 3DM GExp 01

Constatou-se que as maiores frequências de acetos do grupo DLX estiveram concentradas em três classe de acetos: i) valores maiores que 43,80 a 48,20; ii) valores maiores que 48,20 a 52,60; iii) valores maiores que 52,60 a 57,00 com seis, seis e cinco participantes respectivamente (Gráfico 18).

Gráfico 18 – Classe de acertos no subteste Escrita 3DM DLX

Em oposição, o GCDLX apresentou desempenhos superiores, visto que todas as classes de acertos estiveram acima dos 50, com maior frequência para a classe de acertos entre os valores maiores que 55,60 a 57,80 (onze participantes). A menor classe de acerto foi 51,20 (três participantes), e a maior classe revelou valores maiores que 57,80 a 60,00 (três participantes), como indica o Gráfico 19.

Gráfico 19 – Classe de acertos no subteste Escrita 3DM GCDLX

Em conformidade com as curvas de distribuição normalizadas apresentadas no Gráfico 20 é possível visualizar as diferenças de médias de acertos para o subteste escrita da Bateria 3DM. O GCDLX, por ter concentrado os acertos na classe 4, que vai de 55,60 a 57,80, apresentou média superior ao grupo DLX, cujos acertos

concentraram-se nas classes 3 ($43,80 < \text{classe2} \leq 48,20$) e 4 ($48,20 < \text{classe3} \leq 52,60$), com 6 e 6 casos respectivamente, apresentando, conseqüentemente, uma curva de distribuição mais achatada e maior desvio padrão.

Gráfico 20 – Curvas de distribuição normalizadas no subteste Escrita 3DM

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade entre o GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (p) resultou em correlações menores que 0,19 (Tabela 26).

Tabela 26– Escolaridade, idade e resultado no subteste escrita

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)
	Correlação/Sig	Correlação/ Sig.
Idade e Acertos 3DM escrita	0,19/0,35	0,03/0,88
Idade e Erros 3DM escrita	0,14/0,51	-0,05/0,79
Escolaridade e Acertos 3DM escrita	-0,14/0,52	0,01/0,95
Escolaridade e Erros 3DM escrita	0,16/0,15	-0,03/0,85

8.3.3.2 Subteste Leitura

A estatística descritiva do subteste de leitura da Bateria 3DM revelou que o grupo DLX obteve desempenhos inferiores, quando comparado com GCDLX para todas as variáveis: *total de palavras lidas*, *palavras lidas corretamente*, *palavra lida por segundo* (fluência leitora), e média de *palavra lida por folha*, tanto para as palavras de alta frequência, quanto para as palavras de baixa frequência e pseudo-palavra

Destacam-se médias ainda mais inferiores do grupo DLX, quando da realização de leituras de palavras de baixa frequência e pseudo-palavra respectivamente, visto

que apresentou mais erros e velocidade (*palavras lidas por segundo*) menor. As diferenças em todos esse desempenhos revelaram ser estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$).

Observou-se ainda que o maior distanciamento das médias de palavras lidas corretamente entre os dois grupos foi uma diferença de 22,96 para a leitura de palavras de alta frequência, seguido das leituras de pseudo-palavras (17,64), e de palavras baixa frequência (16,19). Outrossim, verifica-se maior diferença entre as *palavras lidas* e *palavras lidas corretas* no grupo DLX. Dentre essas diferenças constatou-se maior diferença para a leitura de palavras de baixa frequência (2,87), seguido das pseudo-palavras (2,74), e palavras de alta frequência (1,87) (Tabela 27).

Tabela 27 – Subteste de leitura 3DM

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Alta Frequência	Palavras lidas	26,83±10,95	48,19*±7,88	0,01	1,50
	Lidas corretas	24,96 ±11,48	47,92*±8,14	0,01	1,52
	Erro	1,87±1,55	0,35*±0,56	0,01	1,12
	Speed Pal/s	0,83±0,38	1,60*±0,27	0,01	1,52
	Lida por Folha	1,79±0,73	3,21*±0,53	0,01	1,50
Baixa Frequência	Palavras lidas	18,48±7,04	33,38*±5,78	0,01	1,52
	Lidas corretas	15,60±6,67	31,81*±5,73	0,01	1,59
	Erro	2,87±1,74	1,58*±1,06	0,01	0,83
	Speed Pal/s	0,52±0,22	1,06*±0,19	0,01	1,59
	Lida por Folha	1,23±0,47	2,23*±0,39	0,01	1,52
Pseudo- Palavra	Palavras lidas	20,52±6,97	36,15*±6,97	0,01	1,49
	Lidas corretas	17,78±7,06	35,42*±7,55	0,01	1,54
	Erro	2,70±1,89	0,69*±1,41	0,01	1,04
	Speed Pal/s	0,59±0,23	1,18*±0,25	0,01	1,54
	Lida por Folha	1,37±0,47	2,41*±0,46	0,01	1,49

Nota: 75 palavras para cada tipo: alta, baixa frequência e pseudo-palavra, totalizando 225 palavras.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

O Grafico 21 mostra as diferenças nos desempenhos dos grupos para a leitura da palavras com alta e baixa frequência e pseudo-palavra. Visualiza-se maior diferença entre as *palavras lidas* e *palavras lidas corretas* em relação ao total de estímulos no grupo DLX, quando comparado com o GCDLX.

Gráfico 21 – Subteste de Leitura 3DM GExp 01

Nota: HF: alta frequência; HFidas: alta frequência lidas; LF: baixa frequência; LFidas: baixa frequência lidas; PW: pseudo palavra; PWidas: pseudo-palavras lidas

A observação do Gráfico 22 mostra que o GCDLX acertou mais, com maior diferença de desempenho para a leitura de palavras de alta frequência (24,97), seguido das leituras de palavras de baixa frequência (16,2) e pseudo-palavras (16,64).

Gráfico 22 – Acertos e erros no subteste de Leitura 3DM GExp 01

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, pois o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que 0,32 (Tabela 28).

Tabela 28 – Escolaridade, idade e resultado no subteste leitura

		Lidas C HF	LidasC_LF	LidasC_PW
		Correlação/Sig	Correlação/Sig.	Correlação/ Sig.
DLX	Escolaridade	-0,04/0,83	-0,04/0,83	-0,05/0,80
	Idade	-0,11/0,60	-0,14/0,51	-0,13/0,54
GCDLX	Escolaridade	0,25/0,21	0,32/0,10	0,30/0,13
	Idade	0,32/0,10	0,28/0,16	0,20/0,31
		Pal/seg_HF	Pal/seg_HF	Pal/seg_PW
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DLX	Escolaridade	-0,04/0,84	-0,04/0,82	-0,05/0,78
	Idade	-0,11/0,61	-0,14/0,51	-0,13/0,53
GCDLX	Escolaridade	0,25/0,21	0,32/0,10	0,29/0,13
	Idade	0,32/0,10	0,28/0,16	0,20/0,30

8.3.3.3 Subteste Eliminação de Fonemas

A estatística descritiva do subteste eliminação de fonema da Bateria 3DM revelou que o grupo DLX obteve desempenhos inferiores, quando comparado com GCDLX para todas as variáveis, com diferenças estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$) para as médias das *respostas corretas* e *respostas erradas*, e das *respostas corretas*, em relação ao total de estímulos apresentados (*respostas/estímulo*) (Tabela 29)

Tabela 29 – Subteste Eliminação de Fonema 3DM

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média ± DS	Média ± DS	p	d
Respostas/Estímulo (%)	83,23±25,35	94,36*±5,64	0,01	0,60
Sem Respostas/Est (%)	14,91±22,57	5,76*±5,72	0,02	0,55
Respostas Corretas (%)	37,87±32,77	66,09*±21,49	0,01	0,92
Erros (%)	68,99±41,56	33,64*±21,58	0,01	0,96

Nota: Subteste eliminação de fonema com 75 estímulos.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Os estímulos foram selecionados conforme três níveis, cada nível com uma característica diferente: i) nível 1: oito pseudo-palavras com estrutura monossilábica-CVC); ii) nível 2: oito pseudo-palavras com estrutura bissilábica-CV.CV e CV.CVC); iii) nível 3: doze pseudo-palavras com estrutura mono ou dissílaba- CCVC, CV.CCV e CCV. CV). A estatística descritiva para as respostas em função dos níveis indicou que o grupo DLX obteve desempenhos inferiores, quando comparado com GCDLX para

todas as variáveis, como diferenças estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$) para todas médias (Tabela 30).

Tabela 30 – Níveis do subteste Eliminação de Fonema 3DM

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Nível 1 (%)	38,59±27,42	71,15*±14,48	0,01	1,21
Nível 2 (%)	27,17±26,56	56,73*±33,58	0,01	0,88
Nível 3 (%)	31,16±30,59	61,54*±27,19	0,01	0,94

Nota: 08 pseudo-palavras para o nível 1 e 2; e 12 pseudo-palavras para o nível 3.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Observou-se no grupo DLX médias superiores para erros de nível 1, seguido do nível 3 e 2. O GCDLX seguiu essa mesma tendência ao apresentar as médias de erros 71,15; 61,53; e 56,73 que correspondem respectivamente aos níveis 1, 3 e 2. Constatou-se diferenças dos desempenhos em relação ao total de estímulos, visto que as médias de acertos foram inferiores, e médias de erros superiores para o grupo DLX. Diferentemente, o GCDLX revelou mais acertos e menos erros em relação ao total de estímulos apresentados (Gráfico 23).

Gráfico 23 – Eliminação de Fonema 3DM GExp01

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (p) resultou em correlações menores que $r=0,32$ (Tabela 31).

Tabela 31 – Escolaridade, idade e resultado no subteste Eliminação de Fonema

		Lidas C HF	LidasC_LF	LidasC_PW
		Correlação/Sig	Correlação/Sig.	Correlação/ Sig.
DLX	Escolaridade	-0,04/0,83	-0,04/0,83	-0,05/0,80
	Idade	-0,11/0,60	-0,14/0,51	-0,13/0,54
GCDLX	Escolaridade	0,25/0,21	0,32/0,10	0,30/0,13
	Idade	0,32/0,10	0,28/0,16	0,20/0,31
		Pal/seg_HF	Pal/seg_HF	Pal/seg_PW
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DLX	Escolaridade	-0,04/0,84	-0,04/0,82	-0,05/0,78
	Idade	-0,11/0,61	-0,14/0,51	-0,13/0,53
GCDLX	Escolaridade	0,25/0,21	0,32/0,10	0,29/0,13
	Idade	0,32/0,10	0,28/0,16	0,20/0,30

8.3.3.4 Subtestes Escrita, Leitura e Eliminação de Fonemas

Avaliando as médias apresentadas pelo grupo DLX para todos os subtestes da Bateria 3DM, observou-se menor desempenho para o subteste de leitura, seguido pelo subteste eliminação de fonema e escrita. O GCDLX seguiu essa mesma tendência, no entanto, com desempenhos superiores estatisticamente ao nível ($p<0,05$) (Tabela 32).

Tabela 32 – Pontuações nos subtestes Escrita, Leitura e Eliminação de Fonema

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Escrita	Resposta Correta (%)	73,84±9,66	86,11*± 4,42	0,01	1,28
Leitura	HF lidas Corretas (%)	24,96±11,48	47,92*±8,14	0,01	1,50
	LF Lidas Corretas (%)	15,60±6,67	31,81*±5,73	0,01	1,52
	PW Lidas Correts (%)	17,78±7,06	35,42*±7,55	0,01	1,49
	Escore Total (%)	25,93±24,00	48,20*±9,28	0,01	1,50
Fonema	Resposta Correta (%)	37,87±32,77	66,09*±21,49	0,01	0,92

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

O Gráfico 24 distingue-se os desempenhos dos grupos nos três subtestes da Bateria 3DM, visto que houve diferença de desempenho estatisticamente significativa ao nível ($p<0,05$) para o subteste de escrita, leitura e eliminação de fonema, com maior diferença de desempenho para o subteste de leitura (25,25%), seguido do subteste eliminação de fonema (22,2%). No que concerne ao desempenho dentro de cada grupo percebeu-se que ambos os grupos seguiram a mesma tendência, com

desempenhos inferiores para o subteste de leitura, seguido do subteste eliminação de fonemas.

Gráfico 24 – Subtestes de Escrita, Leitura e Eliminação de Fonemas

8.3.4 Análise do Paradigma Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL)

A fase de aquisição e/ou aprendizagem e memória, anterior a fase de teste, consistiu da reprodução de sequências de duas a seis formas geométricas, uma sequência de cada vez, após estas terem sido exibidas e permanecidas na tela do *lap top* por um período de 8 segundos.

Os participantes do grupo DLX evidenciaram significativas dificuldades para reproduzir as sequências, principalmente para as sequências com cinco e seis formas geométricas. O GCDLX revelou menos dificuldades para reproduzir as sequências, e já sinalizavam que queriam reproduzir as sequências, antes do término do tempo estipulado para a memorização. Após a fase de aquisição foi perguntado aos participantes, de ambos os grupos, se os mesmos perceberam alguma regra. Tanto o grupo DLX quanto o GCDLX responderam que não perceberam.

As tentativas de respostas de alguns participantes, em ambos os grupos, estiveram relacionadas as características das formas geométricas ou denotaram respostas vagas sem evidenciar algum elemento específico que revelasse conhecimento da regra subjacente à sequência. A saber: i) “vi que são formas

geométricas”; ii) “eu percebi que o triângulo aparece nas sequências”; e iii) ou apenas constataram que algumas sequências se repetiam.

8.3.4.1 AGL Teste

Avaliando as médias apresentadas pelo grupo DLX para a classificação das sequências como gramatical e não-gramatical, constatou-se médias ligeiramente superiores, quando comparadas com as médias do GCDLX que apresentou, por sua vez, desempenho superior para a medida *tempo*, quando da classificação das sequências (Tabela 33).

Tabela 33 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	<i>p</i>	<i>d</i>
Gramatical	HCS	55,43 ± 25,51	46,15 ± 30,37	0,35	0,33
	LCS	54,35 ± 24,02	50,48 ± 19,20	0,61	0,18
Não-Gramatical	HCS	48,37 ± 19,69	55,29 ± 24,28	0,48	0,31
	LCS	54,35 ± 32,34	52,88 ± 29,22	0,94	0,05
	Resposta inválida	0,09 ± 0,42	0,04 ± 0,20	0,90	0,15
	Tempo/segundo	4,83 ± 2,09	4,24 ± 1,82	0,43	0,30

Nota: HCS – high chunk strength (alta força do pedaço/trecho); LCS: Low chunk strength (baixa força do pedaço/trecho).

Avaliando o desempenho dentro de cada grupo pode ser observado (Gráfico 25) que as médias para as sequências classificadas como gramaticais, quer seja com alta força ou com baixa força⁹, apresentaram pouca diferença entre elas. A mesma tendência registou-se para as médias das sequências classificadas como não-gramaticais. O grupo DLX apresentou média superior para as classificações como gramatical, em oposição, o GCDLX revelou média superior para classificações como não-gramaticais. No entanto, todas as diferenças de desempenhos revelados nos grupos e entre os grupos não demonstraram diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$), como mostra a Tabela 33 e Gráfico 25.

⁹ Médias das frequências dos pedaços de cada sequência, revelando a força global do pedaço associativo (*The global chunk strength*) de cada item.

Gráfico 25 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 01

Nota: GHCS: gramatical alta força; GLCS: gramatical baixa força; NGHCS: não gramatical alta força; NGLCS: não gramatical baixa força.

Verificou-se que o GCDLX errou mais ($15,62 \pm 4,48$) na tarefa de classificação da gramaticalidade, sem considerar se eram sequências gramaticais e não-gramaticais, quando comparado ao grupo DLX ($15,35 \pm 3,95$). No entanto, esse resultado não foi estatisticamente significativo ($p > 0,05$, $d < 0,06$). No tocante às classificações realizadas pelos grupos sem considerar o estatuto (se alta ou baixa força), observou-se médias ligeiramente superiores no grupo DLX para as sequências gramaticais, quando comparadas com as médias apresentadas no GCDLX. Este revelou desempenhos levemente superiores para as sequências não-gramaticais conforme mostra a Tabela 34. As diferenças dos desempenhos não foram estatisticamente significativas ao nível ($p < 0,05$).

Tabela 34 – Classificação da gramaticalidade sem estatuto AGL Teste GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Gramatical	8,78 ± 3,50	7,77 ± 3,56	0,37	0,29
Não-Gramatical	8,22 ± 3,32	8,73 ± 2,95	0,46	0,17

Podem ser visualizados no Gráfico 26 os desempenhos dos grupos referentes às classificações como gramatical e não-gramatical, sem considerar o estatuto (se alta ou baixa força); e o estatuto, sem avaliar a classificação, se gramatical ou não-

gramatical. As diferenças dos desempenhos não foram estatisticamente significativas ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 26 – Endorsement Rates AGL Teste GExp 01

Nota: G: gramatical; NG: não gramatical; HCS: alta força; LCS:baixa força.

Em relação ao índice de confiança das respostas às classificações realizadas, se tinham certeza ou não das respostas, verificou-se em ambos os grupos médias superiores para a medida *certeza* que para a medida *não-certeza*. Comparando as *respostas dadas* com as *respostas corretas*, tanto para as medidas de *certeza*, quanto para *não-certeza*, observou-se que as respostas corretas foram aproximadamente a metade das *respostas dadas*. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos DLX e GCDLX (Tabela 35).

Tabela 35 – Índice de Confiança AGL Teste GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média ± DS	Média ± DS	p	d
Certeza	Respostas Dadas	23,61 ± 5,48	21,46 ± 5,55	0,24	0,39
	Respostas Corretas	12,04 ± 4,71	11,19 ± 4,65	0,47	0,18
Não-certeza	Respostas Dadas	8,26 ± 5,59	10,46 ± 5,57	0,21	0,39
	Respostas Corretas	4,57 ± 3,73	4,92 ± 2,67	0,49	0,11
Classificações	Corretas	16,65 ± 3,95	16,38 ± 4,48	0,86	0,06
	Erradas	15,35 ± 3,95	15,62 ± 4,48	0,86	0,06

Vê-se ainda na Tabela 35 que o total das classificações *corretas* e *erradas* em ambos os grupos foi equitativa. Não foi observada relação de compatibilidade entre

as respostas atribuídas como *certeza* e *não-certeza* às *respostas corretas* e *erradas*, respectivamente. Em relação ao efeito de ordem dos botões para a realização da tarefa em função da preferência de mão (dominância de lateralidade) observou-se que não houve diferença significativa entre os grupos ao nível ($p < 0,05$).

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (p) resultou em correlações menores que $r = 0,29$ (Tabela 36).

Tabela 36 – Idade, escolaridade e resultado no AGL Teste GExp 01

		Acertos	Erros	Tempo
		Correlação/Sig	Correlação/Sig.	Correlação/ Sig
DLX	Escolaridade	-0,20/0,35	0,20/0,35	-0,29/0,17
	Idade	-0,19/0,38	0,19/0,38	-0,19/0,37
GCDLX	Escolaridade	-0,18/0,36	0,18/0,36	-0,24/0,23
	Idade	0,16/0,43	0,16/0,43	-0,23/0,25

8.3.4.2 AGL Geração Livre (GL)

As produções livres de sequências gramaticais e não-gramaticais relativamente aos critérios de inclusão e exclusão, isto é, consistentes ou não com as sequências anteriormente apresentadas, procurou avaliar a ocorrência, ou não, de aquisição de conhecimento explícito na classificação da gramaticalidade. Observaram-se médias superiores no grupo DLX para a variável *acertos*, *não conseguiu fazer* e *sequências repetidas* para sequências com classificação gramatical. O GCDLX, por sua vez, obteve médias superiores de acertos para as produções de sequências não-gramaticais, e menores médias para *não conseguiu fazer* e *sequências repetidas*, tanto para as sequências com classificação gramatical, quanto para as não-gramatical (Tabela 37).

Tabela 37 – AGL GL GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Gramatical	Acertos	3,57 ± 3,27	2,58 ± 2,02	0,42	0,37
	Erros	5,87 ± 3,85	9,15* ± 2,09	0,01	0,96
	Não conseguiu fazer	2,48 ± 4,09	0,19* ± 0,98	0,01	0,74
	Sequências repetidas	0,17 ± 0,49	0,08 ± 0,27	0,51	0,25
Não-Gramatical	Acertos	8,74 ± 4,45	10,73 ± 1,69	0,31	0,58
	Erros	0,91 ± 0,10	0,96 ± 0,10	0,84	0,49
	Não conseguiu fazer	2,35 ± 4,25	0,19* ± 0,98	0,02	0,68
	Sequências repetidas	0,04 ± 0,21	0,12 ± 0,43	0,61	0,21

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Especificando as produções das sequências por sua classificação (gramatical e não-gramatical) dentro de cada grupo constatou-se que ambos os grupos revelaram maior quantitativo de acertos para sequências não-gramaticais, com maior média para o GCDLX, como demonstra o Gráfico 27.

Gráfico 27 – Acertos e erros no AGL GL GExp 01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em relação ao total de *acertos*, *erros*, *não conseguiu fazer* e *sequências repetidas* sem considerar a classificação se gramatical ou não-gramatical, pode ser observado no Gráfico 28 médias superiores para a variável *acertos* e *erros* no GCDLX, quando comparado com o grupo DLX que, por sua vez, apresentou média superior para a variável *não conseguiu fazer*, com diferença significativa ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 28 – Produção de sequências gramaticais GExp 01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em virtude de o grupo DLX ter apresentado médias superiores para a variável *não conseguiu fazer*, menos sequências foram produzidas, quando comparado com o GCDLX que produziu mais sequências e, conseqüentemente, implicou em médias superiores para a variável *acertos* e *erros*. Assim sendo, médias superiores para as classificações consideradas corretas no grupo DLX refletiu o índice de conformidade, visto que das sequências produzidas, as mesmas em sua maioria foram corretas. O GCDLX produziu mais sequências e, por conseguinte, revelou um quantitativo maior de erros refletidos na média do grupo, revelando índice de conformidade menor.

Das sequências gramaticais produzidas pelo grupo DLX observou-se que sequências com apenas duas formas geométricas foram as mais frequentes, seguidas pelas sequências de cinco, três, quatro e seis formas respectivamente. O grupo GCDLX também seguiu essa tendência, sublinhando para o fato de que as maiores médias foram para as sequências com cinco formas geométricas, seguidas de duas, quatro, três e seis formas geométricas. Os resultados não apresentaram diferenças significantivas ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 38).

Tabela 38 – Tipo de sequências produzidas GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Sequência de 2	0,96±1,02	0,69±0,88	0,33	0,28
Sequência de 3	0,70±0,82	0,35±0,56	0,08	0,49
Sequência de 4	0,52±0,90	0,46±0,65	0,78	0,08
Sequência de 5	0,82±0,98	0,77±0,95	0,83	0,06
Sequência de 6	0,48±0,90	0,27±0,60	0,33	0,28

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações fracas menores que $r=0,38$ (Tabela 39).

Tabela 39 – Idade, escolaridade e resultado no AGL GL GExp 01

		Acertos	Erros	Não Fez	Repetidas
		Correlação/Sig	Correlação/Sig.	Correlação/ Sig.	Correlação/Sig
DLX	Escolaridade	-0,06/0,77	0,16/0,45	-0,04/0,84	0,10/0,63
	Idade	0,04/0,83-	0,21/0,32	-0,15/0,47	0,14/0,52
GCDLX	Escolaridade	0,26/0,19	0,03/0,86	-0,23/0,25	-0,11/0,56
	Idade	0,38/0,04	-0,13/0,50	-0,19/0,34	-0,08/0,67

8.3.4.3 AGL Reconhecimento (REC)

No que concerne a tarefa de reconhecimento, outra forma de avaliar a aquisição de conhecimento explícito, notou-se desempenhos superiores para o GCDLX, visto que a média de acertos ($14,84\pm2,89$) foi maior e a medida tempo/segundo ($3,28\pm1,07$) e de erros ($15,15\pm2,89$) menores, quando comparadas com a média de acertos ($13,26\pm 4,98$), tempo ($3,67\pm1,52$) e de erro ($16,74\pm4,98$) do grupo DLX. Entretanto, não houve diferenças significativas ao nível ($p<0,05$) (Tabela 40).

Tabela 40 – AGL REC GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Acertos	13,26±4,98	14,85±2,89	0,17	0,39
Erros	16,74±4,98	15,15±2,89	0,41	0,39
Resposta Inválida	0,00±0,00	0,04±0,20	0,34	1,10
Tempo/segundo	3,67±1,52	3,28±1,07	0,36	0,30

A respeito dos acertos e erros relativamente ao tipo de sequência, se *randomizada*, *novas* ou *antigas*, lê-se na Tabela 41 que, para todos os tipos de sequências, ambos os grupos apresentaram desempenhos congêneres, sem diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$).

Tabela 41 – Tipo de sequências AGL REC GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)	<i>p</i>	<i>d</i>
		Média±DP	Média±DP		
Randomizadas	Corretas	4,30± 3,17	5,35 ± 2,73	0,23	0,35
	Erradas	5,70 ± 3,17	4,69 ± 2,74	0,25	0,33
Novas	Corretas	4,82 ± 2,15	4,69±1,69	0,81	0,07
	Erradas	5,13±2,18	5,31±1,64	0,68	0,09
Antigas	Corretas	3,87±2,93	4,96±2,14	0,14	0,42
	Erradas	6,17±2,90	5,04±2,14	0,11	0,44

Nota: * 10 sequências randomizadas, 10 sequências novas e 10 sequências velhas.

O Gráfico 29 indica que não houve diferenças significativas de desempenho entre os grupos. Contudo, observa-se que o GCDLX apresentou médias superiores para as sequências randomizadas e antigas; o DLX, por sua vez, apresentou médias superiores para sequências novas, e médias inferiores para as sequências antigas, quando comparado ao GCDLX.

Gráfico 29 – Tipo de sequências AGL REC GExp 01

Com relação ao índice de confiança das respostas às classificações realizadas, observou-se maior índice para o grupo DLX, quando comparado ao GCDLX que apresentou valores superiores para a medida *não-certeza*, porém, sem diferença significativa ao nível ($p < 0,05$). Ao comparar as *respostas dadas* às *respostas corretas*, tanto para as medidas de *certeza* quanto para *não-certeza*, notou-se que, em ambos os grupos, houve distribuição equivalente, pois as médias das *respostas corretas* foram aproximadamente a metade das *respostas dadas* nos dois grupos. Tais resultados apresentaram diferenças significativas dentro de cada grupo ao nível ($p < 0,05$), conquanto, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos DLX e GCDLX (Tabela 42).

Tabela 42 – Índice de Confiança AGL REC GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Certeza	Resp. dadas	16,22±9,76	14,35±7,70	0,48	0,22
	Resp. corretas	7,30±5,39	6,81±4,28	0,68	0,11
Não-certeza	Resp. dadas	13,78±9,76	15,58±7,72	0,51	0,21
	Resp. corretas	6,00±5,48	7,54±4,91	0,23	0,30
Classificações	Corretas	13,26±4,99	14,85±2,89	0,41	0,39
	Erradas	16,74±4,98	15,15±2,89	0,41	0,39

Vê-se ainda que o total de classificações corretas e o total de classificações erradas em ambos os grupos foi sensivelmente correspondente. Não foram observadas relação de compatibilidade entre as respostas atribuídas entre a variável *certeza* e *respostas corretas*, bem como entre as respostas conferidas como *não-certeza* e *respostas erradas*. Não houve efeito de ordem dos botões para a realização da tarefa e desempenhos dos participantes em função da preferência de mão (dominância de lateralidade). Também não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01 ($r < 0,28$) (Tabela 43).

Tabela 43 – Idade, escolaridade e resultado no AGL REC GExp 01

		Acertos	Erros	Tempo
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/ Sig
DLX	Escolaridade	0,24/0,26	-0,24/0,26	-0,10/0,62
	Idade	0,28/0,18	-0,28/0,18	-0,22/0,29
GCDLX	Escolaridade	0,26/0,18	0,26/0,18	0,11/0,58
	Idade	0,26/0,18	0,26/0,18	-0,00/0,86

8.3.5 Análise do Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT)

8.3.5.1 SRTT Teste

A Tabela 44 mostra médias de tempo inferiores para o GCDLX em quase todos os blocos, com exceção do bloco cinco e sete, onde o grupo DLX apresentou tempos médios inferiores. Comparando os grupos constatou-se que o grupo DLX iniciou com médias de tempo maiores para os blocos aleatório e gramatical, e finalizou também com médias de tempo maiores para esses blocos. Ao longo da realização de toda a tarefa, constatou-se que nos blocos das sequências gramaticais (B2 ao B7) o grupo DLX apresentou média de tempo maior, quando comparado com GCDLX, com exceção do bloco 5 e sete.

Tabela 44 – Média dos Blocos SRTT GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média ± DS	Média ± DS	p	d
Bloco 1_AI	0,84±0,23	0,78±0,16	0,20,	0,32
Bloco 2_G	0,77±0,28	0,67±0,11	0,15	0,48
Bloco 3_G	0,73±0,22	0,62*±0,11	0,04	0,64
Bloco 4_G	0,80±0,23	0,69*±0,21	0,03	0,50
Bloco 5_G	0,66±0,14	0,70±0,46	0,18	0,11
Bloco 6_G	0,71±0,24	0,67±0,17	0,53	0,19
Bloco 7_G	0,76*±0,02	0,81±0,75	0,04	0,09
Bloco 8_AI	0,75±0,16	0,72±0,30	0,54	0,03
Bloco 9_G	0,93±0,56	0,83±0,55	0,49	0,18
Média Geral	0,77±0,16	0,72±0,23	0,41	0,24

Nota: AI: aleatório; G: gramatical.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Percebeu-se ainda que, em ambos os grupos, as últimas médias para o tempo no bloco aleatório (B8-AI) foram menores, quando comparadas com as primeiras médias do bloco aleatório (B1-AI). Isto não ocorreu para o bloco gramatical, pois o tempo do último bloco (B9-G) foi maior para ambos os grupos, quando comparado com o primeiro bloco dessa mesma categoria (B2-G) (Gráfico 30).

Gráfico 30 – Comparação das médias dos blocos AI e G SRTT GExp 01

Ao analisar dentro de cada grupo, percebeu-se que apesar da variação encontrada nas médias para os blocos gramaticais, verificou-se que o grupo DLX apresentou médias de tempo menores em relação a primeira média do bloco gramatical, exceto no bloco 4. Diferentemente, a tendência das médias do GCDLX foi aumentar, com exceção do bloco 3. Contudo, a média geral da variável tempo revelou que o GCDLX obteve menor tempo de reação que o grupo DLX (Gráfico 31), com diferença significativa ao nível ($p < 0,05$) para os blocos gramaticais 3 e 4 (Gráfico 31).

Gráfico 31 – Tempo em segundo no SRTT GExp 01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

A correlação emparalhada entre os pares: par do bloco aleatório e par do bloco gramatical demonstrou correlações fracas sem diferença estatisticamente significativa (Tabela 45).

Tabela 45 – Correlações entre os blocos AI e G SRTT GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)
		Correlação/Sig	Correlação/ Sig.
Par 1	Bloc1_AI e Bloc8_AL	0,22/0,29	0,05/0,79
Par 2	Bloc2_G e Bloc9_G	0,30/0,15	0,08/0,67

Destaca-se ainda que o desempenho dos grupos se inverteu nos blocos 5 e 7, tal como constata-se no Gráfico 32

Gráfico 32 – Desempenho no SRTT GExp 01

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, haja vista, que o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que $r < 0,27$ (Tabela 46).

Tabela 46 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT Teste GExp 01

		Tempo SRTT
		Correlação/ Sig.
DLX	Escolaridade	-0,25/0,23
	Idade	-0,27/0,21
GCDLX	Escolaridade	0,05/0,78
	Idade	-0,01/0,96

8.3.5.2 SRTT Geração Livre (GL)

As produções livres de sequências gramaticais e não-gramaticais, relativamente aos critérios de inclusão e exclusão das sequências, revelaram que o GCDLX externou mais acertos para as sequências gramaticais e não-gramaticais que o grupo DLX, com diferença significativa ao nível ($p < 0,05$) para a medida *acertos* na produção de sequências classificadas como não-gramatical (Tabela 47).

Tabela 47 – SRTT GL GExp 01

		DLX(n=23)	GCDLX(n=26)	<i>p</i>	<i>d</i>
		Média ± DS	Média ± DS		
Gramatical	Acertos	1,39±1,03	1,54±1,42	0,62	0,12
	Erros	9,83±5,77	11,88±2,76	0,87	0,46
	Não conseguiu fazer	3,04±5,51	0,65*±2,31	0,06	0,56
	Sequências repetidas	0,74±2,91	0,92±1,29	0,05	0,08
Não-Gramatical	Acertos	10,04±6,30	14,15*±2,03	0,02	0,83
	Erros	0,52±0,73	0,12*±0,33	0,01	0,70
	Não conseguiu fazer	3,65±6,33	0,58*±2,04	0,05	0,64
	Sequências repetidas	0,83±2,92	0,15*±0,46	0,02	0,33

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em relação ao total de *acertos*, *erros*, *não conseguiu fazer* e *sequências repetidas* sem considerar a classificação da gramaticalidade, se gramatical ou não-gramatical, podemos observar no Gráfico 33 médias superiores para a variável *acertos* e *erros* no GCDLX, quando comparadas as medias do grupo DLX. O grupo DLX, por sua vez, apresentou médias superiores para a variável *não conseguiu fazer*. As diferenças foram significativas ao nível ($p < 0,05$) para as variáveis *acertos* e *não conseguiu fazer*. Observou-se que as médias superiores para a variável *erros* no GCDLX decorrem do maior índice de conformidade revelado pelo grupo DLX, haja vista que das sequências produzidas por esse grupo, a maioria foi produzida

corretamente, quando comparado ao GCDLX. Entretanto, se considerarmos que o grupo DLX apresentou média superior para a medida *não conseguiu fazer*, podemos afirmar que o GCDLX produziu mais sequências e, por conseguinte, obteve maior ocorrência de erros, revelando índice de conformidade menor (Gráfico 33).

Gráfico 33 – Produção de sequências no SRTT GL GExp 01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Especificando as produções das sequências de acordo com a sua gramaticalidade (gramatical e não-gramatical), constatou-se que ambos os grupos revelaram maior número de acertos para sequências não-gramaticais, particularmente, o GCDLX (Gráfico 34).

Gráfico 34 – Acertos e erros no SRTT GL GExp01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (p) resultou em correlações menores que $r=0,34$ (Tabela 48).

Tabela 48 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT GL GExp 01

		Acertos	Erros
		Correlação/Sig	Correlação/Sig
DLX	Idade	-0,04/0,83	0,03/0,89
	Escolaridade	-0,03/0,87	-0,01/0,94
GCDLX	Idade	0,34/0,87	0,28/0,15
	Escolaridade	0,30/0,13	0,25/0,21

8.3.6 Análise do Teste Digit Span (DS)

De acordo com a Tabela 49 vê-se desempenhos superiores para o GCDLX, pois a média para a variável *acertos* ($61,86 \pm 13,58$) foi maior, e a média de *erros* ($34,62 \pm 13,06$) e de *não conseguiu fazer* ($1,92 \pm 3,77$) menores, quando comparadas com o grupo DLX, que apresentou médias para a variável *acertos* ($48,19 \pm 10,35$) menor, e média de *erros* ($43,48 \pm 15,98$) e *não conseguiu responder* ($6,88 \pm 11,56$) maiores. Os desempenhos entre os grupos apresentaram diferença significativa ao nível ($p < 0,05$). Em referência aos resultados por ordem direta e inversa, observou-se desempenhos superiores para o GCDLX, visto que as médias para a ordem direta ($34,94 \pm 7,82$) e inversa ($27,24 \pm 8,52$) foram superiores, quando comparadas com as médias do grupo DLX. Os desempenhos entre os grupos apresentaram diferença significativa ao nível ($p < 0,05$).

Tabela 49 – Digit Span GExp 01

	DLX	GCDLX		
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	p	d
Total de acertos (%)	48,19 $\pm$ 10,35	61,86 $\pm$ 13,58	0,01	0,98
Total de Erros (%)	43,48 $\pm$ 15,98	34,62* $\pm$ 13,06	0,01	0,60
Não conseguiu fazer (%)	6,88 $\pm$ 11,56	1,92* $\pm$ 3,77	0,01	0,57
Ordem Direta(%)	26,81 $\pm$ 5,87	34,94* $\pm$ 7,82	0,01	1,01
Ordem Inverso (%)	20,29 $\pm$ 6,44	27,24* $\pm$ 8,52	0,01	0,84
Total Geral**	23,04 $\pm$ 4,97	29,81* $\pm$ 6,62	0,01	0,99

Nota: Ordem direta: 54 estímulos com 24 pontos no total. Ordem inversa: 42 estímulos, com 24 pontos no total. Valor máximo geral a ser obtido: 48 pontos.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

O Gráfico 35 mostra as médias de *acertos*, *erros* e *não conseguiu fazer* dos grupos. O grupo DLX apresentou resultados correlatos para as medidas *acertos* e *erros*, diferentemente do GCDLX, que mostrou mais *acertos* que *erros*.

Gráfico 35 – *Digit Span* GExp 01

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

A diferença no desempenho entre as medidas *erros* e *acertos* dentro de cada grupo pode ser observada no Gráfico 35. Comparando os desempenhos em função do total de estímulos, notou-se que o GCDLX evidenciou menor diferença quando comparado com o grupo DLX. Foram realizadas sequências fixas e, por isso, as mesmas não serão analisadas em função do quantitativo de formas geométricas.

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 01, visto que o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que $r=0,36$. Exceto para a variável idade e a pontuação na ordem inversa no GCDLX, pois verificou-se moderada correlação positiva entre ($r=0,40$, $p < 0,03$) (Tabela 50).

Tabela 50 – Idade, escolaridade e resultado no *Digit Span* GExp 01

		Total Pontos	Total Erros	Ordem Direta	Ordem Inversa
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DLX	Idade	0,01/0,94	-0,07/0,75	0,36/0,08	-0,19/0,38
	Escolaridade	0,05/0,79	-0,23/0,29	0,34/0,11	-0,12/0,58
GCDLX	Idade	0,21/0,30	-0,37/0,05	0,25/0,21	0,40*/0,03
	Escolaridade	0,16/0,41	-0,29/0,14	0,28/0,16	0,32/0,10

8.3.7 Médias, desvio padrão e significância das tarefas aplicadas

Na Tabela 51 apresenta-se as médias dos desempenhos do grupo DLX e GCDLX obtidos em todas as tarefas e testes aplicados nesta pesquisa. Pode ser observado que os resultados dos grupos, relativamente para as competências de leitura, escrita, eliminação de fonema, nomeação rápida e memória, foram estatisticamente significativas. Observou-se ainda diferenças nas médias apresentadas pelos grupos para as tarefas que buscaram avaliar a AI dos participantes: AGL e SRTT. Entretanto, esses desempenhos não foram significativos. O teste que aferiu o desenvolvimento intelectual dos participantes também não revelou diferença de desempenho estatisticamente significativa.

Tabela 51 – Valores médios, desvio padrão e significância das tarefas GExp 01

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média ± DS	Média ± DS	p	d
TIL%	44,44±18,74	76,18*±13,47	0,01	1,38
RAN tempo/s	47,50±11,04	31,25*±4,11	0,01	1,41
RAS tempo/s	47,09±13,44	27,86*±4,52	0,01	1,40
RAN Item/seg	1,17±0,28	1,73*±0,23	0,01	1,48
RAS Item/seg	1,15±0,32	1,84*±0,29	0,01	1,46
CPM Classificação	2,13±0,92	2,23±0,81	0,68	0,12
Escrita %	73,82±9,67	86,23*±4,40	0,01	1,28
Leitura PHF %	24,96±11,48	47,92*±8,14	0,01	1,52
Leitura PLF %	15,60±6,67	31,81*±5,73	0,01	1,59
Leitura PW %	17,78±7,06	35,42*±7,55	0,01	1,54
Fonema%	31,01±32,77	66,09*±21,49	0,01	0,92
AGL Teste	16,65±3,95	16,38±4,48	0,82	0,06
AGL Rec	13,26 ±4,98	14,84±2,89	0,17	0,39
AGL GL %	29,71±27,27	21,47±16,86	0,23	0,20
SRTT teste %	0,77±1,44	0,72 ±2,11	0,41	0,24
SRTT GL%	9,27±6,88	10,25* ± 9,47	0,03	0,82
Digit Span %	23,04±4,97	29,81*±6,62	0,01	0,99
SES	24,52±4,28	25,38 ± 2,99	0,42	0,24

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

8.3.8 Análise de variância

A análise de variância mostrou que não houve efeito do tipo de *rede de ensino* sobre o desempenho dos alunos em todos os teste aplicados: teste TIL, nos três subtestes da Bateria 3DM, RAN/RAS, DS, AGL e SRTT, CPM.

Houve efeito entre o *tipo de grupo*, com e sem DLX-D e os seguintes testes: TIL [F(1,45)=40,592; $p<0,01$]; tempo de nomeação no teste RAN [F(1,45)=42,69; $p<0,01$]; tempo de nomeação no teste RAS [F(1,45)=42,84; $p<0,01$]; item/segundo no teste RAN/RAS [F(1,45)=58,71; $p<0,01$]; subteste de leitura de palavras com alta frequência [F(1,45)=66,42; $p<0,01$]; subteste de leitura de palavras com baixa frequência [F(1,45)=83,64; $p<0,01$]; subteste de leitura de pseudo-palavras [F(1,45)=70,71; $p<0,01$]; e no subteste de eliminação de fonema da bateria 3DM [F(1,47)=12,96; $p<0,01$]. Não houve efeito se o grupo tinha ou não DLX-D na tarefa AGL, SRTT e no teste CPM.

Dentre todos os testes aplicados, houve efeito da variável *idade* e o *rank* no Questionário SES [F(4,49)=10,12; $p=0,02$], e no tempo para realizar a tarefa no AGL REC [F(4,49)=14,63; $p=0,01$]. Não houve efeito da variável *escolaridade* sobre os desempenhos nos testes aplicados, apenas tempo para realização do teste TIL [F(1,64)=7,01; $p=0,01$].

Não houve interação entre a *rede de ensino* e *tipo de grupo* (com e sem DLX-D) que afetasse o desempenho em todos os testes citados acima; ou seja, não houve diferença se o aluno pertencia a rede de ensino pública ou particular sobre os grupos com ou sem DLX-D para efeito no desempenho do teste TIL, RAN/RAS, DS, AGL, SRTT e CPM. Vale destacar que só houve interação entre o tipo de *rede de ensino* - *tipo de grupo* sobre o subteste de leitura da Bateria 3DM: leitura de palavras com alta frequência [F(1,45)=10,91; $p=0,02$]; baixa frequência [F(1,45)=7,22; $p=0,01$]; e pseudo-palavras [F(1,45)=7,99; $p=0,01$].

As interações entre *escolaridade* e *idade*, *escolaridade* e *grupo*, *idade* e *grupo* não revelarem efeito sobre os resultados obtidos para o teste TIL, 3DM, tempo de nomeação e velocidade no RAN/RAS, DS, SRTT, AGL e CPM.

A análise de variância demonstrou que não houve efeito do teste CPM sobre o desempenho dos estudantes nos testes TIL, DS, AGL e SRTT. Contudo, houve efeito sobre o tempo de nomeação no teste RAN [F(3,42)=56,59; $p<0,001$]; tempo de nomeação no teste RAS [F(3,42)=3,67; $p=0,19$]; item/seg geral no teste RAN/RAS

[F(3,42)=2,96; $p=0,04$]; no subteste eliminação de fonema da bateria 3DM [F(3,45)=3,56, $p=0,02$]; no subteste de leitura de palavras com alta-frequência [F(1,45)=56,57, $p=0,01$]; baixa frequência [F(1,45)=58,92, $p=0,01$]; e pseudo-palavras [F(1,45)=56,51, $p=0,01$]. Contudo, não houve interação entre o teste CPM e o *tipo de grupo* (com e sem DLX-D) que influísse no desempenho dos testes TIL, 3DM, AGL, DS, SRTT, RAN/RAS.

8.3.9 Correlações das tarefas e testes aplicados

8.3.9.1 Grupo DLX

A fim de verificar o quanto as tarefas estão associadas procedeu-se à análise correlacional entre as pontuações de todos os testes aplicados. A Tabela 52 mostra as correlações para o grupo com dislexia, e constatou-se fortes correlações positivas ($r>0,64$), estatisticamente significativas ($p<0,01$), entre a Nota Final para o teste TIL e os escores de todos os subtestes da Bateria 3DM. Além disso, observou-se moderada correlação positiva, estatisticamente significativa ao nível ($p<0,05$), entre Nota Final para o teste TIL, testes DS e o questionário SES. Esses valores indicam que existe uma forte tendência que essas variáveis aumentem no mesmo sentido, ou seja, quanto maior a nota final no teste TIL, mais elevada também as outras variáveis da bateria 3DM (escrita, leitura e eliminação de fonema), DS e questionário SES. Notou-se ainda moderada correlação positiva ($r=0,49$), estatisticamente significativa ao nível ($p<0,01$), entre o CPM e o tempo para nomear o estímulo número no teste RAN. Além de moderadas correlações negativas ($r=-0,43$), estatisticamente significativa ($p<0,03$), entre o CPM e o questionário SES, sugerindo que quanto maior for a classificação no CPM (menor o desenvolvimento intelectual e capacidade de relações, segundo o teste), menor será a pontuação para o questionário SES.

Observou-se de moderadas a substanciais correlações positivas ($r>0,48$), estatisticamente significativas ao nível ($p<0,01$), entre o subteste escrita, subtestes de leitura (HF, LF, PW) e subteste eliminação de fonema. Percebeu-se ainda de moderadas a fortes correlações positivas ($r>0,48$), estatisticamente significativas ao nível ($p<0,05$), indicando forte tendência de que essas variáveis aumentem no mesmo sentido, em outros termos, quanto maior a média para o subteste de leitura da bateria

3DM, mais elevada também as médias para as variáveis do teste DS e o questionário SES.

Verificou-se substanciais ($r=0,50, p<0,05$) a fortes ($r=0,742, p<0,01$) correlações positivas estatisticamente significativas entre os índices de classificações gramaticais (Gaglt) e o status da gramaticalidade (HCaglt e LFaglt). Constatou-se, por sua vez, substanciais correlações positivas ($r=0,50$), estatisticamente significativas ao nível ($p>0,01$), entre o tempo para nomear os estímulos letras, números e cores no teste RAS, e o índice de classificação não-gramatical no AGL teste (NGaglt); e moderadas correlações negativas ($r=0,44$), estatisticamente significativas ($p<0,03$), entre a variável tempo para nomear o estímulo número no teste RAN, e o índice de classificação não-gramatical no AGL teste (NGaglt). Também foram encontradas de moderadas a substanciais correlações positivas ($r>0,46$), estatisticamente significativas ($p<0,01$), entre o tempo para nomear os estímulos objetos, números e letras (teste RAN) e letras e números (RAS); além de moderadas correlações positivas ($r=0,46$), estatisticamente significativas ao nível ($p>0,05$), entre o tempo para nomear os estímulos números e letras (teste RAN) e leitura de pseudo-palavras da bateria 3DM, e substancial correlação negativa ($r=0,51$), estatisticamente significativas ($p>0,01$), entre o tempo para nomear o estímulo letras e o questionário SES.

Ademais, moderada correlação negativa ($r>-0,40$), estatisticamente significativa ao nível ($p<0,05$), foi observada entre o tempo para nomear o estímulo letra (teste RAN) e a leitura de palavras de alta e baixa frequência no subteste de leitura da bateria 3DM. Correlações negativas apontam forte tendência para que as variáveis aumentem no sentido oposto, ou seja, quanto maior o tempo para a nomear o estímulo letras, menor será a média para a leitura de pseudo-palavras e a pontuação para o questionário SES. Houve moderada correlação negativa ($r=-0,40$), não significativa, entre o AGL REC e o questionário SES; e substanciais correlações positivas ($r=0,55$), estatisticamente significativa ao nível ($p>0,01$) entre o AGL GL e o SRTT GL, assinalando que quanto maior a média para as classificações no AGL GL, mais elevada também será a média para as classificações no SRTT GL.

Tabela 52 – Correlações das tarefas e testes aplicados ao grupo DLX

DISLEXIA	Nfal_III	T/s-Obj	T/s-Cores	T/s-Num	T/s-Letras	T/s-LetLu	T/s-LetLuCo	Escrita	HF-Let	LF-Let	PW-Let	Fonema	GagIeste	NGagIT	HCagIT	LCagIT	AgIREC	AgIGL	SrtIGL	CPM	SD	SES	
Corr. Pearson	1	,057	-,141	,005	-,231	,006	,182	,647	,854	,826	,745	,414	-,175	,030	-,076	-,340	,061	,190	,032	,000	,437	,467	
Sig.(2 extremid.)		,796	,521	,288	,979	,980	,406	,001	,000	,000	,000	,000	,425	,890	,729	,113	,783	,384	,884	1,000	,037	,025	
T/s-Obj	,057	1	-,038	-,090	-,138	,680	-,052	-,087	,089	,284	,351	-,185	,147	-,019	,080	,146	-,139	,112	,184	-,263	,212	,216	
Corr. Pearson	,796		,864	,682	,930	,000	,814	,692	,686	,189	,100	,399	,503	,930	,717	,505	,527	,610	,401	,225	,331	,323	
Sig.(2 extremid.)																							
T/s-Cores	-,141	-,038	1	,396	-,092	-,071	-,060	,227	,026	-,120	-,211	,196	,025	-,358	-,398	-,116	,124	,245	,214	-,026	-,140	-,093	
Corr. Pearson	,521	,864		,061	,678	,748	,787	,297	,904	,585	,333	,370	,911	,094	,060	,597	,573	,260	,327	,905	,523	,674	
Sig.(2 extremid.)																							
T/s-Num	,005	-,090	,396	1	,465	-,165	-,090	,106	,108	-,098	-,188	-,014	,076	-,441	-,385	-,144	,164	,248	-,146	,495	,143	-,373	
Corr. Pearson	,983	,682	,061		,025	,452	,683	,630	,625	,656	,391	,950	,729	,035	,070	,511	,453	,254	,506	,016	,514	,080	
Sig.(2 extremid.)																							
T/s-Letras	-,231	-,138	-,092	,465	1	-,093	-,100	-,231	-,401	-,431	-,248	-,264	,240	-,269	-,017	,059	,031	-,025	-,304	,317	-,060	-,514	
Corr. Pearson	,288	,530	,678	,025		,672	,648	,289	,058	,040	,253	,223	,270	,215	,937	,790	,890	,910	,158	,140	,785	,012	
Sig.(2 extremid.)																							
T/s-LetLu	,006	,680	-,071	-,165	-,093	1	-,089	-,076	,091	,240	,322	-,096	,187	-,305	-,109	-,112	,301	,012	-,355	,057	,290		
Corr. Pearson	,979	,000	,748	,452	,672		,687	,731	,679	,269	,134	,662	,393	,157	,622	,930	,610	,163	,958	,096	,797	,180	
Sig.(2 extremid.)																							
T/s-	,182	-,052	-,060	-,090	-,100	-,089	1	,121	,043	,030	-,124	-,162	-,350	,509	-,157	,371	,213	-,123	,076	,211	-,230	-,151	
Corr. Pearson	,406	,814	,787	,683	,648	,687		,583	,847	,893	,572	,459	,102	,013	,475	,081	,330	,576	,730	,333	,291	,492	
Sig.(2 extremid.)																							
LetLuCo	,647	-,087	,227	,106	-,231	-,076	,121	1	,584	,555	,481	,535	-,324	,035	-,270	-,301	-,069	,144	,074	,106	,410	,079	
Corr. Pearson	,001	,692	,297	,630	,289	,731	,583		,003	,006	,020	,009	,131	,875	,212	,162	,756	,512	,736	,632	,052	,721	
Sig.(2 extremid.)																							
HF-Let	,854	,089	,026	,108	-,401	,091	,043	,584	1	,869	,772	,394	-,161	,040	-,001	-,258	,020	,363	,053	-,138	,480	,527	
Corr. Pearson	,000	,686	,904	,625	,058	,679	,847	,003		,000	,000	,063	,463	,856	,995	,235	,928	,089	,810	,531	,020	,010	
Sig.(2 extremid.)																							
LF-Let	,826	,284	-,120	-,098	-,431	,240	,030	,555	,869	1	,882	,346	-,077	,056	-,006	-,078	,033	,318	,222	-,080	,405	,520	
Corr. Pearson	,000	,189	,585	,656	,040	,269	,893	,006	,000		,000	,106	,728	,801	,977	,724	,882	,140	,309	,716	,055	,011	
Sig.(2 extremid.)																							
PW-Let	,745	,351	-,211	-,188	-,248	-,322	-,124	,481	,772	,882	1	,215	-,081	,022	,095	-,108	-,100	,285	,093	-,160	,481	,516	
Corr. Pearson	,000	,100	,333	,391	,253	,134	,572	,020	,000	,000		,324	,714	,919	,667	,624	,651	,187	,674	,465	,020	,012	
Sig.(2 extremid.)																							
Fonema	,414	-,185	,196	-,014	-,264	-,096	-,162	,535	,394	,346	,215	1	-,248	-,183	-,290	-,296	,237	-,070	-,121	-,196	,277	,233	
Corr. Pearson	,049	,399	,370	,950	,223	,662	,459	,009	,063	,106	,324		,254	,404	,180	,170	,276	,753	,582	,370	,201	,285	
Sig.(2 extremid.)																							
GagIT	-,175	,147	,025	,076	,240	,187	-,350	-,324	-,161	-,077	-,081	-,248	1	-,387	,503	,742	,115	-,162	-,186	-,132	,109	-,062	
Corr. Pearson	,425	,503	,911	,729	,270	,393	,102	,131	,463	,728	,714	,254	,068	,014	,000	,600	,460	,395	,549	,621	,779		
Sig.(2 extremid.)																							
NGagIT	,030	-,019	-,358	-,441	-,269	-,305	,509	,035	,040	,056	,022	-,183	-,387	1	,462	,131	-,243	-,237	,125	-,040	-,148	,027	
Corr. Pearson	,890	,930	,094	,035	,215	,157	,013	,875	,856	,801	,919	,404	,068	,027	,552	,264	,276	,571	,858	,500	,903		
Sig.(2 extremid.)																							
HCagIT	-,076	,080	-,398	-,385	-,017	-,109	-,157	-,270	-,001	-,006	,095	-,290	,503	,462	1	,682	-,183	-,325	-,135	-,242	,124	,114	
Corr. Pearson	,729	,717	,060	,070	,937	,622	,475	,212	,995	,977	,667	,180	,014	,027	,131	,682	1	-,179	-,218	-,033	-,160	-,022	-,087
Sig.(2 extremid.)																							
LFagIT	-,340	,146	-,116	-,144	,059	-,019	-,371	-,301	-,258	-,078	-,108	-,296	,742	,131	,682	1	-,179	-,218	-,033	-,160	-,022	-,087	
Corr. Pearson	,113	,505	,597	,511	,790	,930	,081	,162	,235	,724	,624	,170	,000	,552	,000		,414	,318	,880	,465	,919	,692	
Sig.(2 extremid.)																							
AgIREC	,061	-,139	,124	,164	,031	-,112	,213	-,069	,020	,033	-,100	,237	,115	-,243	-,183	-,179	1	,007	,147	,151	,300	-,405	
Corr. Pearson	,783	,527	,573	,453	,890	,610	,330	,756	,928	,882	,651	,276	,600	,284	,403	,414		,974	,503	,492	,165	,055	
Sig.(2 extremid.)																							
AgIGL	,190	,112	,245	,248	-,025	,301	-,123	,144	,363	,318	,285	-,070	-,162	-,237	-,325	-,218	,007	1	,557	-,132	,184	,189	
Corr. Pearson	,384	,610	,260	,254	,910	,163	,576	,512	,089	,140	,187	,753	,460	,276	,130	,318	,974		,006	,547	,402	,387	
Sig.(2 extremid.)																							
SrtIGL	,032	,184	,214	-,146	-,304	,012	,076	,074	,053	,222	,093	-,121	-,186	,125	-,135	-,033	,147	,557	1	,082	,046	,008	
Corr. Pearson	,884	,401	,327	,506	,158	,958	,730	,736	,810	,309	,674	,582	,395	,571	,539	,880	,503	,006					
Sig.(2 extremid.)																							
CPM	,000	-,263	-,026	,495	,317	-,355	,211	,106	-,138	-,080	-,160	-,196	-,132	-,040	-,242	-,160	,151	-,132	,082	1	-,193	-,433	
Corr. Pearson	1,000	,225	,905	,016	,140	,096	,333	,632	,531	,716	,465	,370	,549	,858	,266	,465	,492	,547	,711				
Sig.(2 extremid.)																							
SD	,437	,212	-,140	,143	-,060	,057	-,230	,410	,480	,405	,481	,277	,109	-,148	,124	-,022	,300	,184	,046	-,193	1	-,063	
Corr. Pearson	,037	,331	,523	,514	,785	,797	,291	,052	,020	,055	,020	,201	,621	,500	,574	,919	,165	,402	,834	,378			
Sig.(2 extremid.)																							
SES	,467	,216	-,093	-,373	-,514	,290	-,151	,079	,527	,520	,516	,233	-,062	,027	,114	-,087	-,405	,189	,008	-,433	-,063	1	
Corr. Pearson	,025	,323	,674	,080	,012	,180	,492	,721	,010	,011	,012	,285	,779	,903	,605	,682	,055	,387	,972	,039	,775		
Sig.(2 extremid.)																							

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).
A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

8.3.9.2 Grupo GCDLX

A Tabela 53 mostra as correlações das tarefas aplicadas ao grupo controle e observou-se de moderadas ($r > -0,39, p < 0,05$) a substanciais ($r > -0,51, p < 0,01$) correlações negativas entre a Nota Final no teste TIL e a média de tempo em segundos para os estímulos números e letras (teste RAN), letras e números e letras números e cores (teste RAS). E substanciais correlações positivas ($r > 0,45, p < 0,01$) entre a Nota Final no teste TIL e o subteste leitura (HF, LF e PW) da Bateria 3DM. De substanciais ($r > 0,51, p < 0,05$) a fortes correlações positivas ($r > 0,63, p < 0,01$) foram encontradas entre todas as médias de tempo em segundos do teste RAN/RAS.

Observou-se de moderadas a substanciais correlações negativas ($r > -0,39, p < 0,04$) entre o tempo para nomear o estímulo cor (teste RAN) e a leitura de palavras de baixa frequência no subteste de leitura. Houve moderadas a substanciais correlações negativas entre o tempo para nomear o estímulo número (teste RAN) e o subteste escrita ($r = -0,46, p < 0,01$), os subtestes de leituras de palavras de alta, baixa e pseudo-palavra, e o subteste eliminação de fonema ($r > -0,42, p < 0,01$) da bateria 3DM. Outrossim, de moderadas a substanciais correlações negativas ($r > -0,43, p < 0,05$) entre o tempo para nomear o estímulo letra e o subteste de leitura (HF, LF e PW) da bateria 3DM; e moderadas correlações negativas ($r = -0,48, p < 0,01$) com o estatus da gramaticalidade (HCaglt). Ainda constatou-se de moderadas a fortes correlações negativas ($r > -0,47, p < 0,01$) entre o tempo para nomear os estímulos letras e números (teste RAS) e o subteste de leitura (HF, LF e PW) e eliminação de fonema da bateria 3DM.

Além disso, constatou-se moderada correlação positiva ($r > 0,41, p < 0,05$), estatisticamente significativa, entre Nota Final para o teste TIL e SRTT GL. Os valores negativos indicam forte tendência para que as variáveis aumentarem no sentido oposto, quer dizer, quanto maior a nota final no teste TIL, menor o tempo para nomear os estímulos no teste RAN/RAS. Observou-se ainda moderadas correlações negativas ($r = -0,46, p < 0,01$) entre o tempo para nomear o estímulo objeto e as palavras de baixa frequência do subteste de leitura da bateria 3DM, índice de classificação não-gramatical do AGL teste (NGaglt) ($r = -0,48, p < 0,01$), e o estatus da classificação da gramaticalidade (HCaglt) ($r = -0,40, p < 0,03$).

Moderadas correlações positivas do subteste de leitura de palavras com alta e baixa frequência e o teste AGL GL. Constatou-se ainda substanciais correlações positivas ($r > 0,49$, $p < 0,01$) entre o índice da gramaticalidade (gramatical e não-gramatical) e o estatus da gramaticalidade (HCaglt e Lcaglt). Verificou-se moderadas correlações negativas ($r = -0,45$, $p < 0,02$) entre o estatus da gramaticalidade no AGL teste (LCaglt) e o SRTT GL. Moderadas correlações positivas ($r = -0,41$, $p < 0,03$) foram verificadas entre o AGL GL e o SRTT GL, bem como, moderadas correlações negativas ($r = -0,42$, $p < 0,02$) entre o teste DS e o questionário SES.

Tabela 53 – Correlações das tarefas e testes aplicados ao grupo GCDLX

Grupo Controle DLX		NTL	T/s-Obj	T/s-Cores	T/s-Num	T/s-Letras	T/s-LeNu	T/s-LeNuCo	Escrita	HF-Leit	LF-Leit	PW-Leit	Fonema	Gagteste	NGagIT	HCagIT	LCagIT	AgIRec	AgIGL	SrttGL	CPM	SD	SES
NTIL	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	1	-.098	-.030	-.395	-.399	-.516	-.407	.256	.539	.452	.507	.277	.003	-.073	-.030	-.050	-.015	.262	.415	.347	.211	-.211
			.634	.883	.046	.044	.007	.039	.207	.004	.021	.008	.171	.990	.722	.885	.809	.943	.196	.035	.083	.301	.301
T/s-Obj	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.098	1	.640	.414	.510	.631	.564	-.067	-.300	-.465	-.264	-.047	.034	-.488	-.407	-.115	-.037	-.307	-.113	-.174	-.172	.358
		.634		.000	.035	.008	.001	.003	.744	.136	.017	.193	.820	.870	.011	.039	.576	.856	.127	.583	.395	.399	.073
T/s-Cores	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.030	.640	1	.306	.386	.579	.679	-.007	-.295	-.397	-.255	-.269	.128	-.118	-.006	.048	-.140	-.284	.032	-.052	-.199	.196
		.883	.000		.129	.052	.002	.000	.973	.144	.045	.208	.184	.533	.566	.975	.815	.497	.160	.878	.802	.330	.336
T/s-Num	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.395	.414	.306	1	.711	.836	.674	-.462	-.575	-.521	-.546	-.427	-.209	-.300	-.333	-.222	.221	-.266	-.163	.072	-.173	.215
		.046	.035	.129		.000	.000	.000	.018	.002	.006	.004	.029	.304	.136	.096	.276	.277	.188	.427	.727	.399	.292
T/s-Letras	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.399	.510	.386	.711	1	.749	.496	-.240	-.556	-.439	-.470	-.363	-.199	-.308	-.486	-.149	-.122	-.239	-.350	.040	-.322	.182
		.044	.008	.052	.000		.000	.010	.238	.003	.025	.015	.068	.329	.126	.012	.467	.552	.239	.080	.845	.108	.373
T/s-LeNu	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.516	.631	.579	.836	.749	1	.775	-.268	-.580	-.618	-.573	-.476	-.171	-.332	-.270	-.286	.098	-.274	-.080	-.162	-.277	.254
		.007	.001	.002	.000	.000		.000	.186	.002	.001	.002	.014	.404	.098	.182	.157	.633	.175	.698	.430	.170	.210
T/s-LeNuCo	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.407	.564	.679	.674	.496	.775	1	-.232	-.510	-.619	-.413	-.368	.024	-.090	-.093	.037	.139	-.431	-.191	.071	-.290	.353
		.039	.003	.000	.000	.010	.000		.254	.008	.001	.036	.064	.907	.661	.651	.858	.499	.028	.351	.730	.151	.077
Escrita	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.256	-.067	-.007	-.462	-.240	-.268	-.232	1	.474	.302	.319	.306	-.323	.037	-.185	-.267	.095	.049	.028	-.185	.063	.075
		.207	.744	.973	.018	.238	.186	.254		.014	.133	.112	.128	.108	.856	.365	.187	.645	.813	.893	.365	.761	.717
HF-Leit	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.539	-.300	-.295	-.575	-.556	-.580	-.510	.474	1	.744	.680	.371	.045	-.042	.020	-.049	-.006	.418	.235	.261	-.044	-.124
		.004	.136	.144	.002	.003	.002	.008	.014		.000	.000	.062	.829	.837	.922	.811	.978	.034	.248	.198	.831	.547
LF-Leit	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.452	-.465	-.397	-.521	-.439	-.618	-.619	.302	.744	1	.727	.178	-.079	-.078	-.017	-.222	-.221	.414	.275	.277	-.145	-.129
		.021	.017	.045	.006	.025	.001	.001	.133	.000		.000	.384	.701	.705	.935	.275	.278	.036	.174	.170	.479	.530
PW-Leit	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.507	-.264	-.255	-.546	-.470	-.573	-.413	.319	.680	.727	1	.237	.082	.084	.077	.070	.003	.261	.293	.275	-.253	-.041
		.008	.193	.208	.004	.015	.002	.036	.112	.000	.000		.244	.690	.683	.707	.734	.988	.198	.147	.174	.213	.841
Fonema	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.277	-.047	-.269	-.427	-.363	-.476	-.368	.306	.371	.178	.237	1	.156	.042	.067	.168	-.140	-.096	-.208	-.057	.307	-.136
		.171	.820	.184	.029	.068	.014	.064	.128	.062	.384	.244		.446	.840	.745	.411	.495	.639	.308	.784	.127	.507
GagIT	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.079	-.259	.050	-.299	-.336	-.290	.004	-.275	-.078	-.208	.043	.145	.733	.629	.803	.866	-.186	-.128	-.315	-.069	.029	.042
		.700	.202	.808	.138	.093	.151	.985	.175	.705	.308	.835	.480	.000	.001	.000	.000	.362	.532	.118	.737	.889	.838
GagIT	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.003	.034	.128	-.209	-.199	-.171	.024	-.323	.045	-.079	.082	.156	1	-.037	.569	.674	-.326	-.135	-.274	-.146	-.048	.087
		.990	.870	.533	.304	.329	.404	.907	.108	.829	.701	.690	.446		.859	.002	.000	.104	.510	.175	.476	.816	.671
NgagLT	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.073	-.488	-.118	-.300	-.308	-.332	-.090	.037	-.042	-.078	.084	.042	-.037	1	.497	.551	.122	-.018	-.186	.110	.054	-.024
		.722	.011	.566	.136	.126	.098	.661	.856	.837	.705	.683	.840	.859		.010	.004	.554	.931	.363	.592	.794	.907
HCagIT	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.030	-.407	-.006	-.333	-.486	-.270	-.093	-.185	.020	-.017	.077	.067	.569	.497	1	.414	-.074	.072	-.041	-.160	.056	-.111
		.885	.039	.975	.096	.012	.182	.651	.365	.922	.935	.707	.745	.002	.010		.035	.720	.726	.842	.435	.785	.590
LCagIT	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.050	-.115	.048	-.222	-.149	-.286	.037	-.267	-.049	-.222	.070	.168	.674	.551	.414	1	-.195	-.205	-.454	.075	.010	.105
		.809	.576	.815	.276	.467	.157	.858	.187	.811	.275	.734	.411	.000	.004	.035		.339	.315	.020	.716	.961	.610
AgIRec	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.015	-.037	-.140	.221	-.122	.098	.139	.095	-.006	-.221	.003	-.140	-.326	.122	-.074	-.195	1	-.075	.126	-.154	.171	-.025
		.943	.856	.497	.277	.552	.633	.499	.645	.978	.278	.988	.495	.104	.554	.720	.339		.717	.539	.453	.403	.903
AgIGL	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.262	-.307	-.284	-.266	-.239	-.274	-.431	.049	.418	.414	.261	-.096	-.135	-.018	.072	-.205	-.075	1	.414	.019	.333	-.403
		.196	.127	.160	.188	.239	.175	.028	.813	.034	.036	.198	.639	.510	.931	.726	.315	.717		.035	.925	.097	.041
SrttGL	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.415	-.113	.032	-.163	-.350	-.080	-.191	.028	.235	.275	.293	-.208	-.274	-.186	-.041	-.454	.126	.414	1	-.023	.117	-.187
		.035	.583	.878	.427	.080	.698	.351	.893	.248	.174	.147	.308	.175	.363	.842	.020	.539	.035		.912	.569	.360
CPM	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.347	-.174	-.052	.072	.040	-.162	.071	-.185	.261	.277	.275	-.057	-.146	.110	-.160	.075	-.154	.019	-.023	1	-.348	-.038
		.083	.395	.802	.727	.845	.430	.730	.365	.198	.170	.174	.784	.476	.592	.435	.716	.453	.925	.912		.082	.854
SD	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	.211	-.172	-.199	-.173	-.322	-.277	-.290	.063	-.044	-.145	-.253	.307	-.048	.054	.056	.010	.171	.333	.117	-.348	1	-.428
		.301	.399	.330	.399	.108	.170	.151	.761	.831	.479	.213	.127	.816	.794	.785	.961	.403	.097	.569	.082		.029
SES	Corr. Pearson Sig.(2 extremid.)	-.211	.358	.196	.215	.182	.254	.353	.075	-.124	-.129	-.041	-.136	.087	-.024	-.111	.105	-.025	-.403	-.187	-.038	-.428	1
		.301	.073	.336	.292	.373	.210	.077	.717	.547	.530	.841	.507	.671	.907	.590	.610	.903	.041	.360	.854	.029	

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

8.4 Caracterização da amostra do Grupo DCC e GCDCC

Foram avaliados 64 participantes do GExp 02, 32 com discalculia do desenvolvimento-DCC, e 32 pertencente ao grupo controle, sem discalculia do desenvolvimento – GCDCC; maioria do gênero feminino, com distribuição análoga para a variável escolaridade (Tabela 54).

Tabela 54 – Gênero, escolaridade e PRE GExp 02

	N	Gênero				Escolaridade				SES
		Masculino		Feminino		4ºano		5ºano		Ranck
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Pontuação
DCC	32	12	37,5	20	62,5	16	50	16	50	21,65 .
GCDCC	32	11	34,4	21	65,6	17	53,1	15	46,9	23,09

Vê-se ainda na Tabela 54 que o grupo DCC apresentou menor pontuação para o nível sócio econômico do questionário SES (21,65) que o GCDLX (23,09), com diferença estatisticamente significativa ($p<0,04$). Outrossim, observou-se que os grupos se diferenciaram pelas variáveis *hábito de leitura* e *atividade familiar com leitura* (Tabela 55).

Tabela 55 – Variáveis do Questionário SES GExp 02

	Grupo Exp 02		P	d
	DCC	GCDCC		
	Média±DP	Média±DP		
Composição familiar	3,63±1,16	3,50±1,16	0,66	0,11
Região	2,00±0,00	2,00±0,00	----	----
Etnia	2,63±1,43	2,35±1,50	0,46	0,19
Escolaridade	1,87±0,72	2,00±0,51	0,41	0,21
Ocupação	2,03±0,91	2,38±0,71	0,10	0,41
Renda	1,48±0,51	1,72±0,46	0,58	0,48
Como se vê econ.	2,13±0,79	2,31±0,59	0,28	0,27
Fala outras línguas	0,94±0,44	1,06±0,25	0,16	0,35
Habito de leitura	1,69±0,41	1,94*±0,24	0,01	0,34
Atividade Fam. c/ leitura	1,03±0,18	1,25*±0,44	0,01	0,62
Atividade Filho c/ leitura	1,13±0,35	1,09±0,30	0,69	0,10
Meio de informação	1,34±0,75	1,56±0,91	0,29	0,26
Rank SES	21,65±2,95	23,09*±2,79	0,04	0,49

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

As idades cronológicas dos grupos variaram entre os 9 e 11 anos, com média ligeiramente menor para o grupo com DCC ($10,23 \pm 0,58$), quando comparado com o GCDCC ($10,24 \pm 0,62$), porém sem diferença significativa ($p > 0,05$; $p = 0,60$) (Tabela 56).

Tabela 56 – Idade cronológica GExp 02

	Idade Cronológica			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
DCC	9,33	11,25	10,23	0,58
GCDCC	9,33	11,75	10,24	0,62

A média referente ao desempenho escolar anual atribuído aos participantes pelas suas respectivas instituições de ensino revelou notas superiores para o GCDCC, dado que as médias, tanto para a disciplina de Português, quanto para a disciplina de Matemática foram maiores, quando comparadas com as médias do grupo DCC, no entanto, sem diferença significativa ($p > 0,05$; $p = 0,11$; $p = 0,06$) conforme revela a Tabela 57.

Tabela 57– Média escolar GExp 02

		Média Escolar			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Português	DCC	5,00	10,00	7,09	1,53
	GCDCC	5,00	10,00	8,69	1,35
Matemática	DCC	5,00	10,00	6,78	1,62
	GCDCC2	5,00	10,00	8,28	1,35

Constatou-se nos Gráficos 36, 37, 38 e 39 que a distribuição das notas para as disciplinas de Português e Matemática do GCDCC esteve concentrada em notas maiores que 7,00. As notas do grupo DCC para a disciplina de Matemática estiveram mais concentradas em notas inferiores a 7,00. Para a disciplina de Português, observou-se um equilíbrio de incidência de notas inferiores e superiores a 7,00.

Gráfico 36 – Notas em Português DCC

Gráfico 37 – Notas em Português GCDCC

Gráfico 38 – Notas em Matemática DCC

Gráfico 39 – Notas em Matemática CDCC

Nenhum participante foi retido/reprovado e constatou-se que 19 (59,4%) estudantes do grupo DCC já participaram/participam de algum programa de reforço escolar (PRE), e apenas 4 (12,5%) estudantes do GCDCC já participaram/participam de algum PRE, com diferença significativa ao nível ($p > 0,05$) (Tabela 58).

Tabela 58 – Reprovação e PRE GExp 02

	N	Retido				PRE			
		SIM		NÃO		SIM		NÃO	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
DCC	32	0	0,0	32	100,0	19	59,4	13	40,6
GCDCC	32	0	0,0	32	100,0	4	12,5	28	87,5

Quanto ao teste CPM, nota-se na Tabela 59 que ambos os grupos apresentaram classificações que variaram de médio a muito superior. Não foram observadas diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$) para as classificações nesse teste.

Tabela 59 – Teste CPM GExp 02

		Teste COM					
		Muito Superior		Superior		Médio	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
DCC	32	2	6,3	11	34,4	19	59,4
GCDCC	32	14	43,8	13	40,6	5	15,6

Ainda com relação ao teste CPM, verificou-se no Gráfico 40 variação das classificações para ambos os grupos. O grupo DCC apresentou frequências maiores para as classificações III+ que o GCDCC. Este, por sua vez, demonstrou frequências maiores para as demais classificações I, II, II+ e III-. As oscilação revelaram diferenças significativas entre os grupos ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 40 – Classificação no teste CPM GExp 02

Diferentemente do GCDCC, pois apresentou correlações fracas ($r < 0,27$), a idade cronológica do grupo DCC correlacionou-se com a escolaridade ($r = 0,837$, $p < 0,01$), e com o teste CPM ($r = 0,42$, $p < 0,01$). Não houve interdependência entre o teste CPM e a escolaridade no GExp 02, visto que o coeficiente de Pearson (ρ) resultou em uma correlação bem fraca ($r < 0,25$).

Na Tabela 60 vê-se a média, desvio padrão e a significância do GExp02.

Tabela 60 – Valores médios, desvio padrão e significância do perfil do GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Gênero	1,63±0,49	1,66±0,48	0,61	0,06
Escolaridade	1,50±0,51	1,47±0,51	0,73	0,06
Idade Cronológica	10,23±0,58	10,24±0,62	0,60	0,02
Média Escolar em Port.	7,09±1,53	8,68±1,35	0,11	0,97
Média Escolar em Mat.	6,78±1,62	8,28±1,35	0,06	0,90
Retido	1,00±0,00	1,00±0,00	-----	----
PRE	1,59±0,50	1,13*±0,33	0,01	0,97
SES	21,66±2,95	23,09*±2,79	0,04	0,49
CPM	2,53±0,62	1,72*±0,73	0,01	1,03

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Para testar se há diferença entre as médias dos desempenhos para os dois grupos, com e sem discalculia (DCC e GCDCC), utilizou-se o teste não paramétrico *Mann Whitney* nos desempenhos onde sua distribuição não era normal e não homogênea. Utilizou-se o seu correspondente, o teste *t-student* nos desempenhos onde sua distribuição era normal e homogênea. Em ambos os casos, se estipulou um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) que reflete um intervalo de confiança de 95%.

Na discussão, adotamos correlações moderadas a altas ($r>0,40$). Para quantificar a magnitude ou a importância da diferença ou do efeito de um determinado tratamento de forma mais independente do tamanho amostral, ou seja, o quão significativo são os resultados e quão importante é essa diferença entre os dois grupos, nos utilizamos o “*d*” de Cohen calculado. Com finalidade de atender as condições exigidas para proceder a análise de variância, os dados não-paramétricos foram transformados com o intuito de estabilizar a variância e eliminar a não-normalidade dos dados. A transformação foi realizada por meio do método de logaritmo; e somente após essa transformação que esse teste estatístico foi executado.

8.5 Desempenhos do Grupo DCC e GCDCC

8.5.1 Análise do Teste de Desempenho *Escolar* (TDE)

Na Tabela 61 constatou-se desempenhos inferiores no grupo DCC, quando comparado com o GCDCC para as tarefas de leitura, escrita e matemática no teste TDE. Observou-se que todos os participantes do grupo DCC apresentaram classificação inferior para a matemática, seguido de maior concentração de sujeitos na classificação inferior para as tarefas de escrita e leitura, respectivamente. Os desempenhos do GCDCC, na sua maioria, se concentraram na classificação superior, exceto na tarefa de matemática, pois a maioria obteve a classificação Média.

Tabela 61 – Média nos subtestes do TDE

	Leitura			Escrita			Matemática		
	Inferior	Médio	Sup	Inferior	Médio	Sup	Inferior	Médio	Sup
DCC	56,3	43,8	0,0	84,4	12,5	3,1	100,0	0,00	0,00
GCDCC	3,3	34,4	59,4	18,8	28,1	53,1	28,1	40,6	31,1

Nota: Sup para superior. Escrita (35 palavras); Leitura (70 palavras isoladas); Matemática (3 problemas orais e 35 operações).

A classificação geral dos grupos mostrou que dos 32 participantes do grupo DCC, 29 evidenciaram a classificação inferior. Dos 32 do GCDCC, a maioria apresentou a classificação superior (17) seguido da classificação médio (15).

Gráfico 41 – Classificação no TDE

No Gráfico 42 vê-se a pontuação média para a classificação geral no TDE

Gráfico 42 – Pontuação Média no TDE GExp 02

Na Tabela 62 verifica-se a média, desvio padrão e a significância do GExp02 no TDE.

Tabela 62 – Valores médios, desvio padrão e significância noTDE

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Leitura (pontos)	63,87±4,44	67,87*±2,01	0,01	1,01
Escrita (pontos)	20,34±5,67	29,81*±4,08	0,01	1,38
Matemática (pontos)	9,72±2,65	18,25*±3,73	0,01	1,59
Total Geral	93,94±10,43	114,69*±7,02	0,01	1,55

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Não houve interdependência dos resultados e a idade para o grupo GExp 02, dado que as correlações foram menores que $r < 0,22$ (Tabela 63).

Tabela 63 – Idade e resultado no TDE

	<i>Idade_Cronológica</i>
Média_EscPort	-0,228944636
Média_EscMat	-0,217564385
Classif_EscrtTDE	-0,158533574
Classif_MatTDE	-0,210294983
Classif_LeitTDE	-0,145329552
Classif_GeralTDE	-0,178758861
Esc_PontosTDE	-0,097087648
Mat_PontosTDE	-0,130087689
Leit_PontosTDE	-0,080931625
T_GeralTDE	-0,118631833

Houve interdenpendência dos resultados e escolaridade em ambos os grupos. No grupo DCC, para os subteste escrita, matemática e pontuação geral. No GCDCC, apenas para o subteste de escrita e pontuação geral (Tabela 64).

Tabela 64 – Escolaridade e resultado no TDE

		Escrita	Leitura	Matemática	Total
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/ Sig	Correlação/Sig
Escolaridade	DCC	0,42*/0,01	0,18/0,30	0,44*/0,01	0,42*/0,01
Escolaridade	GCDCC	0,40*/0,02	0,12/0,50	0,19/0,29	0,41*/0,01

* sig ao nível $p < 0,05$.

8.5.2 Análise da Bateria Zarek-R

Procedeu-se a análise das médias entre as pontuações A e B que correspondem respectivamente: i) a soma de seis subtestes com relação direta com a educação escolar: comparação de números expressados oralmente e escritos, cálculo mental, ditado e leitura de números e problemas aritméticos; ii) soma de cinco subtestes restantes, sem relação direta com a educação escolar: (habilidades quantitativas intuitivas): contagem oral em ordem inversa; posicionamento de números em escala vertical; memorização de dígitos na ordem direta e inversa; estimativa visual de quantidades, parte perceptiva; e, estimativa qualitativa de quantidades no contexto, parte cognitiva contextual. A diferença de desempenho

entre as médias das pontuações A e B descritas na Tabela 65 foi estatisticamente significativa ao nível ($p>0,05$).

Tabela 65 – Valores médios e significância entre os Escores A e B Grupo DCC

	DCC(n=32)		
	Média±DP	p	d
Pontuação A	81,62±26,11	0,02	1,81
Pontuação B	101,91±32,73	0,01	1,81

A idade cronológica do grupo DCC correlacionou-se moderadamente ($r>0,42$, $p<0,01$) com o subteste memória de dígitos e com os subtestes: contagem direta e inversa, ditado de números e problemas aritméticos, e subteste leitura de números. A correlação entre as pontuações A e B revelou correlações fracas sem diferença estatisticamente significativas ($r<0,32$, $p>0,66$). (Tabela 66).

Tabela 66 – Idade, escolaridade e resultado no Zarek-R

	Total	Pontuação A	Pontuação B
	Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/ Sig
Idade	0,34/0,05	-0,60/0,75	0,11/0,54
Escolaridade	0,30/0,09	-0,08/0,65	0,16/0,35

8.5.3 Análise do Teste RAN / RAS

Verificou-se desempenhos superiores para o GCDCC, pois demonstrou menor *tempo* e maior *velocidade* para nomear os estímulos. Em oposição, o grupo DCC apresentou maior média de *tempo* para nomear e, por conseguinte, revelou menor média para a variável *velocidade*. Os desempenhos traduzidos nas médias demonstraram ser estatisticamente significativos ao nível $p<0,05$ para as variáveis *tempo* e *velocidade* em todos os estímulos do teste. Não houve diferença significativa entre os grupos para a variável *lido correntemente* e *auto-correção*. Vale destacar que em ambos os grupos o estímulo *cor*, seguido do estímulo *objeto*, foram os que demandaram mais tempo para nomear por parte dos participantes. Por outro lado, os estímulos *número* e *letra*, respectivamente, foram os que necessitaram de menos tempo para a realização da tarefa. Assim, têm-se os estímulos *cor* e *objeto* como sendo os que demandaram maior dificuldade para nomear, enquanto os estímulos *número* e *letra* revelaram ser de mais fácil nomeação, tal como descreve a Tabela 67.

Tabela 67 – Teste RAN GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média ± DS	Média ± DS	p	D
Objeto	Tempo/s	46,30±10,96	41,97±7,03	0,06	0,46
	Item lido/s	1,13±0,21	1,22±0,21	0,07	0,45
	Lido correto(%)	100±0,00	100 ±0,00	0,32	0,21
	Auto Correção	0,56±0,95	0,22±0,49	0,07	0,45
Cores	Tempo/s	49,81±8,45	43,58*±12,71	0,02	0,56
	Item lido/s	1,04±0,18	2,65*±8,38	0,28	0,27
	Lido correto(%)	99,88±0,49	99,75±0,84	0,47	0,18
	Auto Correção	0,50±0,67	0,47±0,57	0,84	0,05
Números	Tempo/s	30,72±6,42	29,67±5,92	0,32	0,17
	Item lido/s	1,70±0,36	1,75±0,35	0,56	0,15
	Lido correto(%)	99,94±0,35	100±0,00	0,32	0,15
	Auto Correção	0,13±0,42	0,17±0,37	0,75	0,08
Letras	Tempo/s	33,30±0,37	30,29±7,52	0,14	0,37
	Item lido/s	1,59±0,37	1,75±0,41	0,11	0,40
	Lido correto(%)	99,00±2,83	99,94±0,35	0,07	0,46
	Auto Correção	1,57±0,37	0,34±0,55	0,11	0,40

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$)

**Foram 50 estímulos para cada tarefa de nomeação.

Observou-se que para o teste RAS, o GCDCC apresentou desempenhos superiores para as variáveis *tempo* e *velocidade* para todos os estímulos desse teste. A média dos itens lidos correntemente foi maior no GCDCC para todos os estímulos, com diferença significativa ao nível ($p<0,05$). Ambos os grupos realizaram *auto-correção*, porém sem diferença significativa. No grupo DCC, os estímulos *letras* e *números* demandaram mais tempo para nomear, e no GCDCC, foram os estímulos *letras*, *números* e *cores* (LeNuCo) (Tabela 68).

Tabela 68 – Teste RAS GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
LeNu	Tempo/s	38,89±10,08	33,87*±7,65	0,02	0,54
	Item lido/s	1,37±0,36	1,55*±0,36	0,04	0,49
	Lido correto(%)	98,44±2,14	99,75*±0,67	0,01	0,77
	Auto Correção	0,71±1,05	0,44±0,67	0,20	0,32
LeNuCo	Tempo/s	36,81±12,35	36,54±8,60	0,91	0,26
	Item lido/s	3,43±8,25	1,44±0,33	0,18	0,34
	Lido correto(%)	99,19±1,67	99,87±0,49	0,32	0,54
	Auto Correção	0,25±0,51	0,38±0,66	0,39	0,21

Nota:50 estímulos para cada tarefa de nomeação.

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Como anteriormente explicitado, o grupo DCC empregou mais tempo para a realizar a tarefa. Observou-se ainda que o estímulo *cor* do teste RAN apresentou o maior distanciamento de resultado entre os dois grupos de sujeitos, com uma diferença de 6,23 segundos. No Gráfico 43 pode ser visualizado o tempo médio (em segundo) dos dois grupos experimentais para a realização do teste RAN/RAS: média do tempo e velocidade no grupo DCC (38,94, 1,37); média do tempo e velocidade no GCDCC (35,79,1,48). A diferença não foi significativa entre os grupos, quando observamos o *p* e o *d* de *Cohen* calculado da média geral no teste tempo RAN/RAS ($p < 0,64$; $d = 0,46$) e na velocidade ($p < 0,10$; $d = 0,40$) (Gráfico 43).

Gráfico 43 – Tempo médio no teste RAN/RAS GExp 02

A observação das Tabelas 67 e 68 permite constatar que a variável *tempo* para o CGDCC foi menor em todos os quatro estímulos do teste RAN e nos dois estímulos do teste RAS, quando comparado com o grupo DCC. Com as curvas de distribuição normalizadas sobre um mesmo plano cartesiano, conforme representadas no diagrama do Gráfico 31, é possível realizar uma análise comparativa entre a medida tempo para nomeação dos dois grupos, a partir das médias, curtoses e desvios padrão. As médias podem ser visualizadas ao traçar uma linha imaginária do ponto mais alto das curvas até tocar o eixo horizontal.

Pelo Gráfico 44, verifica-se que a média do grupo DCC=41,23 é menor que a média do GCDCC=46,09. A diferença foi muito significativa entre os grupos, quando observamos o “*d*” de *Cohen* calculado da média geral no teste RAN/RAS ($d = 0,46$)

Gráfico 44 – Curvas de distribuição normalizadas no teste RAN/RAS GExp 02

Verificou-se que os grupos DCC e GCDCC não evidenciaram erros de nomeação para o estímulo *objeto*; e para o estímulo *cores*, o GCDCC apresentou mais erros que o DCC. Diferentemente do grupo DCC, o GCDCC não evidenciou erros para o estímulo *números*; no entanto, a diferença não foi significativa estatisticamente ao nível ($p < 0,05$). Comparando os grupos, constatou-se que os grupos apresentaram a mesma tendência: maior dificuldade para nomear os estímulos *letras* e *números* respectivamente (Tabela 69).

Tabela 69 – Erros no teste RAN GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	<i>p</i>	<i>d</i>
Objeto	0,00 ±0,00	0,00±0,00	-----	----
Cores	0,06 ±0,25	0,13±0,42	0,62	0,12
Números	0,03±0,18	0,00±0,00	0,32	0,25
Letras	0,53±1,41	0,19±0,47	0,20	0,32

Em se tratando dos erros no teste RAS, observou-se que o grupo DCC evidenciou mais erros de nomeação para os estímulos *letras* e *números* (LeNu); e o GCDCC, para os estímulos *letras*, *números* e *cores* (LeNuCo). As diferenças dos desempenhos mostraram-se estatisticamente significativas ao nível ($p < 0,05$). É o que mostra a Tabela 70.

Tabela 70 – Erros no teste RAS GExp 02

	DLX(n=23)	GCDLX(n=26)		
	Média±DS	Média±DS	p	d
LeNu	0,78±1,07	0,13*±0,34	0,02	0,27
LeNuCo	0,41±0,84	0,62*±0,25	0,03	0,54

Nota: LeNu: letras e números; LeNuCo: letras números e cores.

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Constatou-se que o grupo DCC evidenciou mais tempo para nomear os estímulos no teste RAN/RAS, no entanto, a maior recorrência de erros, quando comparado ao GCDCC, dependeu do estímulo. Observou-se em ambos os grupos que os erros do tipo *fonético* foram observados apenas para os estímulos LeNuCo. Os erros do tipo *atencional* foram evidenciados para a maioria dos estímulos, mais intensamente no estímulo *letras e números*. Já os erros do tipo *visual* foram externados quando o estímulo *letra* estava envolvido, quer seja isoladamente ou em combinação com outros estímulos, tais como nos estímulos do teste RAS (*letras e números* - LeNu; *letras números e cores* - LeNuCo), conforme indica o Gráfico 45.

Gráfico 45 – Tipo de erros no teste RAN/RAS GExp 02

Ao verificar os tipos de erros por grupo observou-se que os erros do tipo *fonéticos* e *visual* foram encontrados apenas no grupo DCC, e a maioria dos erros do

tipo *atencional* foram observados também neste mesmo grupo, quando comparado com o GCDCC (Tabela 71).

Tabela 71 – Ocorrência dos tipos de erros no teste RAN/RAS GExp 02

	Atencional	Visual	Fonético
	DCC/GCDCC	DCC/GCDCC	DCC/GCDCC
Objeto	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Cores	1 / 4	0 / 0	0 / 0
Numeros (Nu)	1 / 0	0 / 0	0 / 0
Letras(Le)	2 / 5	4 / 0	0 / 0
LeNu	10 / 4	3 / 0	2 / 0
LeNuCo	5 / 2	3 / 0	0 / 0

Os tempos para nomear os estímulos *letras, números e cores* do grupo DCC variaram de 38,42 (tempo mínimo) a 104s (tempo máximo), concentrando-se na classe 1 ($classe1 \leq 38,42$), classe 2 ($38,42 < classe 2 \leq 51,53$). Apenas dois participante apresentaram a classe de tempo máximo (104s).

Gráfico 46 – Classe de tempo LeNuCo DCC

Observa-se no Gráfico 47 que o tempo para nomeação do GCDCC esteve concentrado nas classes de tempo 2 ($28,24 < classe 2 \leq 35,25$), seguido da classe 3 ($35,25 < classe 3 \leq 42,27$) e classe 4 ($42,27 < classe 4 \leq 49,28$). Apenas um participante apresentou a classe de tempo máximo (63,30).

Gráfico 47 – Classe de tempo LeNuCo GCDCC

Em conformidade com as curvas de distribuição normalizada apresentadas no Gráfico 48 é possível visualizar que as médias de tempo de nomeação para os estímulos *letras*, *números* e *cores* (teste RAS) do GCDCC foram menores, apresentando curtose mais alta e desvio padrão menor.

Gráfico 48 – Curvas de distribuição normalizada LeNuCo GExp 02

Não houve interdependência entre os resultados, a idade e escolaridade para o grupo DCC, visto que o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que 0,34. A escolaridade do GCDCC apresentou a mesma tendência ($r < 0,30$), no

entanto, a idade apresentou interdependência negativa com o tempo para nomear os estímulos no teste RAN ($r=-0,39$, $p<0,02$) (Tabela 72).

Tabela 72 – Idade, escolaridade e resultados no teste RAN/RAS GExp02

	Tempo RAN/RAS	Item/s RAN/RAS
	Correlação/Sig	Correlação/Sig
IdadeDCC	-0,34/0,05	0,32/0,07
Escolaridade DCC	-0,33/0,05	0,34/0,05
Idade GCDCC	-0,39*/0,02	0,35/0,04
Escolaridade GCDCC	-0,27/0,08	0,30/0,08

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

8.5.4. *Análise do Paradigma Aprendizagem de Gramática Artificial (AGL)*

A fase de aquisição e/ou aprendizagem e memória, anterior a fase de teste, consistiu na produção de sequências de dois a seis formas geométricas, uma sequência de cada vez, após estas terem sido exibidas e permanecidas na tela do *lap top* por um período de 8 segundos. Os participantes do grupo DCC evidenciaram significativas dificuldades para reproduzir as sequências no lápis e papel, principalmente para as sequências com cinco e seis formas geométricas.

Os voluntários do GCDLX além de mostrarem menos dificuldades para reproduzir as sequências, sinalizavam, antes do término do tempo estipulado de exibição da sequência na tela do *lap top*, que já tinham memorizado e que já poderiam reproduzir as sequências. Após a fase de aquisição foi perguntado aos participantes se os mesmos perceberam alguma regra. Tanto o grupo DCC quanto o GCDCC responderam que não perceberam. As tentativas de respostas de alguns participantes em ambos os grupos estiveram relacionadas apenas à constatação que algumas sequências se repetiam.

As tentativas de respostas de alguns participantes, em ambos os grupos, estiveram relacionadas as características das formas geométricas ou denotaram respostas vagas sem evidenciar algum elemento específico que revelasse conhecimento da regra subjacente à sequência. A saber: i) “vi que são formas geométricas”; ii) “eu percebi que o triângulo aparece nas sequências”; e iii) ou apenas constataram que algumas sequências se repetiam.

8.5.4.1 AGL Teste

Avaliando as médias apresentadas pelo grupo GCDCC para a classificação da gramaticalidade das sequências como gramatical com alta e baixa força, e sequências não-gramaticais de baixa força, constatou-se que foram médias ligeiramente superiores, quando comparadas com as médias do DCC. Este, por sua vez, apresentou desempenho superior para a classificação de sequências não-gramaticais de alta força. A média do tempo para realização da tarefa foi maior para o GCDCC. Todas as diferenças de desempenhos não foram significantivas ao nível ($p < 0,05$), como mostra a Tabela 73.

Tabela 73 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média ± DS	Média ± DS	p	d
Gramatical	HCS	46,48±29,82	46,88±25,99	0,96	0,16
	LCS	44,92±23,73	45,31±28,35	0,95	0,20
Não-Gramatical	HCS	49,22±27,30	48,45±22,25	0,85	0,10
	LCS	44,92±26,15	46,48±26,62	0,82	0,00
	Resposta inválida	0,09±0,30	0,03*±0,18	0,03	0,70
	Tempo/segundo	4,58±1,89	9,89±3,72	0,35	0,24

Nota: HCS – hight chunk strength (alta força do pedaço/trecho); LCS: Low chunk strength (baixa força do pedaço/trecho).

Os desempenhos dos grupos referente às classificações como gramatical e não-gramatical em relação aos estatus (se alta ou baixa força) e os estatus se gramatical ou não-gramatical não foram estatisticamente significantivas ao nível ($p < 0,05$) (Gráfico 49).

Gráfico 49 – Classificação da gramaticalidade AGL Teste GExp 02

Constatou-se que o DCC errou mais ($17,03 \pm 4,82$) na tarefa de classificação das sequências, quando comparado ao GCDCC ($16,47 \pm 3,76$); no entanto, este resultado não foi estatisticamente significativo ($p > 0,60$, $d < 0,13$). No tocante às classificações realizadas sem considerar o estatus (se alta ou baixa força), observou-se médias ligeiramente superiores no grupo GCDCC para as sequências gramaticais, e no grupo DCC para as sequências não-gramaticais. As diferenças dos desempenhos não foram estatisticamente significantes ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 74).

Tabela 74 – Classificação da gramaticalidade sem estatus AGL Teste GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Gramatical	7,13±3,43	7,88±4,05	0,20	0,20
Não-Gramatical	7,81±3,50	7,63±3,31	0,06	0,05

No Gráfico 50 podem ser visualizados os desempenhos dos grupos referente às classificações como gramatical e não-gramatical sem considerar o estatus (se alta ou baixa força); bem como os desempenhos considerando apenas o estatus sem avaliar a classificação da gramaticalidade, se gramatical e não-gramatical. As diferenças dos desempenhos não foram estatisticamente significantes ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 50 – Endorsement Rates AGL Teste GExp 02

Nota: G: gramatical; NG: não gramatical; HCS: alta força; LCS:baixa força

Com relação ao índice de confiança das respostas às classificações realizadas, ou seja, se tinham certeza ou não tinham certeza das respostas verificou-se, em ambos os grupos, maiores médias para a medida *certeza* que para a medida *não-certeza*. Comparando as *respostas dadas* com as *respostas corretas*, tanto para as medidas de *certeza* como para *não-certeza*, observou-se que as respostas corretas foram aproximadamente metade das *respostas dadas*, com exceção para a medida de não-certeza no GCDCC, pois observou-se médias semelhantes. Tais resultados apresentaram diferenças significativas dentro de cada grupo ao nível ($p < 0,05$), contudo, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (Tabela 75).

Tabela 75 – Índice de Confiança AGL Teste GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Certeza	Respostas Dadas	20,53±6,72	24,34±9,05	0,06	0,47
	Respostas Corretas	9,53±4,16	11,78±4,97	0,05	0,48
Não-certeza	Respostas Dadas	11,13±6,95	7,47±9,06	0,07	0,44
	Respostas Corretas	5,31±4,24	7,71±5,21	0,18	0,33
Classificações	Corretas	14,97±4,84	15,50±7,77	0,62	0,43
	Erradas	17,03±4,84	16,47±3,76	0,60	0,40

Vê-se na Tabela 75 que o total das classificações corretas e erradas em ambos os grupos foi equitativa. Não foram observadas relação de compatibilidade entre as respostas atribuídas como *certeza* e *não-certeza* às respostas corretas e erradas

respectivamente. Não houve efeito de ordem dos botões para a realização da tarefa aos desempenhos dos participantes em função da preferência de mão (dominância de lateralidade). Não houve interdependência entre os resultados e a idade no GExp 02, pois o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que $r<35$. A escolaridade do GExp 02 apresentou a mesma tendência ($r<25$), com exceção da variável tempo no grupo DCC ($r<-0,40, p<0,02$) (Tabela 76).

Tabela 76 – Idade, escolaridade e resultado no AGLTeste

		Acertos	Erros	Tempo
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DCC	Idade	0,16/0,36	-0,16/0,36	-0,35/0,04
	Escolaridade	0,20/0,26	-0,21/0,23	-0,40*/0,02
GCDCC	Idade	-0,06/0,72	0,06/0,71	-0,11/0,52
	Escolaridade	-0,24/0,17	0,25/0,16	0,17/0,32

* sig ao nível $p<0,05$.

8.5.4.2 AGL Geração Livre (GL)

As produções livres de sequências gramaticais e não-gramaticais relativamente aos critérios de inclusão e exclusão, ou seja, consistentes ou não com as sequências anteriormente apresentadas. Médias maiores foram encontradas para o grupo DCC, relativamente as variáveis *acertos* e *sequências repetidas* nas produções de sequências gramaticais. O GCDCC, por sua vez, obteve uma média superior de *acertos* nas produções de sequências não-gramaticais, e inferior para as *sequências repetidas* (Tabela 77).

Tabela 77 – AGL GL GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Gramatical	Acertos	2,84*±2,24	1,62±2,06	0,01	0,55
	Erros	6,44±3,59	6,75±4,83	0,38	0,07
	Não conseguiu fazer	2,09±3,74	3,31±5,05	0,62	0,27
	Sequências repetidas	0,63±1,04	0,31±0,86	0,09	0,33
Não-Gramatical	Acertos	7,84±4,10	8,44±4,36	0,28	0,14
	Erros	1,00±1,27	0,59 0,99	0,13	0,36
	Não conseguiu fazer	2,97±4,51	2,97±4,69	0,99	0,00
	Sequências repetidas	0,19±0,47	0,09±0,39	0,24	0,22

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Especificando as produções das sequências por sua classificação (gramatical e não-gramatical) constatou-se que ambos os grupos revelaram um número superior de acertos para sequências não-gramaticais, com maior média para o GCDCC, como demonstra o Gráfico 51.

Gráfico 51 – Produção de sequências com gramaticalidade AGL GL GExp 02

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$)

Em relação ao total de *acertos*, *erros*, *não conseguiu fazer* e *sequências repetidas*, sem considerar a classificação se gramatical ou não-gramatical, percebeu-se no Gráfico 52 que não houve diferença significativa para essas variáveis entre os grupos ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 52 – Produção de sequências sem considerar a gramaticalidade GExp02

Das sequências gramaticais produzidas constatou-se que a média apresentada pelo grupo DCC para sequências feitas com quatro formas geométricas foram as mais recorrentes, seguida pelas sequências de dois, três, cinco e seis formas geométricas. O grupo GCDCC apresentou maior recorrência de sequências com cinco, duas, três, quatro e seis formas geométricas respectivamente. Os resultados não apresentaram diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 78).

Tabela 78 – Tipo de sequências produzidas GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Sequência de 2	0,69±0,10	0,53±0,84	0,50	0,17
Sequência de 3	0,50±0,67	0,28±0,68	0,20	0,32
Sequência de 4	1,13±1,31	0,25*±0,62	0,01	0,79
Sequência de 5	0,44±0,62	0,59±1,64	0,61	0,12
Sequência de 6	0,13±0,34	0,25±0,67	0,35	0,24

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Não houve interdependência entre os resultados, idade cronológica e escolaridade no GExp 02, pois o coeficiente de pearson (ρ) resultou em correlações menores que 30 (Tabela 79).

Tabela 79 – Idade, escolaridade e resultado no AGL GL

		Acertos	Erros
		Correlação/Sig	Correlação/Sig
DCC	Idade	0,30/0,09	0,03/0,85
	Escolaridade	0,25/0,16	-0,25/0,89
GCDCC	Idade	0,11/0,54	0,22/0,20
	Escolaridade	0,20/0,25	0,16/0,37

8.5.4.3 AGL Reconhecimento (REC)

Notou-se desempenhos superiores para o GCDCC, pois a média de acertos (15,13±3,97) foi maior, e a medida tempo (3,27±1,23) e de erros (14,78±3,82) menores, quando comparada com a média de acertos (13,26±2,42), tempo (3,45±1,70) e de erro (16,09±2,43) do grupo DCC. Entretanto, não houve diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 80).

Tabela 80 – AGL REC GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Acertos	13,78±2,42	15,13±3,97	0,10	0,40
Erros	16,09±2,43	14,78±3,82	0,10	0,40
Resposta Inválida	0,13±0,42	0,09±0,30	0,73	0,09
Tempo/segundo	3,45±1,70	3,23±1,23	0,39	0,22

A respeito dos *acertos* e *erros* relativamente ao tipo de sequência, se *randomizada*, *novas* ou *antigas*, lê-se na Tabela 81 que, para todos os tipos de sequências, ambos os grupos apresentaram desempenhos congêneres, sem diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$) (Tabela 81).

Tabela 81 – Tipo de sequências AGL REC GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Randomizadas	Corretas	4,38±2,57	4,56±2,41	1,00	0,08
	Erradas	5,59±2,63	5,44±2,41	0,77	0,06
Novas	Corretas	4,88±1,93	5,25±2,18	1,00	0,18
	Erradas	5,13±1,93	4,69±2,18	0,37	0,21
Antigas	Corretas	4,69±1,80	5,25±2,52	1,00	0,26
	Erradas	5,31±1,80	4,50±2,49	0,31	0,37

Nota: Foram 10 sequências randomizadas, 10 sequências novas e 10 sequências antigas .

Não houve diferenças significativas, contudo, observou-se que o GCDCC apresentou médias ligeiramente superiores para o reconhecimento de sequências nas três categorias de tipos de sequências que o grupo o DCC.

Gráfico 53 – Tipo de sequências AGL REC GExp 02

Para o índice de confiança das respostas às classificações realizadas, observou-se maior índice para o grupo GCDCC, quando comparado ao DCC que apresentou maior média para a variável *não-certeza*. No entanto, ao comparar as *respostas dadas* às *respostas corretas*, tanto para as medidas de *certeza* quanto para *não-certeza*, notou-se em ambos os grupos uma distribuição correspondente que refletiu aproximadamente a metade das respostas dadas às resposta corretas. Tais resultados apresentaram diferenças significativas ao nível ($p<0,05$) para as respostas dadas às variáveis *certeza* e *não-certeza*, e para as respostas corretas da variável *certeza* (Tabela 82).

Tabela 82 – Índice de Confiança AGL REC GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCCn=32)		
		Média±DP	Média±DP	<i>p</i>	<i>d</i>
Certeza	Respostas dadas	20,18±8,77	24,49*±7,80	0,01	0,52
	Respostas corretas	8,75±4,52	12,56*±5,90	0,01	0,69
Não-certeza	Respostas dadas	9,75±8,82	5,50*±7,80	0,02	0,50
	Respostas corretas	4,90±4,88	2,69±4,00	0,05	0,49
Classificações	Corretas	13,78±4,42	15,13±3,97	0,06	0,40
	Erradas	16,09±2,43	14,78±3,82	0,09	0,40

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$).

Vê-se ainda na Tabela 82 que não houve diferença significativa para o *total de classificações corretas*, e o *total de classificações erradas* em ambos os grupos. Não foram observadas relação de compatibilidade entre as respostas atribuídas como *certeza* e respostas corretas, bem como, respostas conferidas como *não-certeza* e respostas erradas. Com relação ao efeito de ordem dos botões para a realização da tarefa aos desempenhos dos participantes em função da preferência de mão (dominância de lateralidade) observou-se que não houve diferença significativa entre os grupos ao nível ($p<0,05$).

Não houve interdependência entre os resultados e a *idade* dos participantes do grupos DCC, pois o coeficiente de pearson (p) resultou em correlações fracas ($r<31$), com exceção, para a variável *tempo* na realização da tarefa, pois revelou interdependência negativa com a variável *idade* ($r=-0,51$, $p<0,02$). A escolaridade desse grupo apresentou a mesma tendência ($r<11$), com excessão para a varável *tempo*, visto que apresentou interdenpedência negativa ($r=-0,54$, $p<0,01$). Não houve interdependência entre os resultado, a *idade* e *escolaridade* no GCDCC ($r<19$) (Tabela 83).

Tabela 83 – Idade, escolaridade e resultado no AGL REC

		Acertos	Erros	Tempo
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DCC	Idade	-0,14/0,42	0,12/0,51	-0,51*/0,02
	Escolaridade	-0,11/0,52	0,06/0,72	-0,54*/0,01
GCDCC	Idade	-0,11/0,95	0,00/0,97	-0,05/0,78
	Escolaridade	-0,19/0,29	0,17/0,34	0,08/0,63

8.5.5 Análise do Tempo de Reação em Tarefas Seriadas (SRTT)

8.5.5.1 SRTT Teste

A Tabela 84 mostra médias de tempo inferiores para o GCDCC, em quase todos os blocos, com exceção do bloco quatro, visto que a média do tempo foi menor para o grupo DCC, com diferença significativa de desenhos nos blocos um, dois e três.

Tabela 84 – Média dos Blocos SRTT GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média±DP	Média±DP	p	d
Bloco 1_AI	1,24±0,57	1,02*±0,22	0,04	0,50
Bloco 2_G	0,97±0,37	0,77*±0,16	0,01	0,67
Bloco 3_G	1,00±0,35	0,82*±0,21	0,01	0,59
Bloco 4_G	0,83±0,20	0,91±0,41	0,27	0,27
Bloco 5_G	0,92±0,52	0,85±0,25	0,45	0,18
Bloco 6_G	0,86±0,50	0,81±0,27	0,64	0,12
Bloco 7_G	0,97±0,37	0,88*±0,35	0,31	0,25
Bloco 8_AI	1,00±0,46	0,93±0,39	0,49	0,17
Bloco 9_G	0,97±0,67	0,84±0,28	0,31	0,10
Média Geral	0,97±0,26	1,34±2,52	0,42	0,38

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Percebeu-se em ambos os grupos que as últimas médias para o tempo no bloco aleatório (B8-AI) foram menores, quando comparadas com as primeiras médias (B1-AI). Isto não ocorreu para o bloco gramatical, visto que o tempo do último bloco (B9-G) foi maior para ambos os grupos, quando comparado com o primeiro bloco dessa mesma categoria (B2-G), notadamente para o GCDCC.

Gráfico 54 – Comparação dos blocos AI e G SRTT GExp 02

O grupo DCC iniciou com médias de tempo maiores para os blocos aleatório e gramatical, e finalizou também com médias de tempo maiores para esses blocos. Ao longo da realização de toda a tarefa, constatou-se que nos blocos das sequências gramaticais (B2 ao B7), o grupo DCC apresentou média de tempo maior, quando comparado com GCDCC, com exceção do bloco quatro (B4-G).

Gráfico 55 – Tempo em segundo no SRTT GExp 02

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Ao analisar dentro de cada grupo, percebeu-se que dentre a variação das médias para os blocos gramaticais, o GCDCC apresentou para os blocos B3-G a B7-

G médias de tempo maiores em relação a primeira média do bloco gramatical-B2-G. Diferentemente, a tendência das médias no grupo DCC foi diminuir, apresentando média superior apenas no B3-G em relação ao primeiro bloco gramatical (B2-G).

Realizou correlação entre os blocos aleatório e gramatical dos grupos e observou-se correlações fracas ($r < 0,26$) sem diferença estatisticamente significativas (Tabela 85).

Tabela 85 – Correlações entre os blocos AL e G SRTT GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)
		Correlação±Sig	Correlação± Sig.
Par 1	Bloc1_AI e Bloc8_AI	0,07±0,68	-0,08±0,65
Par 2	Bloc2_G e Bloc9_G	0,26±0,14	0,26±0,14

Um aspecto importante a ser destacado é que os desempenhos dos grupos se invertem nos blocos 4 e 9, tal como mostra o Gráfico 56.

Gráfico 56 – Desempenho no SRTT GExp 02

Não houve interdependência entre os resultados e a idade dos participantes no grupo DCC ($r < 0,29$). A escolaridade desse grupo se correlacionou com o tempo para nomear os estímulos no teste RAN/RAS. Apesar de não ser correlação moderada ($r = -0,37$, $p < 0,03$), houve interdependência entre a idade e o tempo para

nomear os estímulos no GCDCC. Não houve interdependência entre os resultados e a escolaridade deste grupo ($r < 0,35$) (Tabela 86).

Tabela 86 – Idade, escolaridade e resultado no SRTT teste GExp02

		Tempo SRTT
		Correlação/Sig
DCC	Idade	-0,34/0,05
	Escolaridade	-0,42*/0,01
GCDCC	Idade	-0,37*/0,03
	Escolaridade	-0,27/0,13

8.5.5.2 SRTT Geração Livre (GL)

As produções livres de sequências gramaticais e não-gramaticais, relativamente aos critérios de inclusão e exclusão das sequências, revelaram que o GCDCC exibiu mais acertos para as sequências não-gramaticais, e o grupo DCC para sequências gramaticais (Tabela 87).

Tabela 87 – SRTT GL GExp 02

		DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
		Média±DP	Média±DP	p	d
Gramatical	Acertos	0,78 ± 0,87	0,69 ± 0,86	0,66	0,11
	Erros	10,0 ± 5,41	9,72 ± 5,38	0,83	0,05
	Não conseguiu fazer	2,72 ± 5,23	2,44 ± 4,76	0,82	0,06
	Sequências repetidas	1,53 ± 2,97	2,16 ± 4,09	0,48	0,18
Não Gramatical	Acertos	8,84 ± 6,56	9,50 ± 6,38	0,68	0,10
	Erros	0,09 ± 0,53	0,69 ± 2,69	0,22	0,30
	Não conseguiu fazer	5,66 ± 46,64	3,75 ± 5,98	0,23	0,30
	Sequências repetidas	0,25 ± 0,92	1,09 ± 3,44	0,18	0,33

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Visualiza-se no Gráfico 57 desempenhos ligeiramente menores no GCDCC para as produções de sequências gramaticais, no que se refere às medidas de *acertos*, *erros* e *não conseguiu fazer*, e maior recorrência de sequências repetidas. As diferenças de desempenho não foram significativas ao nível ($p < 0,05$).

Gráfico 57 – Produção de sequências gramaticais no SRTT GL GExp 02

Especificando as produções das sequências por sua classificação realizadas (gramatical e não-gramatical) constatou-se que ambos os grupos revelaram maior quantitativo de *acertos* para sequências não-gramaticais, apresentando maior média para o GCDCC, como demonstra o Gráfico 58.

Gráfico 58 – Classificação da gramaticalidade no SRTT GL GExp02

As produções das sequências na tarefa SRT GL foram sequências fixas e, por isso, não foram analisadas as sequências em função do número de formas

geométricas. Não houve interdependência entre os resultados, idade e escolaridade entre o GExp 02, visto que as correlações foram menores que 0,13 (Tabela 88).

Tabela 88– Idade, escolaridade e resultado no SRTT GL GExp02

		Acertos	Erros
		Correlação/Sig	Correlação/Sig
DCC	Idade	0,01/0,92	-0,12/0,50
	Escolaridade	-0,01/0,93	-0,13/0,45
GCDCC	Idade	0,03/0,83	0,12/0,48
	Escolaridade	0,05/0,76	0,01/0,93

8.5.6 Análise do Teste Digit Span (DS)

De acordo com a Tabela 89 vê-se desempenhos superiores para o GCDCC, visto que a média para *acertos* ($12,88 \pm 2,44$) foi maior. Observou-se que a média de *erros* para o GCDCC foi maior ($10,25 \pm 2,42$) que o grupo DCC ($5,38 \pm 2,74$), no entanto, constatou-se que tais resultados são em virtude da média para a variável *não conseguiu fazer* ($9,25 \pm 2,99$) ter sido significativamente maior que a média apresentada pelo GCDCC ($0,72 \pm 1,75$) (Tabela 89).

Tabela 89 – Digit Span GExp 02

	DCC	GCDCC	<i>p</i>	<i>d</i>
	Média±DP	Média±DP		
Total de acertos	9,19±2,30	12,88*±2,44	0,01	1,23
Total de Erros	5,38±2,74	10,25*±2,42	0,01	1,37
Não conseguiu fazer	9,25±2,99	0,72*±1,75	0,01	1,72
Ordem Direta	20,18±6,87	27,74*±6,22	0,01	1,00
Ordem inversa	18,09±5,36	25,91*±6,33	0,01	1,11
Total Geral	38,28±9,55	53,65*±10,19	0,01	1,23

Nota: Ordem direta: 54 estímulos com 24 pontos no total. Ordem inversa: 42 estímulos com 24 pontos no total. Valor máximo de pontos a ser obtido: 48 pontos.

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em referência aos resultados por ordem direta e inversa, observou-se na Tabela 89 desempenhos superiores para o GCDCC, visto que as médias para a ordem direta ($27,74 \pm 6,22$) e inversa ($25,91 \pm 6,33$) foram maiores, quando comparadas com as médias do grupo DCC. Os desempenhos entre os grupos apresentaram diferença significativa ao nível ($p < 0,05$). O Gráfico 59 mostra as médias de *acertos*, *erros* e *não conseguiu fazer* dos grupos. Percebeu-se que, dentro de cada grupo, o

grupo DCC apresentou diferença de 3,81 entre as variáveis *acertos* e *erros*. O GCDCC, por sua vez, revelou menor diferença para essas variáveis, 2,63. Analisando os desempenhos entre os grupos, verificou-se que a maior diferença de desempenho foi para a variável *não conseguiu fazer*, pois apresentou o distanciamento de 8,53 entre os grupos.

Gráfico 59 – Digit Span GExp 02

* Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Em relação ao total de estímulos nota-se ainda no Gráfico 59 que o GCDCC evidenciou menor diferença, quando comparado com o grupo DCC. Em referência aos resultados por ordem direta e inversa, observou-se na Tabela 89 desempenhos superiores para o GCDCC, visto que as médias para a ordem direta ($27,74 \pm 6,22$) e indireta ($25,91 \pm 6,33$) foram maiores, quando comparadas com as médias do grupo DCC. Os desempenhos entre os grupos apresentaram diferença significativa ao nível ($p < 0,05$). Não houve interdependência entre os resultados, idade e escolaridade dos participantes em ambos os grupos ($r < 31$) (Tabela 90).

Tabela 90 – Idade, escolaridade e resultado no *Digit Span* GExp02

		Total Pontos	Total Erros	Ordem Direta	Ordem Indireta
		Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig	Correlação/Sig
DCC	Idade	0,25/0,16	0,09/0,62	0,09/0,60	0,32/0,06
	Escolaridade	0,22/0,22	0,09/0,61	0,09/0,60	0,27/0,13
GCDCC	Idade	-0,02/0,87	-0,11/0,52	-0,05/0,76	0,00/0,95
	Escolaridade	0,10/0,58	-0,33/0,06	0,22/0,22	-0,05/0,77

8.5.7 Médias, desvio padrão e significância das tarefas aplicadas

Na Tabela 91 apresenta-se as médias dos desempenhos do grupo DCC e GCDCC obtidos em todas as tarefas e testes aplicados ao GExp02. Pode ser observado que os resultados dos grupos, relativamente para as competências associadas ao TDE, tempo no teste RAN, CPM e DS, foram estatisticamente significativos. Observou-se ainda diferenças de médias entre os grupos para as tarefas que avaliavam a aprendizagem implícita: AGL e SRTT; porém essas diferenças não foram estatisticamente significativas (Tabela 91).

Tabela 91– Médias, desvio padrão e significância das tarefas GExp 02

	DCC(n=32)	GCDCC(n=32)		
	Média ± DS	Média ± DS	p	d
TDE %	93,94±10,43	114,69*±7,02	0,01	1,72
Pontuação A Zarek -R	81,62±26,11	-	---	---
Pontuação B Zarek -R	101,91±32,73	-	---	---
RAN tempo	40,03±6,66	36,37*±6,25	0,02	0,55
RAS tempo	37,85±8,19	35,20±7,64	0,18	0,33
Item/seg RAN	1,36±0,23	1,84±2,04	0,19	0,46
Item/seg RAS	2,40±4,06	1,49±0,33	0,21	0,32
CPM Classificação	2,53 ±0,61	1,72*±0,73	0,01	1,03
AGL Teste	14,97±4,84	15,50±3,77	0,62	0,12
AGL Rec	13,78±2,48	15,13±3,97	0,38	0,40
AGL GL %	10,66±5,17	10,69±5,47	0,43	0,55
SRTT teste %	10,16±6,36	10,69±6,58	0,74	0,38
SRTT GL%	10,16±6,36	10,69±6,58	0,74	0,08
Digit Span %	38,28±9,55	53,65*±10,10	0,01	1,23
SES	21,66±2,95	23,09±2,79	0,49	0,49

*Pontuações médias com diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

8.5.8 Análise de variância

A análise de variância demonstrou que houve efeito da *escolaridade* sobre o teste RAN/RAS [$F(1,64)=6,28;p=0,02$] e sobre a tarefa SRT [$F(1,64)=6,99;p=0,04$]. Não houve efeito da *idade* sobre o teste CPM, RAN/RAS, TDE, DS, SRTT e teste AGL, mas houve para as classificações gramaticais com alta frequência do pedaço (Classif_HCaglteste teste) [$F(22,64)=2,06;p=0,04$]. Houve efeito do *tipo de grupo* sobre os testes TDE [$F(1,21)=43,00;p=0,01$]; DS [$F(1,62)=38,72; p=0,01$] e CPM [$F(1,28)=10,34;p=0,03$]; mas não houve efeito do tipo de grupo para o tempo de nomeação no teste RAN/RAS [$F(1,62)=3,55;p=0,06$]; item/seg no teste RAN/RAS [$F(1,62)=2,75;p=0,10$]; AGL teste [$F(1,62)=0,24;p=0,62$]; SRTT teste [$F(1,62)=2,35;p=0,13$];

Na interação entre *escolaridade* e *idade* não houve efeito em nenhum dos testes aplicados: TDE, RAN/RAS, DS, AGL e SRTT. Na interação entre *escolaridade* e *grupo* (com e sem DCC-D), não houve efeito para os testes RAN/RAS, DS, SRTT e AGL. Não houve efeito também da interação *idade* e *grupo* (com e sem DCC-D) em nenhum dos testes aplicados: TDE, RAN/RAS, DS, AGL e SRTT. Outrossim, não houve efeito do teste CPM, nem de sua interação com fator idade e com o fator grupo (com e sem desordem) com nenhum dos testes acima citados.

8.5.9 Correlações entre as tarefas e testes aplicados

8.5.9.1 Grupo DCC

A fim de verificar o quanto as tarefas estão associadas procedeu-se à análise correlacional entre as pontuações de todos os testes aplicados. A Tabela 92 mostra as correlações para o grupo com DCC-D. Observou-se substanciais correlações positivas, estatisticamente significativas, entre a variável tempo em segundo para nomear os estímulos objeto e cores do teste RAN ($r=0,49,p<0,01$), e os estímulos letras e números do teste RAS ($r=0,50,p<0,01$). Além de moderadas correlações negativas, estatisticamente significativas ($p<0,03$), entre a variável tempo em segundo do estímulo objeto e as produções de sequências produzidas como gramaticais e não gramaticais (AGL GL) ($r=-0,391$).

As correlações negativas apontam que existe uma forte tendência de que essas variáveis aumentem no sentido oposto, ou seja, quanto maior for o tempo para nomear os estímulo objeto, menor será a média de acertos para as sequências produzidas como gramaticais e não-gramaticais no AGL GL.

Ademais, verificou-se moderadas correlações positivas, estatisticamente significativas ($p < 0,01$), entre os estímulos cores e números no teste RAN ($r = 0,489$) e substanciais correlações positivas, estatisticamente significativas ($p < 0,01$), entre os estímulos cores e letras (teste RAN) ($r = 0,53$) e letras e números no teste RAS ($r = 0,57, p < 0,01$). Correlações positivas muito fortes, estatisticamente significativas ($p < 0,05$), entre os estímulos números e letras no teste RAN ($r = 0,73$) e letras e números no teste RAS ($r = 0,77$).

Constatou-se moderadas correlações positivas, estatisticamente significativas ($p < 0,01$), entre as classificações gramaticais com estatus de alta força e as classificações gramaticais com estatus de baixa força ($r = 0,45$); moderadas correlações negativas, estatisticamente significativas ($p < 0,03$), entre as classificações gramaticais com baixa força e o reconhecimento das sequências no teste AGL REC ($r = -0,369$). As correlações negativas apontam que existe uma forte tendência de que essas variáveis aumentem no sentido oposto, ou seja, quanto maior for a classificação das sequências gramaticais de baixa força, menor será o reconhecimento das sequências no teste AGL REC.

A média geral no SRTT teste apresentou moderada correlação positiva com a variável tempo ($r = 0,45, p < 0,01$), e moderada correlação negativa com o item lido por segundo ($r = -0,44, p < 0,01$) no teste RAN e escolaridade ($r = -0,42, p < 0,01$). De igual maneira, respectivamente revelou moderada correlação positiva e negativa entre o tempo ($r = 0,49, p < 0,01$), e o item lido por segundo ($r = -0,43, p < 0,01$) no teste RAS. Também moderadas correlações positivas, estatisticamente significativas ($p < 0,02$), significativamente diferentes de zero, entre as produções de sequências no teste AGL GL e as produções de sequências no SRTT GL ($r = 0,318$). Além de moderadas correlações negativas, estatisticamente significativas ($p < 0,02$), entre as produções de sequências no teste AGL GL e a variável tempo em segundo para nomear o estímulo objeto ($r = -0,39$) (Tabela 93).

O resultado das pontuações no subteste A da Bateria Zarek-R revelou correlação altamente positiva ($r = 0,98, p < 0,01$) com o índice de gramaticalidade de sequências não-gramaticais com o estatus de baixa força no AGL teste. As

pontuações do subteste B, por sua vez, apresentaram substanciais correlações positivas com o índice de gramaticalidade de sequências gramaticais com o estatus de baixa força ($r=59, p<0,01$) e não-gramaticais com alta força ($r=68, p<0,01$), também no AGL teste. Não houve correlações para o teste Zarek-R, CPM, DS, SES, apenas para as tarefas RAN/RAS, AGL e SRTT (Tabela 93).

Tabela 92 – Correlações entre as tarefas e testes aplicados para o grupo DCC

DISCALCULIA		TZarek	MD_Z	Esc. A Zarek	Esc. B ZAREK	CGTDE	T/s_Obj	T/s_Cores	T/s_Num	T/S_Letras	T/s_LeNu	T/s_LeNuCo	GHC	GLC	NGHC	NGLC	AgRec	AgIGL	SrttGL	CPM	SD	SES
TZarek	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	1	,245	,133	,328	,297	,049	,264	,040	,157	,033	,019	-,016	,160	,120	,200	,090	-,033	-,054	,006	,078	-,128
MD_Z			,177	,467	,067	,099	,789	,144	,828	,390	,858	,918	,929	,380	,512	,273	,624	,857	,771	,976	,670	,484
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,245	1	,054	,269	,310	-,092	,262	-,100	,176	,038	-,049	,067	,336	-,042	-,105	-,319	,164	-,045	,213	,700**	-,155
Esc. A Zarek-R		,177		,770	,136	,084	,616	,148	,587	,336	,836	,789	,717	,060	,818	,569	,075	,371	,807	,243	,000	,398
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,133	,054	1	,329	,140	-,096	,125	-,117	-,161	-,323	,199	-,018	,173	-,021	,085	-,198	-,318	-,261	-,072	,018	,007
Esc. B ZAREK-R		,467	,770		,066	,444	,603	,494	,522	,377	,071	,275	,924	,343	,910	,644	,276	,076	,150	,697	,920	,972
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,328	,269	,329	1	-,151	,019	,219	,009	,163	-,081	,031	-,115	,280	,084	,065	,096	,028	-,042	,125	,132	,061
CGTDE		,067	,136	,066		,411	,916	,229	,961	,372	,659	,867	,532	,120	,647	,722	,601	,880	,821	,497	,470	,740
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,297	,310	,140	-,151	1	-,052	-,009	-,102	-,130	-,116	-,027	-,093	,164	,100	,180	-,015	-,020	,061	,247	,258	,001
Obj_Tem p_Ran		,099	,084	,444	,411		,778	,961	,580	,479	,528	,884	,611	,370	,585	,324	,933	,912	,742	,174	,153	,995
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,049	-,092	-,096	,019	-,052	1	,492**	,245	,313	,505**	,133	-,110	-,282	-,317	-,265	-,082	-,391*	,117	-,105	-,006	,333
T/s_Core s		,789	,616	,603	,916	,778		,004	,176	,081	,003	,467	,550	,118	,077	,142	,655	,027	,524	,566	,973	,063
	Corr. Pearson	,264	,262	,125	,219	-,009	,492**	1	,489**	,531**	,578**	,349	-,047	-,166	,060	,038	-,232	-,159	-,132	-,166	,191	-,214
T/s_Num		,144	,148	,494	,229	,961	,004		,004	,002	,001	,051	,797	,363	,743	,838	,202	,384	,471	,364	,296	,241
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,040	-,100	-,117	,009	-,102	,245	,489**	1	,734**	,776**	,187	,142	-,110	,088	,249	-,176	-,088	,087	-,344	-,020	-,091
T/s_Letra s		,828	,587	,522	,961	,580	,176	,004		,000	,000	,306	,438	,549	,632	,170	,336	,632	,637	,054	,913	,620
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,157	,176	-,161	,163	-,130	,313	,531**	,734**	1	,844**	-,136	,073	-,089	-,095	,056	-,137	-,022	,146	-,232	,021	-,253
T/s_LeNu -		,390	,336	,377	,372	,479	,081	,002	,000		,000	,458	,691	,627	,605	,762	,456	,905	,425	,202	,909	,163
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,033	,038	-,323	-,081	-,116	,505**	,578**	,776**	,844**	1	,058	,037	-,250	-,081	,071	-,146	-,053	,193	-,125	-,022	-,024
T/s_LeNu Co		,858	,836	,071	,659	,528	,003	,001	,000	,000		,751	,839	,168	,661	,700	,426	,772	,289	,495	,903	,896
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,019	-,049	,199	,031	-,027	,133	,349	,187	-,136	,058	1	,002	-,008	-,057	,092	-,246	-,247	-,152	,053	-,141	,207
GHC		,918	,789	,275	,867	,884	,467	,051	,306	,458	,751		,990	,965	,757	,616	,174	,174	,405	,773	,440	,257
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	-,016	,067	-,018	-,115	-,093	-,110	-,047	,142	,073	,037	,002	1	,450**	-,317	,188	-,345	-,073	-,337	,132	-,079	-,171
GLC		,929	,717	,924	,532	,611	,550	,797	,438	,691	,839	,990		,010	,077	,302	,053	,692	,059	,471	,666	,350
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,160	,336	,173	,280	,164	-,282	-,166	-,110	-,089	-,250	-,008	,450**	1	-,040	,045	-,369*	,015	-,048	,212	,157	-,298
NGHC		,380	,060	,343	,120	,370	,118	,363	,549	,627	,168	,965	,010		,826	,808	,037	,935	,794	,244	,392	,098
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,120	-,042	-,021	,084	,100	-,317	,060	,088	-,095	-,081	-,057	-,317	-,040	1	,333	,298	,212	-,125	-,013	,196	-,083
NGLC		,512	,818	,910	,647	,585	,077	,743	,632	,605	,661	,757	,077	,826		,063	,098	,244	,494	,942	,283	,653
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,200	-,105	,085	,065	,180	-,265	,038	,249	,056	,071	,092	,188	,045	,333	1	,033	,047	-,059	,017	-,176	,013
AgRec		,273	,569	,644	,722	,324	,142	,838	,170	,762	,700	,616	,302	,808	,063		,858	,799	,746	,927	,335	,944
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,090	-,319	-,198	,096	-,015	-,082	-,232	-,176	-,137	-,146	-,246	-,345	-,369*	,298	,033	1	-,014	,111	,037	-,103	,179
AgIGL		,624	,075	,276	,601	,933	,655	,202	,336	,456	,426	,174	,053	,037	,098	,858		,940	,544	,841	,575	,327
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	-,033	,164	-,318	,028	-,020	-,391*	-,159	-,088	-,022	-,053	-,247	-,073	,015	,212	,047	-,014	1	,398*	,249	-,030	-,258
SrttGL		,857	,371	,076	,880	,912	,027	,384	,632	,905	,772	,174	,692	,935	,244	,799	,940		,024	,169	,872	,154
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	-,054	-,045	-,261	-,042	,061	,117	-,132	,087	,146	,193	-,152	-,337	-,048	-,125	-,059	,111	,398*	1	-,030	-,243	,077
CPM		,771	,807	,150	,821	,742	,524	,471	,637	,425	,289	,405	,059	,794	,494	,746	,544	,024		,871	,179	,675
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,006	,213	-,072	,125	,247	-,105	-,166	-,344	-,232	-,125	,053	,132	,212	-,013	,017	,037	,249	-,030	1	-,004	,068
SD		,976	,243	,697	,497	,174	,566	,364	,054	,202	,495	,773	,471	,244	,942	,927	,841	,169	,871		,982	,713
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	,078	,700**	,018	,132	,258	-,006	,191	-,020	,021	-,022	-,141	-,079	,157	,196	-,176	-,103	-,030	-,243	-,004	1	-,043
SES		,670	,000	,920	,470	,153	,973	,296	,913	,909	,903	,440	,666	,392	,283	,335	,575	,872	,179	,982		,817
	Corr. Pearson Sig.(2 extremid)	-,128	-,155	,007	,061	,001	,333	-,214	-,091	-,253	-,024	,207	-,171	-,298	-,083	,013	,179	-,258	,077	,068	-,043	1
		,484	,398	,972	,740	,995	,063	,241	,620	,163	,896	,257	,350	,098	,653	,944	,327	,154	,675	,713	,817	

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 93 – Correlações entre Zarek-R, RAN/RAS e AGL Teste grupo DCC

GRUPO DCC-D		Escore A- Zarek	Escore B- ZAREK	Temp_RAS	Temp_RAS	SRTTteste
GHCS_CAGLTeste	Pearson Correlation	,143	,078	-,019	-,068	-,111
	Sig. (2-tailed)	,435	,672	,917	,710	,544
GLCS_C AGLTeste	Pearson Correlation	,012	,595**	,183	,046	-,107
	Sig. (2-tailed)	,950	,000	,316	,801	,558
TNGHCS_CAGLTeste	Pearson Correlation	,386*	,688**	,008	-,072	-,125
	Sig. (2-tailed)	,029	,000	,965	,693	,494
TNGLCSCAGLTeste	Pearson Correlation	,980**	,305	-,053	-,065	-,057
	Sig. (2-tailed)	,000	,090	,772	,723	,755
Escore A- Zarek-R	Pearson Correlation	1	,329	-,081	-,049	-,045
	Sig. (2-tailed)		,066	,660	,791	,805
Escore B- ZAREK-R	Pearson Correlation	,329	1	,133	-,027	-,175
	Sig. (2-tailed)	,066		,467	,885	,338
RAN_Score	Pearson Correlation	-,081	,133	1	,651**	,455**
	Sig. (2-tailed)	,660	,467		,000	,009
RAS_Score	Pearson Correlation	-,049	-,027	,651**	1	,498**
	Sig. (2-tailed)	,791	,885	,000		,004
SRTTteste	Pearson Correlation	-,045	-,175	,455**	,498**	1
	Sig. (2-tailed)	,805	,338	,009	,004	

Nota: **correlação significativa ao nível 0,01

* correlação significativa ao nível 0,05

8.5.9.2 Grupo GCDCC

A fim de verificar o quanto as tarefas estão associadas procedeu-se à análise correlacional entre as pontuações de todos os testes aplicados. A Tabela 94 mostra as correlações para o grupo controle e observou-se moderadas correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,02$), entre o teste de desempenho escolar (TDE) e teste de *digit span* (DS) ($r = 0,39$).

Em relação ao tempo para nomeação no teste RAN/RAS observou-se fortes correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,05$), entre os estímulos números e letras no teste RAN, letras e números e letras, números e cores no teste RAS ($r = 0,74$). Observou-se também uma moderada correlação positiva, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre os estímulos objetos e cores ($r > 0,42$), e substanciais correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,05$), entre os estímulos objetos, números, letras (RAN), letras e números e letras, números e cores no teste RAS ($r > 0,51$). Ademais, moderadas correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre cores no teste RAN e letras, números e cores no teste RAS ($r = 0,46$); e moderadas correlações negativas, estatisticamente significativa

($p < 0,05$), entre o tempo de nomeação do estímulo objeto e as classificações produzidas no SRTT GL, DS e o questionário SES ($r > -0,37$). Além de moderadas correlações negativas, estatisticamente significativa ($p < 0,05$), entre os estímulos letra, números e cores no teste RAS e o reconhecimento de sequências no teste AGL REC ($r = -0,38$) e DS ($r = -0,35$). Em relação a média geral no SRTT teste constatou-se moderada correlação positiva ($r = 0,46, p < 0,01$) entre o PRE (programa de reforço escolar).

Observou-se fortes correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre as classificações gramaticais com o status de alta força e as classificações gramaticais com o status de baixa força ($r = 0,70$); e substanciais correlações negativas, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre as classificações gramaticais com o status de alta força e as classificações como não-gramaticais com o status de alta força ($r = -0,50$). As correlações negativas apontam para uma forte tendência de que essas variáveis aumentem no sentido oposto, ou seja, quanto maior for a classificação de sequências gramaticais com alta força, menor serão as classificações das sequências como não-gramaticais com o status de alta força.

Verificou-se ainda moderadas correlações positivas, estatisticamente significativa ($p < 0,02$), entre as classificações como gramaticais com o status de baixa força e o questionário SES ($r = 0,39$), e moderadas correlações negativas, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre as classificações como gramaticais com o status de baixa força e as classificações das sequências como não-gramaticais com o status de alta ($r = -0,44, p < 0,01$) e baixa força ($r = -0,45, p < 0,01$).

Observou-se uma moderada correlação positiva, estatisticamente significativa ($p < 0,05$), entre DS e TDE e o reconhecimento de sequências no teste AGL Rec ($r > -0,39$),

Não houve alguma correlação para o teste AGL geração livre e o CPM, bem como, não houve nenhuma correlação do teste CPM com os demais testes e tarefas aplicados.

Tabela 94 – Correlações entre as tarefas e testes aplicados para o GCDCC

GC DISCAUCULIA		CGTDE	T/s_Obj	T/s_Cores	T/s_Num	T/s_Letras	T/s_LeNu	T/s_LeNuCo	GHC	GLC	NGHC	NGLC	AgIRec	AgIGL	SrttGL	CPM	SD	SES
CGTDE	Corr. Pearson	1	-,171	,113	-,230	-,219	-,319	-,355	0,000	,142	-,084	-,094	,271	-,183	,109	,068	,393	-,242
	Sig.(2 extremid).		,349	,537	,206	,229	,076	,046	1,000	,438	,648	,607	,134	,317	,551	,711	,026	,182
T/s_Obj	Corr. Pearson	-,171	1	,423	,519	,560	,573	,684	-,031	-,219	,001	-,189	-,251	-,106	-,414	-,106	-,353	-,372
	Sig.(2 extremid)	,349		,016	,002	,001	,001	,000	,867	,228	,997	,299	,166	,565	,019	,563	,048	,036
T/s_Cores	Corr. Pearson	,113	,423	1	,253	,165	,186	,469	-,072	-,278	,142	,045	-,274	-,167	-,271	,146	-,020	-,246
	Sig.(2 extremid).	,537	,016		,163	,366	,309	,007	,696	,123	,439	,807	,129	,361	,134	,426	,912	,174
T/s_Num	Sig.(2 extremid)	-,230	,519	,253	1	,830	,855	,743	-,183	-,219	,015	-,060	-,113	-,132	-,148	-,243	-,295	-,172
	Corr. Pearson	,206	,002	,163		,000	,000	,000	,316	,228	,933	,743	,537	,471	,419	,180	,102	,348
T/s_Letras	Corr. Pearson	-,219	,560	,165	,830	1	,781	,762	-,081	-,105	-,100	-,016	-,102	-,113	-,157	-,235	-,289	-,131
	Sig.(2 extremid)	,229	,001	,366	,000		,000	,000	,659	,567	,585	,929	,578	,540	,390	,195	,108	,476
T/s_LeNu	Sig.(2 extremid)	-,319	,573	,186	,855	,781	1	,765	-,078	-,172	-,164	-,179	-,118	-,135	-,159	-,237	-,234	-,114
	Corr. Pearson	,076	,001	,309	,000	,000		,000	,673	,347	,370	,326	,522	,460	,385	,192	,198	,536
T/s_LeNuCo	Corr. Pearson	-,355	,684	,469	,743	,762	,765	1	,041	-,124	-,124	-,053	-,381	-,135	-,224	-,186	-,353	-,173
	Sig.(2 extremid)	,046	,000	,007	,000	,000	,000		,822	,500	,499	,771	,031	,461	,218	,307	,047	,345
GHC	Sig.(2 extremid)	0,000	-,031	-,072	-,183	-,081	-,078	,041	1	,704	-,502	-,132	,093	-,256	-,021	,211	,157	,182
	Corr. Pearson	1,000	,867	,696	,316	,659	,673	,822		,000	,003	,470	,612	,157	,909	,246	,390	,318
GLC	Sig.(2 extremid)	,142	-,219	-,278	-,219	-,105	-,172	-,124	,704	1	-,447	-,450	,214	-,067	,014	,055	-,032	,390
	Corr. Pearson	,438	,228	,123	,228	,567	,347	,500	,000		,010	,010	,239	,714	,938	,763	,864	,027
NGHC	Sig.(2 extremid)	-,084	,001	,142	,015	-,100	-,164	-,124	-,502	-,447	1	,368	-,203	-,005	,045	,189	-,257	-,166
	Corr. Pearson	,648	,997	,439	,933	,585	,370	,499	,003	,010		,038	,266	,978	,806	,301	,156	,364
NGLC	Sig.(2 extremid)	-,094	-,189	,045	-,060	-,016	-,179	-,053	-,132	-,450	,368	1	-,196	-,046	,304	,321	,126	-,070
	Corr. Pearson	,607	,299	,807	,743	,929	,326	,771	,470	,010	,038		,284	,803	,091	,073	,492	,704
AgIGL	Sig.(2 extremid)	-,183	-,106	-,167	-,132	-,113	-,135	-,135	-,256	-,067	-,005	-,046	,143	1	,335	-,249	,103	,131
	Corr. Pearson	,317	,565	,361	,471	,540	,460	,461	,157	,714	,978	,803	,434		,061	,169	,574	,474
SrttGL	Corr. Pearson	,109	-,414	-,271	-,148	-,157	-,159	-,224	-,021	,014	,045	,304	,115	,335	1	,075	,336	,069
	Sig.(2 extremid)	,551	,019	,134	,419	,390	,385	,218	,909	,938	,806	,091	,530	,061		,682	,060	,709
CPM	Corr. Pearson	,068	-,106	,146	-,243	-,235	-,237	-,186	,211	,055	,189	,321	-,088	-,249	,075	1	,106	-,050
	Sig.(2 extremid)	,711	,563	,426	,180	,195	,192	,307	,246	,763	,301	,073	,632	,169	,682		,563	,785
SD	Corr. Pearson	,393	-,353	-,020	-,295	-,289	-,234	-,353	,157	-,032	-,257	,126	,401	,103	,336	,106	1	,011
	Sig.(2 extremid)	,026	,048	,912	,102	,108	,198	,047	,390	,864	,156	,492	,023	,574	,060	,563		,951
SES	Corr. Pearson	-,242	-,372	-,246	-,172	-,131	-,114	-,173	,182	,390	-,166	-,070	,022	,131	,069	-,050	,011	1
	Sig.(2 extremid)	,182	,036	,174	,348	,476	,536	,345	,318	,027	,364	,704	,904	,474	,709	,785	,951	

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste estudo foi conhecer se uma perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita pode eventualmente estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento em crianças com essas desordens, por meio de dois paradigmas, aprendizagem de gramática artificial (AGL) e tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT). Procuramos também analisar qual desses paradigmas é mais sensível para detectar perturbações na AI em perturbações de neurodesenvolvimento.

Os resultados serão aqui discutidos conforme ordem de apresentação das análises realizadas no Capítulo 8. Assim, inicialmente discute-se os desempenhos dos participantes nas tarefas e testes aplicados, delineando o perfil dos mesmos para, em seguida, alinhar a discussão com as tarefas AGL e SRT. Serão empreendidos alguns paralelos entre os grupos experimentais 1 e 2 para, posteriormente, serem realizadas reflexões sobre os grupos experimentais individualmente.

Um dos primeiros resultados a ser destacado é que apesar da qualidade do ambiente pedagógico (Ardiles & Silva, 2019) e demais fatores extrínsecos (Ardiles & Santos, 2019) contribuírem para intensificar os impedimentos para aprender nos estudantes com desordens específicas de aprendizagem, o desempenho escolar desses, especialmente do grupo com Dislexia do Desenvolvimento (DLX-D)¹⁰ desta pesquisa, pertencentes a rede pública e privada, não foi fator determinante para a obtenção dos resultados, visto que a análise de variância demonstrou que não houve efeito da interação *rede de ensino e tipo de grupo*, distinguindo que as dificuldades desveladas por esses indivíduos serem essencialmente de ordem intrínseca (APA, 2013).

Apesar da variabilidade observada para a idade e escolaridade, estas, de maneira congênere, não revelaram ser fatores determinantes para a obtenção dos resultados no GExp 01, dado que as correlações entre essas variáveis e os resultados obtidos foram fracas. Ademais disso, dentre todos os testes aplicados, a análise de variância mostrou que o efeito ocorreu apenas entre idade e o rank no Questionário de Estatus Socioeconômico e Demográfico (SES) [$F(4,49)=10,12;p=0,02$], e o tempo para realizar a tarefa no AGL tarefa de Reconhecimento (REC)

---

¹⁰ Apenas o GExp 01 (DLX-D e GCDLX) esteve distribuído entre as redes pública e privada de ensino.

[F(4,49)=14,63; $p=0,01$], sem efeito da variável escolaridade sobre os desempenhos nos testes aplicados; apenas houve efeito na variável tempo para realizar o Teste de Idade de Leitura (TIL) [F(1,64)=7,01; $p=0,01$].

O GExp02 apresentou ressalvas pontuais, pois a escolaridade do grupo DCC se correlacionou com: i) teste de escrita e matemática no Teste de Desempenho Escolar (TDE); ii) tarefa AGL teste e AGL REC; e iii) taxa de acertos no SRTT tarefa Geração Livre (GL). A variável idade desse mesmo grupo se correlacionou com o Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Ravem (CPM). A escolaridade do GCDCC se correlacionou com o teste de escrita e classificação geral no TDE. No entanto, a análise de variância demonstrou que não houve efeito da idade sobre o teste RAN/RAS, tempo para realização da tarefa no teste TDE, Dígit Span (DS), SRTT e teste AGL. Houve para as classificações gramaticais com alta frequência do pedaço (Classif_HCaglteste teste) [F(22,64)=2,06; $p=0,04$].

Houve efeito da escolaridade sobre o teste de nomeação rápida e estímulos de alternância rápida (RAN/RAS) [F(1,64)=6,28; $p=0,02$] e sobre o SRTT [F(1,64)=6,99; $p=0,04$]. No entanto, demonstrou que não houve efeito da interação, *escolaridade - idade* e *escolaridade - tipo de grupo* (com e sem DCC-D), e os desempenhos nos teste TDE, RAN/RAS, DS SRTT e AGL. Como também não houve efeito da interação *idade* e *tipo de grupo* (com e sem DCC-D), em nenhum dos testes aplicados: TDE, RAN/RAS, DS, AGL e SRTT.

Se consideramos a gama de tarefas e testes aplicados, poderemos conceber que as associações e efeitos observados e supra elencados foram ínfimos, de maneira que não influíram no resultado geral apresentado pelo grupo e entre os grupos, distinguindo que as dificuldades desveladas por esses indivíduos com desordens específicas de aprendizagem serem essencialmente de ordem intrínseca (APA, 2013). Tais achados ratificam que crianças com transtornos específicos de aprendizagem apresentam défices persistentes (Shalev, et al., 1998) e, mesmo que os anos de escolarização e processos de remediações e/ou intervenções evidenciem progressos relativos, pessoas com essas desordens de aprendizagem tendem a não alcançarem as crianças com desenvolvimento típico (Gabriele, 2009).

Isso se constitui em característica diferencial, visto que verificar apenas as diferenças de desempenho de leitura, escrita e matemática, não se configuram em distinção categórica. Ademais, frisa-se para o fato da existência de um grupo de pessoas com DLX-D denominadas de *disléxicos compensados* que, ao fazerem uso

de estratégias e mecanismos próprios logram melhorar seus desempenhos, tais como precisão e compreensão de leitura (Ferrer et al., 2010), mascarando, em certa medida, sua desordem específica de aprendizagem. Faz-se mister, nesse sentido, não apenas verificar as diferenças de desempenho, mas determinar se o desempenho é tão prejudicado e resistente às práticas instrucionais (Greijn et al., 2014).

Apesar de os grupos DLX e GCDLX não estarem nivelados na classificação do teste CPM, não houve efeito entre a classificação nesse teste e os desempenhos para a maioria dos testes aplicados (TIL, DS, AGL, SRTT). Houve efeito do teste CPM sobre o *tempo de nomeação* no teste RAN [$F(3,42)=56,59;p<0,001$], RAS [$F(3,42)=3,67;p=0,19$], *item/seg* geral no teste RAN/RAS [$F(3,42)=2,96;p=0,04$]; no subteste eliminação de fonema da bateria 3DM [$F(3,45)=3,56;p=0,02$]; e no subteste de leitura de palavras com alta-frequência [$F(1,45)=56,57;p=0,01$]; baixa frequência [$F(1,45)=58,92;p=0,01$]; e pseudo-palavras [$F(1,45)=56,51;p=0,01$]. No entanto, não houve efeito do teste CPM se o grupo tinha ou não DLX-D, além de não ter tido interação entre a classificação no teste CPM e o *tipo de grupo* (com e sem DLX) que influísse no desempenho nos testes e tarefas aplicadas, inclusive para os teste RAN/RAS e bateria 3DM. Esses resultados corroboram com a afirmação de que a DLX-D é um distúrbio ao nível da palavra sem referência ao QI (Fletcher, 2009).

Semelhantemente, nos grupos DCC e GCDCC, pode ser verificado que não houve efeito do teste CPM nos desempenhos de todos os testes aplicados, bem como da interação, *CPM - idade* e *CPM- tipo de grupo*, com e sem DCC-D que influísse no desempenho de algum dos testes aplicados. Tais dados, de fato convergiram para as definições clínicas da DCC-D que sublinham a diminuição das capacidades aritméticas no contexto da inteligência geral normal (DSM-V). Diversos estudos (Gross-Tsur et al., 1996; Shalev et al., 2001; Landerl et al., 2004) não exibiram diferenças de QI entre crianças com DCC-D e seus grupos controles. O baixo QI é efetivamente excluído como causa dessa desordem de aprendizagem, direcionando as investigações acerca desse tema para outros domínios cognitivos (Prince, 2008).

O rank no questionário SES não apresentou diferença estatisticamente significativa entre o grupo DLX e o GCDLX, tão pouco diferenciou os grupos por alguma das variáveis individuais desse questionário. Apesar disso, foi encontrado no grupo DLX correlações positivas, de moderadas a fortes, estatisticamente significativas, entre o rank do questionário SES, Nota Final no teste TIL, subteste de leitura da Bateria de Diagnóstico Diferencial da Dislexia de Maastrichi (3DM) (HF, LF

e PW) e teste DS. Tais dados indicam que, quanto menor for o rank do SES, menos elevada também as outras variáveis. Ademais, substancial correlação negativa, estatisticamente significativa, entre o tempo de nomeação para o estímulo letras (teste RAN), teste CPM e o questionário SES, revelando que quanto menor for a pontuação para o questionário SES, maior será o tempo para a nomear o estímulo, e maior será a classificação no teste CPM, haja vista que maiores classificações nesse teste equivalem a menores graus de desenvolvimento mental e maturidade intelectual. Apesar de não ter tido correlações de moderadas a fortes entre o questionário SES e os desempenhos nas tarefas aplicadas para o grupo DCC e GCDCC, constatou-se que o rank obtido pelos grupos exibiu diferença estatisticamente significativa ($p < 0,04$); ademais, os grupos se diferenciaram em duas variáveis individuais do questionário: *hábito de leitura familiar e hábito de leitura do participante da pesquisa* ($p < 0,01$).

Os resultados supra elencados em ambos grupos experimentais corroboram com o estudo realizado por Fluss et al. (2009) que, ao investigar os fatores biológicos, socioeconômicos, cognitivos e comportamentais subjacentes à leitura deficitária em falantes da língua francesa, constataram que, entre as variáveis individuais do questionário SES, a baixa escolaridade materna diferenciou significativamente os leitores atípicos dos leitores típicos. Outrossim, reforçam a investigação realizada por Engel, Santos e Gathercole (2008) onde se propuseram a avaliar o impacto dos fatores socioeconômicos sobre o desempenho das crianças em testes de memória de trabalho e vocabulário, e verificaram que as crianças do grupo socioeconômico baixo evidenciaram escores significativamente menores em medidas de vocabulário expressivo e receptivo, do que os seus pares de renda mais alta. As medidas de memória de trabalho forneceram avaliações de habilidades cognitivas que pareceram estar permeáveis a diferenças substanciais em bases econômicas socioeconômicas.

A revisão de literatura realizada por Sirin (2005) sobre o status socioeconômico (SES) e desempenho acadêmico, em artigos publicados entre 1990 a 2000, verificou que o sucesso escolar é influenciado pelo SES familiar dos estudantes. Destarte, teceu considerações críticas quando afirmou que a sociedade tende a falhar em oportunizar condições educacionais iguais para cada estudante, independentemente do contexto social e econômico: “infelizmente, muitos alunos pobres vêm para escolas sem os benefícios sociais e econômicos de muitos estudantes de nível médio a alto” (p.445). Assim, destacou que os achados de sua revisão de literatura “servirão para uso prático para pesquisadores e responsáveis políticos na educação em seus

esforços para avaliar melhor as implicações do SES familiar em processos educacionais e proporcionar oportunidades educacionais iguais para todos” (Sirin, 2005, p.446 e 447).

A distribuição relativa ao gênero foi mais equitativa para o GExp 02, tal como sublinhado por Shalev et al. (2000), ao afirmarem distribuição mais igual entre os gêneros em crianças com DCC-D, em oposição as outras dificuldades de aprendizagem e de desenvolvimento, dado que geralmente existe uma preponderância de meninos em relação às meninas, tal como o TDHA e autismo. Isso foi constatado no GExp 01, pois a maioria do grupo com DLX foi do gênero masculino.

Em similaridade com os resultados das pesquisas encontradas na literatura, os dados obtidos neste estudo também mostraram performances inferiores para os grupos com dislexia e discalculia do desenvolvimento, com diferença estatisticamente significativa, quando comparados com os respectivos grupos controles nas tarefas de desempenho em leitura, escrita, matemática e competências associadas, tais como: o teste TIL, Bateria 3DM, RAS/RAN, TDE e DS, confirmando o perfil e característica dos grupos avaliados com e sem desordens específicas de aprendizagem.

Consoante aos diversos estudos (Wolf, 1979; 1984; 1986; Stanovich, 1980 citado por Guardiola, 2001; Spring & Capps, 1974; Denckla & Rudel, 1976; PórarinDSóttir e DaníelDSóttir, 2015), as crianças com DLX-D desta investigação tiveram significativas dificuldades para ler um quantitativo específico de palavras num determinado momento, quando comparadas aos leitores típicos. Apresentaram dificuldades para nomear os estímulos com precisão e rapidez no teste RAN/RAS, demandando tempo maior e velocidade menor (fluência), quando comparadas ao seu grupo controle.

Tais achados ratificam que em ortografias opacas como português, a DLX-D se manifesta, na maioria das vezes, quando se mede precisão de leitura (Huettig, Lachmann, Reis & Petersson, 2017). Outrossim, precisão e velocidade na identificação de uma única palavra são medidas eficazes na avaliação da leitura, indicando a existência de défices lexicais na nomeação de objetos em pessoas com DLX-D (Miles & Ellis, 1990). Esses resultados ajudam a explicar o problema de leitura de palavras, e a delinear a etiologia para essa desordem (Denckla & Rudel, 1976), bem como, a ratificar essa característica como primordial para pessoas com DLX-D (Fletcher, 2009).

A incidência de erros para nomear os estímulos no teste RAN/RAS foi maior para o grupo DLX que apresentou maior recorrência de erros para o estímulo *letra* no

teste RAN, e *letras, números e cores* no teste RAS. Tais achados põem em pauta que a necessidade de discriminar visualmente, identificar letras e padrões de letras está vinculada aos processos visuais, requerendo do sujeito a integração do recurso visual com os recursos ortográficos e fonológicos (Wolf & Bowers, 1999). Para a medida tempo, os estímulos *cor* e *objeto* (teste RAN), e *letras, números e cores* (teste RAS) foram os estímulos que demandaram mais tempo de nomeação do grupo DLX e, apesar de o GCDLX ter revelado a mesma tendência, tanto para a incidência de erros, quanto para a medida tempo, a diferença de desempenho foi estatisticamente significativa.

Os tipos de erros para a tarefa de nomeação foram categorizados em *visual*, *atencional* e *fonético*. Não foram apresentados erros do tipo *fonéticos*, no entanto, os erros do tipo *atencional* foram evidenciados em todos os estímulos, mais intensamente no estímulo *cor*. Já os erros do tipo *visual* só apareceram onde havia o estímulo *letra*, quer seja isoladamente ou em combinação com outros estímulos, como na prova RAS (*letras e números; letras, número e cores*). Ademais disso, a análise de variância mostrou que não houve efeito entre o subteste eliminação de fonema da bateria 3DM e o tipo de grupo, se com ou sem DLX-D [$F(1,47)=27; p<0,001$]. Tais dados fazem menção ao que foi pontuado por Pavlidou e Williams (2014) que, embora a decodificação fonológica possa ser responsável por alguns dos problemas de leitura encontrados na DLX-D, a dificuldade de aprendizagem revelada por essas pessoas não está limitada aos materiais linguísticos e, portanto, não está susceptível de ser, simplesmente, uma consequência da má decodificação fonológica.

Essas constatações rememoram que défices nas funções visuoperceptual possam ocorrer para pessoas com DLX-D, pois dificuldades sutis de atenção visual podem surgir, mesmo que o déficit central da DLX-D tenda a ser o déficit fonológico do processamento dos sons da fala e sua representação mental (Butterworth & Kovas, 2013). Outrossim, ressaltam a recorrência de dificuldade nos movimentos de varredura e olhar visual apropriados de crianças com DLX-D, fazendo com que precisem de maior concentração para ter um desempenho equivalente em uma tarefa, e a ter menos recursos para aprender aspectos não centrais da tarefa (Nicolson et. al., 1999 citado por Vicari et al., 2003).

Essas ponderações devem-se ao fato de que a leitura é uma habilidade complexa a dominar e, em virtude de não ter uma predisposição genética específica, os sistemas de reconhecimento de objetos são utilizados e/ou reaproveitados para

reconhecer palavras e realizar processos específicos de leitura (PórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015). Mediante possibilidade de problema de reconhecimento de palavra e variedade de défices (percepção visual, auditiva, atencional, de memória e défices de aprendizagem processual) alguns autores afirmaram que a DLX-D deveria ser compreendida como défice cognitivo e não apenas distúrbio da linguagem (Kahta & Schiff, 2016).

Autores já enfatizaram que as representações da fala preservam muito mais que fonemas e, por conseguinte, que o desenvolvimento fonológico na DLX-D não está restrito à representações fonêmicas, sugerindo outras dimensões do fluxo de fala, tais como o défice na atenção visual. Nota-se que, mesmo que não seja o responsável pelo fenótipo precoce da fala/linguagem, o défice na atenção visual pode representar dificuldade cognitiva adicional que interagiria com os problemas de linguagem para causar défices de leitura (Peterson & Pennington, 2015).

Médias superiores estatisticamente significativas do GCDLX para as variáveis *total de frases lidas* (TFLidas), *total de frases lidas corretas* (TFLCorretas), *nota final* (Nfinal), quando comparadas com as médias para essas mesmas variáveis no grupo DLX, corroboram com os achados que apontam desempenhos ínfimos em atividades de leitura em crianças com DLX-D, em relação as crianças com desenvolvimento típico. Tal realidade converge com o conhecimento de que pessoas com DLX-D exibem dificuldade de leitura, nomeadamente de soletração e de decodificação (Bell, McCallum & Cox, 2003; Siegel, 1999) aferidas por meio da velocidade de leitura (fluência). Em sujeitos com desenvolvimento típico, a velocidade é independente do tamanho da palavra; para as pessoas com DLX, a velocidade é serial e/ou linear, aumenta letra após letra, influenciando desforavelmente no tempo e fluência em tarefas de nomeação (PórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015). Essas reflexões foram verificadas nas médias para a variável tempo, *total de frases lidas por minuto* (Tfrase/m) no teste TIL, e no tempo para nomear os estímulos no teste RAN/RAS entre o grupo DLX e GCDLX, pois desempenhos inferiores no grupo DLX foram verificados.

No teste TIL, o GCDLX leu quantitativamente mais frases no tempo convencionado para a realização da tarefa, apresentando mais acertos que o grupo DLX; contudo, revelou índice de conformidade menor, pois a quantidade de frases lidas não denotou proporcionalidade com a quantidade de frases respondidas corretamente. Nesse sentido, embora o grupo DLX tenha lido menos frases no tempo estipulado pela tarefa, evidenciou maior índice de conformidade, visto que das frases

lidas, a maioria foi respondida corretamente. Isso denota em três aspectos importantíssimos a serem considerados quando estudantes com DLX exibem desempenhos inferiores: i) não se configuram em meramente dificuldade de aprendizagem; ii) não se vinculam, necessariamente, ao conteúdo e complexificidade da tarefa, mas a fatores intrínsecos que independe do grau de inteligência do sujeito; iii) que o tempo pedagógico é um fator sobretudo importante a ser considerado e coerentemente efetivado, tanto nas atividades de aprendizagens, quanto e, principalmente, nas atividades avaliativas. O contrário disso fará com que os desempenhos escolares de estudantes com DLX-D apresentem essa marcante e fatídica diferença.

Leitura lenta, morosidade para nomear estímulos, agregado ao pouco entendimento do que se lê, sugere disfluência ou déficit duplo (fonologia e fluência) que corresponde a dificuldade no processamento rápido da sequência de estímulos, ou seja, no processamento temporal (Petsun, 2000). Como a maioria das respostas lidas foi respondida corretamente no teste TIL pelo grupo DLX, a noção de pouco entendimento sugere não se aplicar aos participantes desta pesquisa. Assim, o grupo DLX exibiu menor incidência de erros e tipos de erros no teste TIL, quando comparado ao GCDLX, com ressalva apenas para o tipo de erro *fonologicamente próximo* – FP à resposta correta, pois apresentou média de erros superior ao GCDLX. Conquanto, a diferença não foi estatisticamente significativa.

Ressalte-se que média superior para o tipo de erro *fonologicamente próximo* à resposta correta, e o fato de o desempenho para essa variável não ter sido estatisticamente significativa, sugere duas relevantes particularidades: i) tendência geral de pessoas com DLX-D apresentarem déficit fonológico do processamento dos sons da fala e sua representação mental (Butterworth & Kovas, 2013); e ii) déficit fonológico não ser a causa central e específica para desempenhos inferiores em pessoas com DLX-D (Serniclaes, 2011). A idade do grupo DLX variou entre 9,33 a 14,50, com média de idade 12,04 que pode ter favorecido para que a relevância da fonologia não tenha sido tão significativa para esse grupo. De acordo com Reis, Faísca, Castro e Petersson (2010), o peso da fonologia decresce à medida que a escolaridade dos sujeitos aumenta, dado à alteração dinâmica que ocorre nos processos cognitivos subjacentes à leitura: de processo sub-lexicais para processos lexicais, associados mais ao automatismo e reconhecimento lexical, como a nomeação rápida e o vocabulário. Apesar disso, vê-se na literatura a “tirania do

fonema” (Peterson & Pennington (2015), com explicação dominante para o déficit fonológico (Raberger & Wimmer, 2003).

Dentre as incidências de erros observou-se que, em ambos os grupos, a maior ocorrência foi para erros do tipo, *semanticamente próximo-SP* e *visualmente próximo-VP* respectivamente. Embora o erro do tipo SP envolva, em certa medida, o significado da palavra relacionado a grafia e a pronuncia, a importância da percepção visual e da atenção visual para as dificuldades de leitura se destacaram, em conformidade com as considerações postas por Sigurdardottir et al. (2017). Segundo os autores, a experiência visual parece construir neurônios sintonizados com fragmentos de palavras e/ou palavras por mais tempo que as letras individuais, apoiando o processamento paralelo rápido de múltiplas letras em palavras e pseudo-palavras que leitores típicos são capazes, mas leitores com DLX-D não. Esses aportes sugerem que a experiência visual dos leitores com DLX-D seja ineficiente na modelagem de seu sistema visual. Desse modo, se as pessoas com DLX-D são prejudicadas em captar quais recursos visuais tendem a andar juntos, os neurônios no fluxo visual ventral, normalmente moldados por tal aprendizado, não suportarão efetivamente o reconhecimento visual de palavras e objetos (Ibid).

Observou-se que desempenhos inferiores foram verificados no grupo DLX para todas as variáveis dos três subtestes da Bateria 3DM (escrita, leitura e eliminação de fonema), quando comparado com os desempenhos do GCDLX, distinguindo quantitativamente e qualitativamente os grupos. Comparando inicialmente os grupos no subteste escrita, verificou-se que o GCDLX exibiu desempenho superior e mais homogêneo que o DLX. Na composição dos 584 erros totais registrados nos dois grupos, estes apresentaram a mesma tendência. Contudo, o grupo DLX evidenciou quantitativamente mais erros em todos os níveis desse subteste, com diferença significativa, desvelando maior recorrência de erros do tipo *N4-correspondência grafema-fonema irregular*, seguido dos erros *N2-correspondência a grafemas complexas*, *N3-correspondência grafema-fonema contextual* e *N1-correspondência grafema-fonema contextual*.

O tipo de erro com maior incidência, *correspondência grafema-fonema irregular*, salientou um dos subtipos da DLX-D, dislexia de superfície, pois apresenta dificuldade de leitura de palavras quando a ortografia para o som é irregular, característico da dificuldade seletiva na utilização do procedimento lexical, devido à dificuldade em reconhecer palavras inteiras (Castles & Coltheart, 1993). Esses dados

conjugam com os tipos de erros apresentados por esse grupo no teste RAN/RAS, haja vista que os erros do tipo *atencional* e *visual* foram os mais recorrentes. Dessa maneira, sugere-se que o grupo de estudantes com DLX-D deste estudo tendeu a revelar o subtipo dislexia de superfície, endossando a tese de que o desenvolvimento fonológico na DLX-D não está restrito às representações fonêmicas.

No entanto, vale acentuar que o sujeito pode ter dislexia fonológica e evidenciar uma etiologia diferente de déficit fonológico, devido a possibilidade de haver anormalidade neocerebelar nas regiões linguísticas, sem qualquer anomalia concomitante na área motora cerebelar (Fawcett & Nicolson, 2007). Particularmente, no subteste de leitura da Bateria 3DM, constatou-se que as leituras de palavras com baixa frequência e pseudo-palavra do grupo DLX revelaram médias inferiores, quando comparadas com as médias do GCDLX, exibindo maior recorrência de erros e velocidade de palavras lidas por segundo menor (fluência). A leitura deficitária de pseudo-palavras e palavras raras e/ou novas, indica objeção específica em usar o procedimento sublexical, devido a dificuldade em estabelecer a regra letra/som, característico da dislexia fonológica (Castles & Coltheart, 1993). Sem embargo, o maior distanciamento de desempenho entre os grupos foi para a leitura de palavras de alta frequência. Assim, tanto os tipos de erros apresentados pelo grupo DLX para o teste RAN/RAS, quanto para os subtestes de escrita e leitura da Bateria 3DM, assomam à compreensão que a maioria do grupo DLX revelou o subtipo da dislexia de superfície.

No subteste eliminação de fonema de pseudo-palavras, o grupo DLX revelou maior dificuldade no nível 1-*estrutura monossilábica-CVC*, seguido do nível 3-*estrutura mono ou dissílaba* (CCVC, CV.CCV e CCV. CV) e, por fim, o nível 2-*estrutura bissilábica* (CV.CV e CV.CVC). O GCDLX seguiu essa mesma tendência, porém, com diferença significativa entre os grupos.

Avaliando os desempenhos apresentados pelo grupo DLX para todos os subtestes da Bateria 3DM, observou-se maior dificuldade de realização no subteste de leitura, seguido pelo subteste eliminação de fonema. O GCDLX apresentou a mesma tendência, no entanto, com desempenhos superiores estatisticamente significativos. Os achados atestam, mais uma vez, que a DLX-D é um tipo específico de dificuldade de leitura (Siegel, 1999; Bell et al., 2003), em parte, pelas dificuldades na leitura e ortografia de palavras isoladas (Fletcher, 2009), e dificuldade no desenvolvimento da rota perilexical fonológica (Capovilla & Seabra, 2012). Tais

resultados, juntamente com os desempenhos inferiores de leitura para o teste TIL, acentuam as considerações realizadas por Huettig, Lachmann, Reis e Petersson (2017), os quais declararam que défices de consciência fonológica em pessoas com DLX são, em grande parte, consequência da falta de experiência adequada com o mapeamento grafofonêmico consistente, atribuída à diferença quanti-qualitativa da experiência de leitura desses sujeitos, influenciando em experiência de leitura subótima, com aquisição e prática de rotinas de leitura, e estratégias de processamento que resultam em uma coordenação funcional anormal da leitura.

A mesma tendência observada na composição dos erros em ambos grupos para os três subtestes da Bateria 3DM, no teste RAN/RAS e teste TIL, devida a dificuldade reiteradamente encontrada pelos professores em diferenciar estudantes com e sem DLX-D; bem como, pelos profissionais que realizam a avaliação dessa desordem específica de aprendizagem, favorecendo o surgimento, apesar de não se sustentarem teoricamente, de argumentos contrários à existência da DLX-D por parte de alguns pesquisadores (Ardiles & Silva, 2019).

Com relação ao teste DS, que avalia a memória de trabalho por meio da alça fonológica, verificou-se desempenhos superiores, com diferença significativa, para o GCDLX, tanto com relação à pontuação total, quanto em relação à pontuação por ordem direta e inversa. O grupo DLX evidenciou menor taxa de *acertos* e maior taxa de *erros* e *não conseguiu fazer*, confirmando que pessoas com DLX-D durante o processamento fonológico e tarefas de leitura evidenciam: i) fraca capacidade de memória de trabalho (Du & Kelly, 2013), capacidade de armazenamento menor que os leitores típicos (Thomson, 1984); e ii) relação entre os desvios fonológicos e défices na memória de curto prazo (Velutino, 1979). Pessoas com DLX-D tendem a apresentar ativação atípica no giro frontal inferior esquerdo, subativações nas regiões pré-frontais esquerdas associadas à memória de trabalho verbal (Gabrieli, 2009; Peterson & Pennington, 2015; Vandermosten, Boets, Woutersb & Ghesquièrea, 2012; Krafnick, Flowers, Luetje, Napoliello & Eden, 2014).

As correlações de moderadas a positivas muito fortes, encontradas entre os testes TIL, Bateria 3DM e teste RAN/RAS, ratificam a imbricada relação entre leitura e nomeação rápida. Tais resultados indicam: i) precisão e velocidade, medidas cruciais na identificação de uma única palavra (Miles & Ellis, 1990); ii) precisão e velocidade componentes da variável automaticidade que prediz a leitura, fulcral para leitura consciente (Hari & Renvall, 2001); iii) dificuldade na aquisição e automatização

da competência de leitura (Castles & Coltheart, 1993); iv) necessidade de estudos sobre linguagem e habilidades cognitivas relacionadas à capacidade de leitura (Guardiola, 2001); v) importância de considerar a relação fala-consciência fonêmica para o desenvolvimento de habilidades de leitura (Liberman et al., 1971; Denckla & Rudel, 1976); e vi) independentemente das comorbidades desveladas, a consciência fonológica, nomeação rápida e a memória de trabalho verbal são correlatos neuropsicológicos vinculados ao transtorno de leitura de palavras (Fletcher, 2009).

Diferentemente de estudos que sugeriram défices na AI em sujeitos com DLX-D (Nicolson & Fawcett, 1990; 1999; Maybery et al., 1995; Fletcher et al., 2000; Thomas & Nelson, 2001; Vicari et al., 2003; Sperling, Lu & Manis, 2004; Vicari et al., 2005; Howard et al., 2006; Roodenrys & Dunn, 2007; Pavlidou, Kelly & Williams, 2010; Pavlidou & Williams, 2014; TórarinDSóttir & DaníelDSóttir, 2015; Kahta & Schiff, 2016), esta pesquisa em conformidade com outras investigações (Staels & Van den Broeck 2017; Staels & Van den Broeck 2017; Inácio, 2011; 2018) não encontrou défices de AI em crianças com DLX-D.

Um aspecto relevante a ser considerado é, apesar de a maioria do grupo com DLX desta pesquisa ter indicado o subtipo da dislexia superficial e, embora prefigure paradoxo, essa desordem específica de aprendizagem é significativamente heterogênea, com défices secundários e comorbidades diversas, que autores têm pontuado a necessidade de realizar investigações de maneira individual, haja vista a variabilidade da desordem complexificar o estudo da relação entre o desenvolvimento típico e atípico, dificultando o estabelecimento de resultados com diferenças entre esses grupos (Geray, 2000).

Mesmo para os autores que afirmaram haver provas razoáveis que a aprendizagem processual (implícita) é afetada negativamente em pessoas com DLX-D, também ressaltaram que nem todos os indivíduos com DLX-D refletem esse mesmo déficit (Fawcett & Nicolson, 2007). Diversos autores (Howard et al., 2006; Roodenrys & Dunn, 2007; Folia et al., 2008) têm destacado a existência de resultados controversos, contraditórios, inconsistentes e inconclusivos, que não demonstram notadamente a relação direta entre déficit geral para a AI em pessoas com DLX. Folia et al. (2008), por exemplo, realizou um estudo com adultos com DLX-D utilizando o paradigma SRTT. Os dados evidenciaram défices na aquisição implícita em uma determinada tarefa para o grupo com DLX, contudo, intacta para a aprendizagem do contexto espacial. Coincidindo com o que Howard et al. (2006) e Vicari et al. (2003,

2005) enfatizaram: que não se pode falar em déficit geral para a AI em pessoas com DLX, pois para o processamento sequencial, o déficit é específico.

É sabido que déficit na automatização pode ser mascarado pelo uso de estratégias compensatórias conscientes (Nicolson & Fawcett, 1990). Por isso há necessidade de realizar dupla tarefa, pois os problemas de automação são apenas evidentes em tarefas complexas, ou quando processamento rápido de estímulos é necessário (Perlant & Largy, 2011). Esta investigação realizou duas tarefas por meio da AGL e SRTT, e constatou-se que não houve diferenças de desempenho estatisticamente significativas entre o grupo DLX e GCDLX, nomeadamente para: i) classificação da gramaticalidade de sequências como gramatical e não-gramatical; e ii) média de tempo para realizar a classificação da gramaticalidade, tanto nas tarefas AGL teste, quanto na tarefa SRT teste. Tais achados indicam que o grupo com DLX, desta investigação, não evidenciou défices para a AI, apesar de os sujeitos com essa desordem falharem em usar os intencionalmente específicos que são capazes de preservar na memória (Pavlidou et al., 2010). Dessa maneira, ambos os grupos, externaram analogamente o mesmo nível de capacidade para apreender as regularidades contidas nas sequências que foram apresentadas.

Vale destacar que na tarefa AGL as sequências gramaticais geralmente têm mais alta força do pedaço que as não-gramaticais, induzindo o julgamento da gramaticalidade para as sequências gramaticais, e resultados inferiores para classificação de sequências não-gramaticais (López-Ramón et al., 2007). Em semelhança ao procedimento de Knowlton e Squire (1996) e Laasonen et al. (2014), os itens gramaticais e não-gramaticais desta pesquisa foram iguais na força do pedaço, favorecendo para que a gramaticalidade e a força do pedaço não sejam confundidas e possam ser analisadas separadamente.

Apesar das diferenças de desempenho não terem sido significativas estatisticamente, as especificidades dos resultados na ação de classificar a gramaticalidade no AGL teste, sem considerar o estatus (se alta ou baixa força do pedaço) revelaram que o grupo DLX apresentou maior aderência para as sequências gramaticais, e o GCDLX para as sequências não-gramaticais. Tais dados ressaltam para um fator importante do processo de aprendizagem: a importância não só da numerosidade de exemplos, como de não-exemplos, tanto para aprendizagens implícitas, quanto para a aprendizagem explícita que possibilita a formação de conceitos. Na aprendizagem explícita é sabido que, dentre outros fatores importantes

para a formação de conceitos (aprendibilidade, utilidade, validade, generalidade, importância e estrutura), a perceptibilidade de exemplos e numerosidade de não-exemplos são igualmente fundamentais, visto que favorece ao indivíduo a não supergeneralizar ou subgeneralizar o conceito, definindo e/ou reproduzir o conceito conforme os atributos que o definem (Klausmeier & Goodwin, 1977).

O fato de o GCDLX ter evidenciado a capacidade de perceber, ao nível não declarativo, com maior recorrência que determinadas sequências não apresentavam os atributos definidores, característicos das sequências gramaticais, sugere um diferencial qualitativo na aquisição das regularidades dos estímulos presentes nas sequências. Todavia, se recorremos aos resultados das classificações realizadas sem considerar sua gramaticalidade, mas considerando apenas o status (se alta ou baixa força do pedaço), constataremos que o grupo DLX revelou maior aderência para sequências LCS (baixa força do pedaço). Quer dizer, realizou a classificação da gramaticalidade em sequências com menor recorrência de bigramas e trigramas semelhantes às sequências apresentadas na fase anterior, denominada de fase aquisição e/ou aprendizagem. Tais achados impulsionam, além da constatação de AI, a não prevalência, conforme o estudo realizado por Pavlidou et al. (2010): i) problemas na reprodução de padrões estruturados altamente complexos; e ii) dificuldade em obter informações das regularidades (estímulos) em situações altamente complexas.

A diferença de desempenho para o índice de confiança na tarefa do AGL teste não foi significativa entre os grupos, no entanto, o grupo DLX externou maior grau de *certeza* às classificações. Esta *certeza* atribuída as respostas, supostamente indica incidência e uso de conhecimento declarativo. Em outros termos, de aprendizagem explícita das regras subjacentes às sequências apresentadas. No entanto, quando confronta-se o desempenho das respostas dadas com as respostas corretas à variável *certeza*, observa-se baixo índice de conformidade, indicando que a informação acionada para a classificação da gramaticalidade foi frágil e não relacionada, de fato, às regras subjacentes nas sequências.

Tais achados favorecem a conclusão de que conhecimentos explícitos não foram acionados ou, se acionados, não foram suficientes para a realização da atividade de classificar a gramaticalidade. De igual maneira, estende-se essa conclusão para o GCDLX, haja vista apresentou maior grau de incerteza (*não-certeza*) para as respostas e, ademais desse aspecto, o índice de conformidade

revelado entre as respostas dadas e corretas à variável *certeza*, também demonstrou baixo índice de conformidade.

Por meio de pergunta verbal, pode ser constatado na fase de aquisição e/ou aprendizagem e memória, anterior a fase de teste (AGL teste), que nenhum sujeito apresentou ter ciência de algum conhecimento explícito sobre o sistema de regras subjacentes às sequências. Para estreitar confirmações, averigou-se se conhecimentos explícitos foram acionados pelos participantes quando da classificação da gramaticalidade no AGL teste, por meio das tarefas AGL Geração Livre (GL) e AGL Reconhecimento (REC). Esses testes, respectivamente, contribuem para que os participantes intencionalmente apliquem seus conhecimentos nas produções e reconhecimento de sequência de acordo com as instruções dadas. Permite, portanto, avaliar onde a aprendizagem de regularidades de estímulos complexos ocorre: na ausência de uma intenção consciente ou na plena consciência (Norman, 2015).

O teste AGL GL, especificamente, possibilita observar se o indivíduo acionou conhecimento explícito por meio da produção de sequências consistentes com as sequências anteriormente apresentadas no AGL teste (critérios de inclusão). Apesar de não ser estatisticamente significativa, o grupo DLX revelou média superior para a taxa de *acerto* (critério de inclusão) nas classificações produzidas como gramaticais, quando comparada com a média do GCDLX. Tais achados novamente sugerem uso de conhecimento explícito na produção livre de sequências. No entanto, os resultados apenas retratam o índice de conformidade maior desse grupo em relação ao GCDLX, pois das sequências produzidas, a maioria foi produzida corretamente. Outrossim, se considerarmos que médias superiores, com diferença significativa, foram apresentadas para as variáveis *sequências não-produzidas* (não conseguiu fazer) e *sequências repetidas* pelo grupo DLX, verificaremos que a soma das médias dessas variáveis, juntamente com a média para a variável *erros*, superaram a taxa de acertos revelada por esse grupo.

Nessa perspectiva pode ser afirmado que para a tarefa AGL GL, ambos os grupos tenderam para o critério de exclusão, visto que a produção livre de sequências realizadas não apresentou consistência com as sequências gramaticais e não-gramaticais anteriormente apresentadas. Outrossim, pontua-se que a produção livre de sequências em ambos os grupos não se correlacionou com o índice de

classificação da gramaticalidade efetivada no AGL teste (DLX $r=-0,16$, $p=0,46$; GCDLX $r=-0,12$, $p=0,53$).

Tanto no teste DS quanto no teste AGL GL, o grupo DLX apresentou desempenhos inferiores em tarefas que requeria a memorização. Sequências com apenas duas formas geométricas foram as mais recorrentes para o grupo DLX, demonstrando maior dificuldade com a memória de curto prazo - memória de trabalho, quando comparado com GCDLX que apresentou, por sua vez, médias superiores para as produções de sequências com cinco formas geométricas. Esses resultados são reflexos da dificuldade que o grupo DLX teve para memorizar as sequências apresentadas na fase de aquisição e/ou aprendizagem, visto que demandava do sujeito a memorização das sequências para, em seguida, realizar a reprodução das mesmas no caderno, por meio de lapiz e papel. Isso acera a informação de que a dificuldade com a memória de trabalho (Vellutino, 1979; Thomson, 1984; Fletcher, 2009) e, em especial, com memória fonológica, é uma característica de pessoas com DLX-D (Petsun, 2000).

Mesmo sem diferenças significativas, o GCDLX revelou maior reconhecimento de sequências na tarefa do AGL REC, dado que a taxa de *acertos* foi maior, com média de *tempo por segundo* e taxa de *erros* menores, quando comparado com o desempenho do grupo DLX. Especificando o reconhecimento realizado pelos grupos, relativamente ao tipo de sequência, se *randomizada*, *novas* e *antigas*, observou-se que o GCDLX apresentou maior taxa de *acerto* para as sequências *randomizadas* e *antigas* que o grupo DLX que, por sua vez, apresentou maior taxa de *acerto* para sequências *novas*, e menor taxa de *acerto* para as sequências *antigas*. Tais resultados presumem uso de conhecimento explícito; contudo, ao analisar a recorrência de respostas corretas e erradas verificou-se que para o grupo DLX houve maior recorrência de respostas erradas nos três tipos de sequências. O GCDLX também apresentou maior recorrência de resposta erradas às respostas corretas. Apenas para a sequência ramdomizada houve maior frequência de respostas corretas que erradas, no entanto sem diferença significativa.

De igual maneira ao índice de confiança das respostas às classificações da gramaticalidade no AGL teste, o índice de confiança no ALG REC também revelou que o grupo DLX apresentou, apesar das diferenças não serem significativas, maior grau de *certeza*, quando comparado com o GCDLX. Este índice de *certeza* revelado pelo grupo DLX novamente sugere uso de conhecimento explícito. Porém, quando

mais uma vez confrontado o desempenho entre as respostas dadas e respostas corretas à variável *certeza*, observou-se baixo índice de conformidade, influenciando novamente na afirmação de que conhecimentos explícitos não foram acionados, ou que os mesmos não foram suficientes para a realização da atividade de reconhecer as sequências. De igual maneira, estende-se essa conclusão ao GCDLX, pois revelou menores médias para as respostas dadas e respostas corretas à variável *certeza*, e média superior para a variável *não-certeza*. Ademais deste aspecto, o índice de conformidade revelado entre as respostas dadas e corretas à variável *certeza* no GCDLX, também demonstrou baixo índice de conformidade.

Assim, não houve evidência de conhecimento explícito por parte dos participantes, tanto na fase de aquisição e/ou aprendizagem, anterior à fase de teste, quanto nos testes de controle estratégico, AGL GL e AGL REC, posterior à fase de teste. Como corretamente já expressado, se algum conhecimento explícito possa ter sido acionado, tal como, saber que determinadas formas geométricas sempre iniciam ou finalizam uma sequência, ou até mesmo que determinadas formas geométricas sempre aparecem juntas, foi fragmentado, desmembrado e segmentado de tal forma, que tornou-se insuficiente esse conhecimento para realizar a tarefa de classificação da gramaticalidade das sequências.

Tais resultados atestam os aportes de vários autores (Reber, 1967; Seger, 1994; Dienes & Berry, 1997; Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998; Forkstam & Petersson, 2005; Folia et al., 2008) acerca do fenômeno da AI: i) que o acesso explícito é limitado ao conhecimento adquirido, pois os sujeitos não podem fornecer um relato explícito suficiente do que aprenderam; ii) a natureza do conhecimento adquirido é mais complexa do que simples associações, ou com base na contagem de frequências das regularidades do conteúdo da tarefa; iii) está associada a condições não intencionais de aprendizagem; e iv) consequência da automaticidade, do tipo e da quantidade de processamento realizado sobre os estímulos; isto é, exposição a algum ambiente governado por regras complexas sob condições de aprendizagem incidental.

Não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao efeito de ordem (se direito ou esquerdo) dos botões para a realização da tarefa e os desempenhos dos participantes em função da preferência de mão (dominância de lateralidade).

Desempenhos cômparos econtrados em ambos os grupos para a AI no AGL teste, converge para alguns aspectos relevantes: i) não é categórico a existencia de déficit de aprendizagem implícita em pessoas com DLX-D; ii) complexidade da própria tarefa tal-qualmente para ambos os grupos; iii) AI é um processo que independente da idade e nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito, pois “se baseia em processos que permanecem não afetados pelas diferenças de desenvolvimento (Maybery, Taylor & O'Brien-Malone, 1995; Meulemans, Van der Linden & Perruchet, 1998; Vinter & Perruchet, 2000); e iv) AI não depende de mecanismos de memória declarativa que envolve o sistema de memória do lobo temporal medial (Allen & Reber, 1980; Fendrich, Healy & Bourne, 1991; Reber, 1992).

Não houve diferença significativa na média geral da variável *tempo de reação* para realizar a tarefa SRT. No entanto, o GCDLX, em quase todos os blocos dessa tarefa exibiu média de tempo menor em relação ao grupo DLX e, por isso, revelou média geral inferior, quando comparado com esse grupo. Contudo, observando dentro de cada grupo, percebeu-se que o grupo DLX tendeu a apresentar médias de tempo menores nos blocos gramaticais, em relação a primeira média do bloco gramatical, e o GCDLX tendeu a aumentar.

No entanto, diferentemente dos achados de Nissen e Bullemer (1987) constatou-se que para medir a AI nos sujeitos desta pesquisa, a tarefa SRT não resultou satisfatória. Em ambos os grupos, a última média de tempo no bloco aleatório foi menor, quando comparada com a primeira média do bloco aleatório, porém, a diminuição do *tempo de reação* para o último bloco gramatical não foi menor, quando comparado com o *tempo de reação* no primeiro bloco gramatical. Nem menor, quando comparado com os demais blocos gramaticais ao longo da tarefa, tão pouco, se comparado com o último bloco aleatório. Tais resultados indicam que não houve AI em ambos os grupos para essa tarefa.

Quando não há diferenças de desempenho entre os grupos em relação a AI nessa tarefa, autores (López-Ramón et al., 2007; Wierzchoń et al., 2012; Schiff & Katan, 2014) têm enfatizado interferências metodológicas. Apesar de os participantes desta pesquisa serem crianças, a tarefa SRT não pode ser estruturada com número ínfimo de blocos e sequências, visto que facilitaria a aprendizagem (Howard & Howard, 1989; Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013). Por isso, para que a diferença entre indivíduos com DLX e seu grupo controle possa ser observada, recomenda-se

estruturar mais blocos e sequências mais longas (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013).

Estudos que proporcionaram mais exposições à sequência em tarefas SRT podem revelar menor diferença entre os grupos (Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013), pois destaca-se o benefício da prática, como um dos principais implicadores para aprendizagem nessa tarefa (Du & Kelly, 2013; Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013). Em virtude de não haver um padrão, haja vista o número de exposições à sequência (número de blocos vezes número de sequências por bloco) varia na literatura (Stoodley et al., 2006; Deroost et al., 2010), o critério para estruturar a tarefa fica à cargo do pesquisador, permitindo que influências metodológicas possam influir no resultado das pesquisas (Schumacher & Schwarb, 2009).

Mesmo que problemas metodológicos possam ter ocorrido para a tarefa SRT desta pesquisa, estes não culminaram em favorecimento para AI, dado que não foi verificada AI. Observou-se que houve menor engajamento dos participantes à tarefa SRT, pois os mesmos demonstraram cansaço, e até mesmo irritabilidade ao realizar essa tarefa. Isso provavelmente devido a natureza da atividade, visto que os estímulos com sequências gramaticais se repetiram em todos os blocos gramaticais, implicando, em certa medida, em uma tarefa monocórdica, enfadonha e entediante. A linearidade das regularidades contidas nas sequências, adistrita à tarefa, se sobrepôs ao componente estatístico intencional e estrategicamente elaborado contido nos estímulos selecionados.

Tal circunstância sobressalta a conclusão: que a multiplicidade de exemplos no mesmo nível qualitativo, ou seja, multiplicidade de exemplos *per se* sem os não-exemplos, tais como encontrados na tarefa AGL, não se configura em condição necessária e suficiente para a construção da AI. Tal desengajamento, muito provavelmente, foi o principal implicador para que os grupos não tenham apresentado diferenças de desempenhos estatisticamente significativos e, mais ainda, não terem revelado AI.

Destaca-se que o desempenho dos grupos inverte-se nos blocos 5 e 7 e depois volta ao comportamento original. Adiantando as considerações do GExp02, sumblinha-se que para essa tarefa, o desempenho de igual modo inverteu-se nos blocos 4 e 9, voltando ao comportamento tendencial anterior. Algum fenômeno aconteceu que todavia não pode ser encontrada alguma explicação. Há algo a ser explorado e mais profundamente analisado sobre esse fenômeno, inversão de desempenho entre os

grupos experimentais e controles no meio e próximo do final da evolução das tarefas, ocorrido tanto no GExp01, quanto no GExp02.

As produções livres de sequências gramaticais e não-gramaticais no SRTT GL evidenciou que o GCDLX apresentou mais taxa de *acertos* para as sequências gramaticais e não-gramaticais que o grupo DLX, com diferença significativa para as sequências não-gramaticais. Este dado, sugere que conhecimento explícito foi acionado e utilizado por esse grupo para a realização da tarefa. Assim, além de não possibilitar AI, instigou o uso de conhecimento explícito, evidenciando o benefício da prática (Du & Kelly, 2013; Lum, Ullman & Conti-Ramsden, 2013).

Ambos os grupos revelaram maior aderência para sequências não-gramaticais; contudo, as médias superiores para a taxa de *erros*, *não conseguiu fazer*, *sequências repetidas*, e a média inferior para a taxa de *acertos* para as sequências não-gramaticais por parte do grupo DLX, quando comparado com GCDLX, não favoreceu a abstração, por parte desses participantes, de compreender os não-exemplos. Isso expressou que a tarefa SRT não desvelou a complexidade devida para aprendizagem das regras subjacentes às sequências.

Avaliando o *d* de *Cohen* calculado das tarefas aplicadas, constatou-se que o subteste leitura da Bateria 3DM (LF, $d=1,58$; PW, $d=1,53$; HF, $d=1,51$) foi o que revelou a maior diferença significativa entre os desempenhos dos grupos DLX e GCDLX seguido, respectivamente, do teste RAN/RAS por meio da medida *velocidade* RAN/RAS ($d=1,48$) e *tempo de nomeação* RAN/RAS ($d=1,43$); teste TIL ($d=1,38$); e teste *Dígit Spain* ($d=0,98$). Entre as tarefas AGL e SRTT verificou-se que os desempenhos dos grupos não revelaram diferenças significativas, contudo, das diferenças de desempenho externadas, observou-se que as classificações das sequências como gramatical evidenciaram maior diferença entre os grupos ($d=0,28$) que a tarefa SRT teste ($d=0,23$). Entre as tarefas de controle estratégico que verificaram se conhecimento explícito foi ou não acionado na realização da tarefa, observou-se que a tarefa SRT GL apresentou maior diferença ($d=0,81$) que o AGL GL ($d=0,19$) e Agl Rec ($d=0,39$). A discrepância de resultado entre as tarefas AGL e SRT pode está fundada no benefício da prática possibilitada pela tarefa SRT.

Através dos testes e tarefas aplicados aos grupos DLX e GCDLX puderam ser realizadas experiências cognitivo-comportamentais, onde foram verificados os diferentes fatores para obtenção dos desempenhos nos grupos. A análise de variância revelou que houve efeito entre os testes aplicados e o tipo de grupo, se com ou sem

DLX-D: TIL [$F(1,45)=40,592;p<0,001$]; *tempo de nomeação* no teste RAN [$F(1,45)=42,69;p<0,001$]; *tempo de nomeação* no teste RAS [$F(1,45)=42,84;p<0,001$]; *item/segundo* no teste RAN/RAS [$F(1,45)=58,71;p<0,001$]; subteste de leitura de palavras com baixa frequência [$F(1,45)=83,64;p<0,01$]; subteste de leitura de pseudo-palavras [$F(1,45)=70,71;p<0,01$]; e no subteste de eliminação de fonema da bateria 3DM [$F(1,47)=12,96;p<0,01$]. Não houve efeito se o grupo tinha ou não DLX-D na tarefa AGL e no SRTT.

Os dados desta pesquisa indicaram, para os participantes do grupo DLX, que não houve nenhuma associação das tarefas e testes aplicados com o paradigma SRTT. O paradigma AGL teste, nomeadamente as classificações não-gramaticais, esteve de maneira negativa e significativamente associado ao *tempo para nomear* o estímulo número no teste RAN; e de maneira positiva e significativamente associado aos estímulos *letras, números e cores* do teste RAS.

Interessante observar que na primeira associação, quanto maior a capacidade para perceber os atributos que não definem o conceito (não-exemplos), pois as classificações de sequências não-gramaticais traduzem isso, menor o tempo para nomear o estímulo número. Por outro lado, a associação positiva entre os estímulos *letras, números e cores* e classificações não-gramaticais indicam que, quanto menor o tempo para nomear esses estímulos, maior o índice de classificação da gramaticalidade como não-gramatical. Isto sugere que a complexidade de discriminação contextual requerida do sujeito para realizar o teste RAS é correlata à capacidade de perceber as regularidades dos estímulos de sequências não-gramaticais.

Para o GCDLX, a tarefa SRT GL esteve associada positivamente e de maneira significativa apenas com a *nota final* do teste TIL. Por outro lado, associações negativas e significativas entre o *tempo para nomear* os estímulos *letras* e *objetos* no teste RAN, classificação da gramaticalidade com o estatuto *alta força* (HCaglt), e associação positiva entre o subteste de leitura de palavras com alta e baixa frequência e o teste AGL GL foram verificadas. Tais associações implicam compreender a interrelação entre a aprendizagem de regularidades e a capacidade de desenvolver representações eficientes (Pavlidou & Williams, 2014), pois “a visão emergente da aprendizagem implícita enfatiza o papel dos mecanismos de aprendizagem associativa que exploram dependências estatísticas no ambiente para gerar representações de conhecimento altamente específicas” (Frensch & Rnger, 2003). Ademais, sobreleva

que a exposição recorrente a algum material que apresente fortes regularidades estatísticas do conteúdo a ser apreendido, *com exemplos e não-exemplos*, sugere ser suficiente para a aquisição de conhecimento [itálico nosso] (Barrouillet, Thevenot & Fayol, 2010).

Por meio dos parâmetros estabelecidos por esta investigação verificou-se que para o grupo DLX e GCDLX, o paradigma AGL foi o que mais se associou ao desempenho dos participantes, bem como, revelou ser mais sensível para verificar a AI dos sujeitos. Outrossim, para identificar qualitativamente as diferenças do processo de aquisição da AI ocorridas entre os grupos em relação a classificação da gramaticalidade, quando comparado com ao paradigma SRTT. Esta tarefa, por envolver apenas estímulos visuais para o reconhecimento de figuras simples por meio de resposta motora a cada um dos estímulos apresentados (Schacter, Chiu & Ochsner 1993), não se equiparou com a complexidade da tarefa AGL. Esta, por não se constituir em tarefa motora, requer, por meio de representações mais abstratas e conceituais, a classificação das sequências dos estímulos, influenciando na formação altamente integrada e hierarquicamente mais superior de conhecimento (Vicari et al., 2003; Pothos & Kirk, 2004; Rüsseler et al., 2006).

Embora exista a linha de estudos que investiga a influência da idade e capacidade intelectual na relação entre AI e DLX-D, sugerindo que crianças mais velhas e mais intelectualmente avançadas tendem a fazer melhor as tarefas de AI do que as crianças mais jovens e menos intelectualmente avançadas (Maybery, Taylor & O'Brien-Malone, 1995; Fletcher, Maybery & Bennett, 2000; Thomas & Nelson, 2001 citados por Pavlidou e Willians, 2014), os resultados deste estudo indicaram que, nomeadamente a variável idade no GExp 01, não influenciou a AI das crianças com DLX-D, não interagindo com outras habilidades de AE, sem efeitos da idade e problemas de leitura persistentes.

Em se tratando do GExp 02, a análise de variância revelou que houve efeito do *tipo de grupo*, se com ou sem DCC-D, sobre a maioria dos testes. Não houve efeito do *tipo de grupo* e o *tempo de nomeação* no teste RAN/RAS [$F(1,62)=3,55;p=0,06$]; item/seg no teste RAN/RAS [$F(1,62)=2,75;p=0,10$]; AGL teste [$F(1,62)=0,24;p=0,62$]; e SRTT teste [$F(1,62)=2,35;p=0,13$].

Nomeadamente observou-se que o TDE diferenciou os grupos [$F(1,21)=43,00;p=0,01$], visto que todos os participantes do grupo DCC obtiveram a classificação inferior para as tarefas de matemática, e a maioria apresentou desempenho inferior

para as tarefas de escrita e leitura. Esses dois últimos desempenhos sugerem que a DCC-D dos participantes co-ocorre com outras desordens de aprendizagem, uma vez que a maioria das crianças com DCC-D apresentam altas taxas de comorbidades com o TDAH, DLX-D e transtorno de ansiedade (Von Aster et al., 2007). Sublinha-se que a DCC-D pode ser considerada como uma desordem pura ou primária, contudo, é mais recorrente a DCC-D com problemas múltiplos. A DCC-D pura ou primária se aplicaria a uma minoria de sujeitos (1 a 2 %, conforme os estudos epidemiológicos) (Rubinsten & Henik, 2009), pois não se constituiu em um conceito unitário em razão dos perfis neurocognitivos variarem amplamente entre indivíduos e até mesmo dentro de um único sujeito (Dowker & Kaufmann, 2009).

Tal fenômeno pode ser devido a diferentes problemas cognitivos subjacentes, envolvendo disfunções de diferentes redes neurais (Rubinsten, 2009), tais como, os aspectos emocionais (ansiedade à matemática) (Krinzinger & Kaufmann, 2006, Carmo & Simionato, 2012; Young, Wu & Menon, 2012) e déficit para armazenar e/ou recuperar conhecimento de fato em memória semântica (Willburger et al., 2008), já que “o déficit central no processamento de numerosidades é análogo ao déficit central da consciência fonológica da dislexia” (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011, p.1059). A análise dos padrões de recorrência familiar entre a DLX-D e DCC-D sugerem que fatores genéticos comuns podem estar envolvidos (Lopes-Silva et al., 2016), corroborando com a hipótese de fator genético homogêneo da desordem (Von Aster et al., 2007).

O GCDCC demonstrou certa dificuldade para realizar as tarefas de matemática no TDE, quando comparado com os desempenhos desse grupo nas tarefas de leitura e escrita, visto que classificações superiores foram obtidas para estas duas últimas tarefas, e classificação média para a tarefa de matemática. Isso valida as informações descritas por Ardila e Rosselli (2002) que mesmo quando as crianças apresentam dificuldades de aprendizagem, estas evidenciam mais dificuldades em atividades de solução de problemas matemáticos, que nas tarefas de leitura. Contudo, na pontuação geral do TDE, a maioria do GCDCC apresentou a classificação superior seguida da classificação média, sem nenhuma classificação de nível inferior, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), ademais dessa diferença ser estatisticamente grande ($d > 0,08$). Mesmo que o grupo controle tenha apresentado certa dificuldade para realizar a tarefa de matemática, tais resultados todavia assinalam e marcam os

padrões desiguais de habilidades aritméticas entre sujeitos com e sem DCC-D (Dowker, 1999; Hanich et al., 2001; Jordan, Hanich & Kaplan, 2003).

A Bateria Zarek-R, aplicada apenas para o grupo com DCC, revelou média bem mais inferior para o Escore A, subtestes relacionados diretamente a educação escolar, quando comparada com a média do Escore B, subtestes que medem as habilidades intuitivas, sem relação direta com a educação escolar. Contudo, a diferença de desempenho não se revelou significativa ($p < 0,06$). As habilidades intuitivas (ANS) representam e manipulam quantidades e se constituem em alicerce para a aquisição do sistema de números simbólicos, utilizado para aprender a aritmética formal (Skagerlund & Traff, 2016). No entanto, observou-se que as habilidades intuitivas do grupo com DCC-D (Escore B) não apresentaram interdependência com a obtenção dos resultados no Escore A ($r = 0,32, p = 0,66$), confluindo desfavoravelmente para a pontuação geral da Bateria do Zarek-R.

Tais achados, média bem mais inferior para o Escore A e Escore B não correlacionado com o Escore A, apontam para dois aspectos relevantes discutidos na literatura: i) DCC-D pode surgir de disfunções cerebrais múltiplas e distintos défices cognitivos, podendo revelar défice de recuperação de fato aritmético severo e, simultaneamente, habilidades de processamento de números não-simbólicos intactas (Skagerlund & Taff, 2016); e, ii) que outras habilidades cognitivas, não apenas o ANS, são requeridas para proporcionar à realização matemática, tais como a memória operacional, inibição e outras funções executivas (Starra, Libertusc & Brannona, 2013) discutidas a seguir.

De igual maneira ao grupo DLX, o grupo DCC demandou mais tempo e menos fluência para nomear os estímulos *cor* e *objeto* no teste RAN. O GCDCC apesar de ter revelado a mesma tendência, a diferença de desempenho foi estatisticamente significativa. No teste RAS, o grupo DCC demandou mais *tempo para nomear* todos os estímulos desse teste, quando comparado com o GCDCC. No entanto, os grupos não revelaram a mesma tendência, visto que o grupo DCC requereu mais *tempo para nomear* os estímulos *letras e números* (LeNu), e o GCDCC para os estímulos *letras, números e cores* (LeNuCo).

Diversamente ao observado no grupo DLX, constatou-se que a ocorrência de erros não esteve concentrada no grupo com desordem específica de aprendizagem. A maior incidência de erros de nomeação por parte do grupo DCC, quando comparado ao GCDCC, dependeu do estímulo. O GCDCC não apresentou incidência de erros

para nomear o estímulo *números* e, em ambos os grupos, não houve incidência de erros para nomear o estímulo *objeto* no teste RAN. A maior recorrência de erros, para ambos os grupos, foi para o estímulo *letra*, porém, com maior incidência de erros para o grupo DCC. O GCDCC, por sua vez, evidenciou mais erros de nomeação para o estímulo *cores*. Comparando os grupos DCC e GCDCC no teste RAN, constatou-se que os mesmos exibiram a mesma tendência: maior dificuldade para nomear os estímulos *letras* e *cores*, com diferença significativa ($p < 0,02, d = 0,32$) para o estímulo *letras*. No teste RAS, o grupo DCC apresentou mais erros de nomeação para o estímulo *letras e números* (LeNu) ($p < 0,02, d = 0,27$), e o GCDCC para os estímulos *Letras, números e cores* (LeNuCo) ($p < 0,03, d = 0,54$).

Dessemelhantemente do GExp01, erros do tipo *fonéticos* foram observados no GExp02, especificamente, para os estímulos LeNu do teste RAS. Em conformidade com o grupo DLX, os erros do tipo *atencional* também foram externados para a maioria dos estímulos, no entanto, mais intensamente no estímulo *letras e números* no teste RAS, e não para o estímulo *cor*, como evidenciado no grupo DLX. Identicamente, os erros do tipo *visual* também foram verificados, quando o estímulo *letra* estava envolvido, quer seja isoladamente ou em combinação com outros estímulos, tais como nos estímulos do teste RAS (*letras e números* - LeNu; *letras números e cores* - LeNuCo). Como os erros *visuais* foram quantitativamente maiores que os erros *fonéticos* e apresentados apenas pelo grupo DCC, bem como, a maior recorrência total de erros ter sido do tipo *atencional*, sugere-se que, dentre as três classificações propostas por Geary (1993), o grupo DCC-D desta pesquisa tendeu a apresentar o subtipo discalculia visuoespacial.

Tais resultados atestam as considerações realizadas por Von Aster e Shalev (2007), que pessoas com DCC-D evidenciam défices nos recursos de atenção focal do lobo frontal, executivo e memória de trabalho, além de défices de imagens visuais relacionadas ao IPS, e linha de número mental. Mark-Zigdon e Avishai Henik (2013), ao analisarem algumas investigações empreendidas, também sugeriram que indivíduos com DCC-D apresentam processamento numérico, atencional (habilidades de memória operacional) e visuoespacial prejudicados; e que tais défices podem estar relacionados a menor atividade do IPS.

A competência aritmética envolve uma ampla gama de habilidades cognitivas (raciocínio, memória operacional, compreensão da linguagem e cognição espacial). Diferenças no funcionamento ou na estrutura neural podem refletir diferenças em

qualquer uma dessas habilidades cognitivas (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011). Por isso, o grupo DCC desta pesquisa apresentou a mesma tendência para a incidência de erros, e relativa semelhança para os tipos de erros, quando comparado com o grupo com DLX-D do GExp01.

Isto sobressalta, além da dificuldade anteriormente descrita de os professores distinguirem crianças com e sem transtorno de aprendizagem específica, neste caso específico para matemática, ressalta a complexidade ainda maior por causa da associação existente entre as principais variáveis envolvidas em atividades de leitura, ortografia e aritmética, visto que há comparação entre sinais linguísticos e matemáticos (Voigt, 1994). Outrossim, da associação entre DLX-D e DCC-D devido: i) processamento fonológico, principalmente no nível fonêmico; ii) acesso rápido a representações fonológicas, memória de curto prazo e consciência fonêmica; iii) representações de magnitude numérica ou acesso simbólico a magnitudes; e iv) memória operacional.

Tais aportes baseiam-se nos fundamentos neurais dessas principais variáveis em tarefas que envolvem o desempenho de leitura/ortografia e aritmética que podem ser compartilhadas ou não: i) aprendizagem de leitura depende do hemisfério esquerdo e aprendizagem da matemática depende mais fortemente, mas não exclusivamente, do hemisfério direito; ii) a leitura depende mais do córtex parietal inferior (giro supramarginal, giro angular). A matemática depende do sulco intraparietal; iii) os componentes neurais sobrepostos situam-se no córtex occipito-temporal lateral inferior, córtex parietal inferior (giro supraarginal, giro angular) e giro frontal inferior (Ashkenazi et al., 2013).

Com relação ao teste DS verificou-se desempenhos superiores, com diferença significativa, para o GCDCC, tanto com relação a pontuação total, quanto em relação a pontuação por ordem direta e inversa. O grupo DCC evidenciou menor taxa de *acertos* e de *erros*. O GCDLX conseguiu reproduzir mais sequências e, por conseguinte, revelou um quantitativo maior de *erros* refletidos na média do grupo e índice de conformidade menor. Enfatiza-se que o grupo DCC apresentou média superior, com diferença significativa, para a variável, *não conseguiu fazer*, confirmando, semelhantemente ao grupo DLX, que pessoas com DCC-D desta pesquisa evidenciam défices na habilidade de memória operacional prejudicados (Von Aster & Shalev, 2007; Butterworth, Varma & Laurillard, 2011; Mark-Zigdon & Avishai Henik, 2013).

As correlações de substanciais a positivas muito fortes ($r=0,54, p<0,01$) encontradas entre o TDE e o teste DS no GExp02 ratificam a imbricada relação entre leitura, escrita e aritmética (Ashkenazi et al., 2013) influenciando para, além da dificuldade de diferenciar crianças com e sem DCC-D, distinguir entre pessoas com DLX-D e DCC-D. Por causa das comorbidades encontradas, as características clínicas da DCC-D são variadas (défices atencionais, visuoespaciais e de linguagem), podendo co-ocorrer comcomitantemente com outros transtornos do neurodesenvolvimento (Ardiles & Santos, 2019).

Diferentemente dos diversos estudos realizados em crianças com DLX-D, utilizando os paradigmas AGL e/ou SRTT, nenhuma investigação com pessoas (crianças e/ou adultos) com DCC-D, utilizando o paradigma AGL ou AGL e SRTT foi encontrada. De igual maneira ao grupo com DLX-D, não fora observada diferenças de desempenho, estatisticamente significantivos, entre o grupo DCC e GCDCC, nomeadamente para a classificação das sequências como *gramatical* e *não-gramatical*, média de tempo para realizar as classificações da gramaticalidade, tanto para as tarefas AGL teste, quanto para a tarefa SRT teste. Tais achados indicam que o grupo com DCC desta investigação não evienciou défices para a AI, apesar de os sujeitos com essa desordem evidenciariam défices nos recursos de atenção focal e memória de trabalho (Von Aster & Shalev, 2007). Em consonância com os dados obtidos para o GExp01, o GExp02 externou analogamente o mesmo nível de capacidade para as regularidades contidas nas sequências que foram apresentadas.

Apesar das diferenças de desempenho do GExp02 também não terem sido significativas estatisticamente, as especificidades dos resultados na classificação da gramaticalidade no AGL teste, sem considerar o estatus (se alta ou baixa força do pedaço) revelaram resultados inversos ao GExp01: o grupo DCC apresentou maior aderência para as sequências *não-gramaticais*, e o GCDCC para as sequências *gramaticais*. Contudo, ressalta-se, mais uma vez, a importância de não-exemplos para o processo de aprendizagem (Klausmeier & Goodwin, 1977). O fato de o grupo DCC ter percebido com maior recorrência que determinadas sequências não apresentavam os atributos definidores, característicos das sequências gramaticais, sugere diferencial qualitativo na aquisição das regularidades por parte desse grupo.

Igualmente ao GExp01, a diferença de desempenho para o índice de confiança no AGL teste também não foi significativa entre os grupos. Diferentemente ao grupo DLX do GExp01, o grupo DCC revelou maior grau de incerteza (*não-certeza*) às

classificações, quando comparado ao GCDCC, que apresentou maior grau de *certeza*. Esta certeza atribuída as respostas pelo GCDCC, supostamente indica incidência e uso de conhecimento externo às regras subjacente nas sequências. No entanto, quando confronta-se o desempenho das respostas dadas e respostas corretas à variável *certeza*, viu-se baixo índice de conformidade. A informação acionada para a classificação da gramaticalidade foi frágil e não relacionada as características das sequências. Tais achados favorecem a conclusão de que conhecimentos explícitos não foram acionados ou, se acionados, não foram suficientes para a realização da atividade de classificação da gramaticalidade. De igual maneira, estende-se tal conclusão para o DCC, haja vista, apresentou maior grau de *incerteza* para as respostas, e o índice de conformidade revelado entre as respostas dadas e corretas à variável *certeza*, também demonstrou ser baixo.

A fase de aquisição e/ou aprendizagem do GExp02 igualmente indicou que nenhum sujeito apresentou ter ciência de algum conhecimento explícito sobre o sistema de regras subjacentes às sequências. Para afinar evidências, averigou-se se conhecimentos explícitos foram acionados na tarefa do AGL teste, por meio do AGL GL e AGL REC. Como anteriormene já explicitado, concorrem à aplicação de conhecimentos (explícitos ou não) por parte dos participantes.

Distintivamente do GExp01 houve diferença significativa ($p < 0,01, d = 0,55$) entre o índice de *acerto* (critério de inclusão) das classificações produzidas como gramaticais no grupo DCC, quando comparado com o desempenho do GCDCC. Tais achados novamente sugerem uso de conhecimento explícito na produção livre de sequências. No entanto, se verificado as médias para a taxa de *erros*, constataremos que estas superaram em 3,6 pontos às médias de *acertos* logrados por este grupo. Ademais, ao serem considerados os valores encontrados para as variáveis *sequências repetidas* e *não conseguiu fazer*, a comparação entre o índice de *acerto* e essas demais medidas revelará um distanciamento ainda maior. Nesse sentido, pode ser afirmado que para a tarefa AGL GL, ambos os grupos tenderam para o critério de exclusão, visto que a produção livre de sequências realizadas não apresentou consistência com as sequências gramaticais e não-gramaticais anteriormente apresentadas no AGL teste. Ademais desse aspecto, pontua-se que a produção livre de sequências em ambos os grupos não se correlacionou com o índice de classificação da gramaticalidade efetivada no AGL teste (DCC $r = 0,14, p > 0,42$; GCDCC $r = -0,25, p > 0,15$).

Semelhantemente ao GExp01, o grupo controle do GExp02 revelou para a tarefa do AGL REC, mesmo sem diferenças significativas, maior reconhecimento de sequências, visto que a taxa de *acertos* foi maior, com média de *tempo/segundo* e taxa de *erros* menores, quando comparadas com as médias do grupo DCC. Especificando o reconhecimento realizado pelos grupos, relativamente ao tipo de sequência, se *randomizada*, *nova* ou *antiga*, observou-se que o GCDCC apresentou, diferentemente do GCDLX, maior taxa de acerto para as sequências *novas*, seguida das sequências *antigas* e *randomizadas*, quando comparado com seu grupo DCC. Este apresentou igualmente ao grupo DLX maior taxa de *acerto* para sequências *novas*, porém, a menor taxa de acerto foi para as sequências *randomizadas*. Tais resultados presumem uso de conhecimento explícito, contudo, ao analisar a recorrência de respostas corretas às respostas erradas verificou-se que para o grupo DCC houve maior recorrência de respostas erradas para todos os três tipos de sequências. O GCDCC apresentou para dois tipos de sequências maior recorrência de respostas corretas que erradas, no entanto, essa diferença foi ínfima sem diferença significativa.

Inversamente ao GExp01 e, em oposição ao índice de confiança das respostas às classificações da gramaticalidade no AGL teste do GExp02, o índice de confiança no ALG REC revelou que o GCDCC apresentou, com diferença significativa, maior grau de *certeza*, quando comparado com o GCDLX. Este índice de *certeza* sugere uso de conhecimento explícito, porém, quando novamente confrontado o desempenho entre as respostas dadas e respostas corretas à variável *certeza*, observou-se baixo índice de conformidade, influenciando na afirmação de que conhecimentos explícitos não foram acionados, ou que os mesmos não foram suficientes para a realização da atividade de reconhecer as sequências. De igual maneira, estende-se essa conclusão ao grupo DCC, pois revelou menores médias para as *respostas dadas* e *respostas corretas* à variável *certeza*, e média superior para a variável *não-certeza*. Ademais deste aspecto, o índice de conformidade revelado entre as respostas dadas e corretas à variável *certeza* no DCC, também demonstrou baixo índice de conformidade.

Assim, para o GExp02 também não houve evidência de conhecimento explícito, tanto na fase de aquisição e/ou aprendizagem, quanto nos testes de controle estratégico utilizados, AGL GL e AGL REC. Como já expressado, se algum conhecimento explícito possa ter sido acionado, o mesmo foi fragmentado, tornando-

se insuficiente para a realizar a tarefa de classificação da gramaticalidade das sequências. Outrossim, não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao efeito de ordem (se direito ou esquerdo) dos botões para a realização da tarefa e os desempenhos dos participantes em função da preferência de mão (dominância de lateralidade).

De igual maneira ao GExp 01, desempenhos semelhantes foram encontrados no grupo DCC e no GCDCC para a AI, convergindo para alguns aspectos: i) não déficit de AI nas crianças do grupo DCC; ii) complexidade da própria tarefa tal-qualmente para ambos os grupos; iii) AI ser um processo que independente da idade e nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito; iv) AI não depende de mecanismos de memória declarativa que envolve o sistema de memória do lobo temporal medial.

Em conformidade com os resultados do GCDLX, o GCDCC para a maioria dos blocos da tarefa SRT também apresentou média geral menor para o *tempo de reação*, em relação ao grupo DCC. Outrossim, ao verificar os desempenhos dentro de cada grupo, percebeu-se que o grupo DCC também tendeu a apresentar médias de tempo menores em relação a primeira média do bloco gramatical, e o GCDCC também tendeu a aumentar.

De igual modo aos resultados do GExp01, os achados do GExp02 não resultou satisfatório, pois em ambos os grupos, as últimas médias de tempo no bloco aleatório foram menores, quando comparadas com as primeiras médias dos blocos aleatórios, e a diminuição do *tempo de reação* para os últimos blocos gramaticais não foi menor, quando comparada com o *tempo de reação* do primeiro bloco gramaticai para cada grupo.

Observou-se também que o GExp02 exibiu menor engajamento à tarefa SRT, visto que os participantes também evidenciaram cansaço e irritabilidade ao realizar essa tarefa, sugerindo que a natureza da tarefa não propiciou, para os participantes desta pesquisa, a capacidade para extrair as regularidades das sequências. A linearidade das regularidades contidas nas sequências apresentadas, como anteriormente explicitado, se sobrepôs ao objetivo áureo, a AI por parte dos sujeitos. Tal fato denota em alerta para as ações didático-pedagógicas dos professores, pois para a efetiva AI, o sujeito deverá construir o conceito ao nível formal e, para tanto, faz-se mister além da numerosidade de exemplos, a numerosidade de não-exemplos que a tarefa SRT demonstrou não proporcionar.

As produções livres de sequências *gramaticais* e *não-gramaticais* no SRTT GL evidenciou que o GCDCC apresentou, em dessemelhança ao GCDLX, maior taxa de acertos apenas para as sequências *não-gramaticais*, quando comparado ao grupo DCC. Observou-se que, igualmente ao GExp01, tanto o grupo DCC quanto GCDCC revelaram maior aderência para sequências *não-gramaticais*. A soma dos resultados para os erros, sequências repetidas e não conseguiu fazer não superaram significativamente a taxa de acertos (critério de inclusão), atestando que conhecimentos explícitos foram acionados na produção de sequências *não-gramaticais*.

Avaliando o *d* de Cohen calculado das tarefas aplicadas, constatou-se que o teste TDE ($d=1,72$) foi o que revelou a maior diferença significativa entre os desempenhos dos grupos DCC e GCDLCC, seguido, respectivamente, do teste *Digit Span* ($d=1,23$), do tempo de nomeação no teste RAN/RAS ($d=0,46$) e velocidade (fluência) no teste RAN/RAS ($d=0,40$). Apesar de não revelarem diferença significativa constatou-se que entre as tarefas AGL e SRTT, a tarefa SRT teste ($d=0,37$) evidenciou maior diferença entre os grupos que a média geral no AGL teste ($d=0,35$), justificável pelo benefício da prática, geralmente obtida em tarefa dessa natureza. Entre as tarefas de controle estratégico observou-se que o AGL REC ($d=0,40$) apresentou maior diferença significativa que a tarefa SRT GL ($d=0,08$) que, por sua vez, foi maior que o AGL GL ($d=0,05$).

Por meio das tarefas aplicadas aos grupos DCC e GCDCC também foram realizadas experiências cognitivo-comportamentais, onde foram verificados os diferentes fatores para obtenção dos desempenhos nos grupos. Variadamente ao GExp01, os desempenhos dos participantes do grupo DCC para a tarefa SRT teste exibiram, respectivamente, moderada correlação positiva e negativa, com o tempo de nomeação ($r=0,52, p<0,01$) e velocidade (fluência) ($r=-0,48, p<0,02$) no teste RAN/RAS. Tais achados implicam em dizer que, quanto menor o tempo de reação na tarefa SRT, menor será o tempo para nomear o estímulo, e maior será a velocidade (fluência) para a nomeação dos itens. Para o GCDCC também foram observadas moderadas correlações positivas e negativas, respectivamente, entre a tarefa SRT e o tempo de nomeação ($r=0,47, p<0,01$) e velocidade (fluência) ($r>-0,49, p<0,01$) no teste RAN/RAS. Ademais, correlação moderada entre a tarefa SRT teste, teste DS e o Questionário SES ($r>-0,49, p<0,01$).

Para o grupo DCC, as produções de sequências produzidas como *gramaticais* e *não-gramaticais* no AGL GL se correlacionou negativamente com o *tempo para nomear* o estímulo objeto ($r=-0,39$), apontando que quanto menor o tempo para nomear esse estímulo, maior a produção de sequências com gramaticalidade. O resultado dos Escores A da Bateria Zarek-R revelou correlação altamente positiva ($r=0,98, p<0,01$) com o índice de gramaticalidade para sequências *não-gramaticais* com o estatus de baixa força no AGL teste. Os Escores B, por sua vez, apresentaram substanciais correlações positivas com o índice de gramaticalidade de sequências *gramaticais* com o estatus de baixa força ($r=59, p<0,01$), e *não-gramaticais* com alta força ($r=68, p<0,01$) no AGL teste. No GCDCC, houve moderada correlação positiva entre DS, TDE e o reconhecimento de sequências no teste AGL REC ($r>-0,39$). A tarefa AGL, além de instigar representações simbólicas e fonêmicas, se associou com a memória de curto prazo, evidenciando qualitativamente maior associação com os desempenhos com as competências associadas dos participantes.

Em virtude da natureza das tarefas vincularem o acesso rápido a representações simbólicas e fonêmicas, foi observado algumas associações entre a tarefa SRT e desempenho dos estudantes do GExp02. Apesar disso, considera-se, semelhantemente ao GExp01, que o paradigma AGL foi o mais sensível para verificar a AI dos sujeitos, e para diferenciar qualitativamente os grupos em relação à classificação da gramaticalidade, quando comparado com o paradigma SRTT, pois essa tarefa não possibilitou aos sujeitos desta pesquisa a AI. Nessa perspectiva, reintera-se e estende-se o argumento que o paradigma AGL, tanto para o GExp 01 quanto para o GExp 02 foi o mais sensível para verificar a AI dos sujeitos, e para diferenciar qualitativamente os grupos em relação à classificação da gramaticalidade, quando comparado com o paradigma SRTT.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo pioneiro no Brasil objetivou verificar a existência de um déficit na AI nos estudantes com DLX-D e DCC-D e constatou capacidade homóloga para aquisição das regularidades dos estímulos entre os estudantes com desenvolvimento típico e atípico. Ademais, verificou que o paradigma AGL se mostrou mais eficiente para medir a AI dos estudantes com e sem desordens específicas de aprendizagem; bem como, apresentou ser mais eficaz para diferenciar qualitativamente os grupos de estudantes. Assim, a tarefa AGL revelou ser um modelo mais adequado para explorar, tanto o potencial de AI em crianças, quanto verificar a presença ou não de déficit de AI em indivíduos com e sem dislexia e discalculia do desenvolvimento, quando comparado com a tarefa SRT.

Esses resultados demonstram que apesar de os grupos experimentais pertencerem a diferentes redes de ensino revelaram sensibilidade equivalente para perceber, por meio da exposição repetida, as estruturas complexas dos estímulos a serem apreendidos. Nesse contexto, vale comentar que apesar da dicotomia do público e privado existente na esfera da educação brasileira influir tanto nas expectativas de progresso acadêmico, carreira profissional, quanto nos resultados de pesquisas realizadas com estudantes dessas duas diferentes redes de ensino, as influências externas advindas da qualidade do ambiente pedagógico não foram fatores determinantes para a obtenção dos resultados desta pesquisa, ratificando o entendimento de que as desordens específicas de aprendizagem são de natureza intrínseca.

Não déficit para a aprendizagem implícita em ambos os grupos (experimental e controle) é animador e determinante para que os profissionais da educação instiguem os conhecimentos prévios e experienciais de seus estudantes, visto que esse conhecimento desempenha papel significativamente na aprendizagem, pois as decisões de nível simples são qualitativamente melhor abordadas pelo pensamento explícito e/ou declarativo; e decisões de nível complexo pelo pensamento implícito e/ou não declarativo (Dijksterhuis & Nordgren, 2006). Outrossim, fundamental para aprendizagens subsequentes, visto que influe na construção do conhecimento explícito que se vincula aos estímulos externos, possibilitados por meio da instrução deliberada (Reber et al., 1980), baseada em informação estruturada do estímulo e hipótese consciente (Seger, 1994).

Torna-se imprescindível no *querfazer* diário dos professores, ações didático-pedagógicas que consolidem os conhecimentos implícitos, mesmo que os educandos não consigam explicitar a validade desse conhecimento, e não consigam fornecer relato explícito suficiente do que aprenderam (Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998), pois o conhecimento implícito tende a ser inacessível (Folia et al., 2008; Reber, 1967). Para tanto, os professores necessitam inicialmente compreender o que é AI, como esta pode ser promovida e desenvolvida nos instruendos para, em seguida, comparar os papéis da AI e AE na cognição. Bem como identificar os diferentes domínios em que cada forma de aprendizagem é operacionalizada. Ademais, examinar como os dois processos trabalham juntos dentro de domínios diferentes do conhecimento (Seger, 1994). Tais ações são necessárias para organizar a aprendizagem num *continuum* e superar dicotomias, tais como cognição e afeto (Leme & Paula, 2010).

Essa integração cognição-afeto, possibilitada através da AI, respalda-se na proposição que aos processos implícitos estão as intuições que determinam as decisões, funções executivas e busca de objetivos (Goldsteinb, Mandel, Marila & Hassina, 2012). A teoria do pensamento inconsciente (*unconscious thinking theory* - UTT) avalia que os processos implícitos são aplicados à tomada de decisão, formação de impressões, formação e mudança de atitude, resolução de problemas e criatividade (Dijksterhuis & Nordgren, 2006). Nota-se, portanto, o quão relevante é a AI, tendo em conta também que, o que era tradicionalmente associado à consciência, pode suceder inconscientemente, desempenhando as funções fundamentais tal qualmente aos processos conscientes (Goldsteinb, Mandel, Marila & Hassina, 2012).

Não é categórico se a AE e AI são dissociáveis, indissociáveis ou apresentem associação relativa (Pavlidou & Williams, 2014). No entanto, é sabido que revelam naturezas específicas, com informação distinta e execução de um contexto comportamental particular (Seger, 1994). Porém, o que se torna realmente primordial é compreender, tal como salientando por Seger (1994), a impossibilidade de desenvolver uma tarefa como um processo puro que envolva apenas uma única aprendizagem implícita ou explícita. A atividade de leitura, escrita e conceitos numéricos, por exemplo, não podem ser definidas apenas por um único tipo de operação cognitiva, pois implica na implementação coordenada de operações de diferentes naturezas (Demont & Gombert, 2004 citado por Leme & Paula, 2010). O

que pode acontecer é que, dependendo da tarefa e/ou situação, uma ou outra aprendizagem pode ser mais enfatizada.

Ressalta-se que apesar da aprendizagem de leitura, escrita e aritmética envolver processos de aquisição explícita como implícita (Gombert, 2003; Sperling Lu & Manis, 2004; Barrouillet, Thevenot & Fayol, 2010); mesmo que haja processos inconscientes fora do nível da consciência na aquisição de conhecimento abstratos (Sklar et al., 2012), infelizmente nas instituições de ensino há um movimento inverso que desencoraja a dependência da AI para a construção do conhecimento no estudante (Seger, 1994). Esse movimento inverso ocorre, pois as conclusões com base no conhecimento implícito não podem ser justificadas; outrossim, da visão modal das ciências cognitivas e neurais, pois considera a consciência como necessária para computações abstratas, simbólicas e de regras (Sklar et al., 2012).

Em oposição à tendência instrumental dos professores desejarem recorrentemente por modelos de atividades conteudinais, externa-se a imperiosa inevitabilidade de compreender epistemologicamente a natureza do conhecimento a ser construído pelos estudantes para que, dessa maneira, propiciem adequadamente o desenvolvimento de habilidades, competências e aprendizagens. Faz-se mister que os professores promovam um ensino que permita experimentar os recursos intuitivos dos estudantes, fundamentando o conhecimento em situações concretas, propiciando, por exemplo, que os alunos construam um repertório de “modelos mentais” em aritmética (Dehaene, 2001). Como “amplamente documentado por Hadamard (1945) que pelo menos uma parte significativa do processo de invenção em matemática se obtém com a participação de faculdades imersas no domínio da mente inconsciente” (Padrón, 2002, p.101).

Mesmo que se verifique semelhanças de conteúdos matemáticos ou linguísticos selecionados nos currículos escolares nas distintas instituições de ensino, esses não influem no desenvolvimento de um modelo universal para desenvolver, por exemplo, as habilidades matemáticas secundárias, declarativas ou explícitas, pois o desenvolvimento normativo para o ensino varia consideravelmente de um país ou de uma geração para outra (Geary, 2000). Além dessa variabilidade, ressaltam-se os condicionantes idiossincráticos, tais como as crenças, concepções e atitudes dos professores para com a matemática, visto que essas variáveis interferem sobremodo no modo como o professor conduzirá o ensino (Ardiles, 2007). Sublinha-se que esses constructos não estão isolados, mas imbricam-se com a cultura e, principalmente, com

a história de vida do sujeito, haja vista sermos historicamente determinados. Os aspectos idiossincráticos corroboram com a construção de determinadas crenças, concepções e conhecimentos do professor sobre o aluno com transtorno em matemática.

Desse modo, divergentemente dos modelos e receituários almejados, é fundamental a postura de professor-pesquisador que busque compreender, não só como o sujeito aprende, mas também conheça as especificidades do conteúdo e conceito a ser construído. Isso requer refletir sobre os *aprioris* à prática.

Reconhecer a AI dos estudantes é de fato necessário e essa ação não se configura elementar. Além de ser substancial e imperativo para instalação de uma nova etapa de desenvolvimento representacional (Karmiloff-Smith, 1992) é a maneira de verdadeiramente coroar na prática a autonomia intelectual dos instruandos que, recorrentemente ao nível do discurso, lê-se nos documentos oficiais das instituições escolares. Somente considerando a aprendizagem implícita é que o *aprender fazendo*, de fato, se tornará eficaz e efetivo.

Constitui-se fundamental compreender também que os conhecimentos adquiridos por meio da AI desvelam natureza mais complexa do que simples associações ou contagem de frequências das regularidades do conteúdo da tarefa. Além de surgir mais cedo do que a AE (Seger, 1994), permanece robusta ao longo do tempo à falta de recursos de atenção e transtorno psicológico (Dienes & Berry, 1997; Forkstam & Petersson, 2005). Dessa maneira, endossa a responsabilidade de os professores empreenderem atividades diferenciais que instiguem conhecimentos implícitos e, por conseguinte, AI dos educandos.

Resultados congêneres entre os grupos típicos e atípicos para AI desta pesquisa são promissores e desempenham importantes papéis a serem considerados no processo do ensino-aprendizagem: i) automatizar e adquirir fluência de diversas regularidades que não são explicitamente ensinadas (Howard et al., 2006; Vicari et al., 2005; Jiménez-Fernández et al, 2011); ii) otimizar o desenvolvimento de ferramentas de avaliação; e iii) estruturar a avaliação da motivação dos estudantes, importante para o desenvolvimento humano, especialmente em casos de desordem específica de aprendizagem e ansiedade à matemática-AM (Rubinsten, 2015). Capacidade análoga para AI entre os estudantes desta pesquisa favorece a possibilidade de o professor desenvolver atividades estrategicamente elaboradas. Ao tornar explícito e fazer uso da recorrência das regularidades conteudinais de maneira quantiquantitativa,

o professor influe para que o conteúdo possa ser estabelecido de maneira implícita pelo estudante.

Pessoas com DLX-D tendem a usar de forma consciente mais estratégias de compensação para obter um desempenho relevante (Pavlidou & Williams, 2014). Assim, a estratégia do ensino deliberado de regularidades, por exemplo, tornar explícito a frequência com que certos grafemas e fonemas aparecem consecutivamente, é relevante como intervenção (Vicari et al., 2003), pois capacidades de AE estão intactas para pessoas com DLX-D (Pavlidou & Williams, 2014, p.1459). Essa estratégia torna-se sobretudo importante para os estudantes com dislexia ou discalculia do desenvolvimento com ou sem déficit de AI, visto que há uma significativa heterogeneidade no grupo de pessoas com essas desordens específicas de aprendizagem e, por isso, nem todos os indivíduos com DLX-D, por exemplo, refletem déficit da AI (Fawcett & Nicolson, 2007). Estende-se tais considerações para pessoas com DCC-D.

Se as crianças evidenciam déficit de AI, é fundamental tornar explícito as regularidades dos estímulos de aprendizagem, visto que apresentam impedimento para aprender essas regularidades implicitamente. Ademais, destaca-se que havendo o déficit na AI, não significa que a aprendizagem não possa ocorrer de forma implícita, apenas requer maior prática, através do contato repetido com o conteúdo a ser aprendido (Gombert, 2003; Howard Jr., et al 2006; Perlant & Largy 2008). Entretanto, vale ressaltar que maiores práticas provém da hipótese da Interface Forte entre AE e AI, que se contrapõe a hipótese da Não-Interface e Interface Fraca. Ao conceber a prática como condição necessária, única e suficiente para a aquisição de conhecimento, compreende que há forte interação entre os conhecimentos implícito e explícito (Sharwood Smith, 1981; Anderson, 1982). Nesses termos, Karmiloff-Smith (1986, 1990) propõe a teoria da redescritção representacional, caracterizada como um processo que explica a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito.

Todavia, vários estudos (Wolf, Fayol, Ovrut & Drake, 1990; Nicolson & Fawcett, 1990, 1994; Vicari et al., 2005; Stoodley & Stein, 2006; Jiménez-Fernández et al., 2011) demonstraram que as pessoas com DLX-D têm dificuldades que não são sanadas com a prática de tarefas; embora mostrem grau de sensibilidade a regularidades estruturais do ambiente, ainda assim podem enfrentar problemas em detectar implicitamente e abstrair conhecimento entre os estímulos” (Pavlidou et al., 2010, p. 146). Tais premissas endossam as constatações que intervenções

recorrentes realizadas dentro das instituições de ensino com estudantes com desordem específica de aprendizagem, não instituem mudanças efetivas (Shalev, Manor & Gross-Tsur, 2005), ampliando a necessidade por serviços extra-escolares com profissionais especializados para proceder intervenções baseadas em evidências científicas.

Tais constatações não anulam a importância dos professores. Estes seguem sendo indispensáveis para “ [...] estreitar as possíveis interferências existentes ao aprender no que tange à qualidade do ambiente pedagógico e à dinâmica escolar estabelecida” (Ardiles & Santos, 2019, p.10). Pois, apesar das causas adjuntas à DLX-D e DCC-D apresentadas na literatura, por exemplo, “o desenvolvimento do indivíduo ocorre por correlação e não por causalidade” (Freller 1999, n.p). Por isso, quando a criança não organiza o mundo como deveria deve-se qualificar o ambiente por meio de atividades adequadas.

Deve-se conceber o educando com desordem específica de aprendizagem, como um ser capaz de assimilar e processar as informações, considerando-o como sujeito ativo que atribuirá às informações significados, construindo aprendizagens à medida que faz uso de seus conhecimentos e destrezas prévias, trazendo consigo suas crenças, valores e modelos mentais sobre a realidade (Mota & Pereira, n.d). Faz-se mister que o professor, na sua transposição didática, saiba e dê a devida importância aos mecanismos cognitivos e afetivos dos alunos, dos quais estes, por meio de suas experiências, consigam retirar do ambiente regularidades e, por conseguinte, aprendizagens mesmo que não haja intenção de aprender. É dessa perspectiva que a escola não deve “ignorar os conhecimentos implícitos que podem interferir na aprendizagem de conceitos explícitos ali transmitidos” (Leme & Paula, 2010, p.22).

Contudo, se considerarmos as aprendizagens advindas tão somente do ensino deliberado atrelado à figura do professor, centralizando estratégias formais para efetivação das aprendizagens, instiga ações que consideram “qualquer manifestação que não seja vista diretamente como algo relacionado ao conhecimento formal, não apenas é ignorado, mas também banido da vida da escola” (Guimarães, 2000, p.11).

O profissional da educação não pode e não deve ensimesmar o ensino, pois como alertado por Winnicott (1987, p.61) “[...] a pessoa que tem preferencia por seguir um plano rígido não é adequada à tarefa”. O professor quando olhar para o objeto de conhecimento de sua prática, o aluno, deve buscar “[...] reconhecer o que ele é, o que

ele pode e o que ele já construiu” (Freller, 1999, n.p) do contrário, as suas ações continuarão robotizadas e a efetivação coerente e adequada da relação cognitivo-afetiva do ensino-aprendizagem se constituirá ineficaz.

Por efeito dos impedimentos à aprendizagem de estudantes com desordem específica de aprendizagem não se extinguirem com a prática de tarefas, propõe-se que a mera recorrência e incidência de práticas e, em especial, exposição intencional e ostensiva às regularidades do conceito a ser apreendido, é condição necessária, porém não suficiente para construir a AI. Aspecto verificado por este estudo através da tarefa SRT. Se as decisões de nível simples são melhor abordadas pelo pensamento explícito e decisões complexas pelo pensamento implícito (Dijksterhuis & Nordgren, 2006) a importância de não-exemplos para a aprendizagem é tal-qualmente fundamental (Klausmeier & Goodwin, 1977), tal como constatado no paradigma AGL.

Embora a exposição recorrente ao material com fortes regularidades estatísticas *parece* suficiente para a aquisição de conhecimento [itálico nosso] (Barrouillet, Thevenot & Fayol, 2010), a complexidade adstrita à AI requer que o processo para a estruturação dessa aprendizagem, de igual forma, desvele os substratos coadunados às propriedades do conceito a ser compreendido. Dessa maneira, o requisito quantitativo da exposição do sujeito às regularidades do conceito a construir, não se sobrepõe à premissa de ser qualitativo. Ambos critérios são pertencentes e associados ao mesmo fenômeno que, um sem o outro, ou ambos com ênfases dessemelhantes, coadjuvam a supergeneralização ou subgeneralização do conceito.

Considerando, portanto, esses dois critérios (quantitativo) equitativamente pode-se complementar o que fora dito por Barrouillet, Thevenot e Fayol (2010): que a exposição maciça ao material que apresenta fortes regularidades estatísticas, *desde que considerados os critérios quantitativos*, parece suficiente para a aquisição de conhecimento.

Se, por outro lado, o sujeito não evidencia déficit de AI, tais como os achados desta pesquisa, as regularidades do ambiente de igual forma tornam-se imprescindíveis e estruturais para as aprendizagens *a posteriori* (Karmiloff-Smith, 1992; Vicari et al., 2003), visto que a maioria das habilidades quantitativas, por exemplo, não são inerentes (primárias); e mesmo àquelas competências biologicamente secundárias, construídas a partir do sistema biológico primário,

necessitam da experiência do ensino declarativo para se desenvolver e complexificar gradualmente. Por isso que para dominar as habilidades quantitativas secundárias, dependentes ou não do sistema biológico primário, faz-se mister práticas de ensino organizadas e diretivas (Geray, 2000), ou seja, práticas instrucionais individualizadas e diferenciais, tanto para as crianças com desenvolvimento típico quanto e, principalmente, para àquelas com desordem de aprendizagem.

Apesar da construção das competências quantitativas secundárias envolverem diferenças no grau de domínio por parte do sujeito; embora essa variabilidade complexifique o estudo da relação entre o desenvolvimento típico e atípico; conquanto dificulte significativamente o estabelecimento de atividades diferenciais para as crianças com desordem em matemática (Geray, 2000) ou em leitura e escrita, a capacidade cômpare para AI averiguada entre os grupos, consubstancia possibilidades de realização metodológicas diferenciais, pois a AI não depende de mecanismos de memória declarativa e/ou explícita.

Observou-se que a tarefa AGL possibilita muito mais essa complexidade necessária para a aprendizagem, que a tarefa SRT, pois dentre outros fatores importantes para o ensino-aprendizagem de conceitos como: aprendibilidade, utilidade, validade, generalidade, importância, estrutura e a perceptibilidade de exemplos, a numerosidade de não-exemplos é igualmente necessária (Klausmeier & Goodwin, 1977), propiciada apenas pela tarefa AGL.

Testes neurocognitivos podem ser projetados para estudar não apenas o processamento intencional, mas também não intencional, pois as medidas implícitas podem avaliar estruturas cognitivas inacessíveis ou apresentações que estão sendo processadas automaticamente (Rubinsten, 2015), culminado na impensidibilidade dessa aprendizagem para aprendizagem explícita que propiciará, por sua vez, a formação de conceitos por parte dos instruendos. O que se sabe é que “não há uma receita para a construção de uma estratégia infalível a ser utilizada no ambiente escolar. Contudo sabemos, que as estratégias eficientes são aquelas que atentam para os princípios do funcionamento do cérebro, que devem ser respeitados para uma aprendizagem mais eficiente” (Cosenza, Ramon, Guerra & Leonor, 2011, p.73).

Em virtude da exiguidade de avaliações multidisciplinares que atestem o diagnóstico de DLX-D e DCC-D em crianças em situações de risco ou mesmo com hipótese para essas desordens específicas de aprendizagem no contexto brasileiro; em razão da complexidade de diagnósticos e, por conseguinte, de encontrar

avaliações que confirmem com confiabilidade esses transtornos de aprendizagens em crianças brasileiras, o quantitativo delimitado da amostra para o GExp 01 (com e sem dislexia do desenvolvimento) desta pesquisa retratou essas especificidades. Tal dado de realidade circunscreve a problemática de políticas públicas educacionais, nomeadamente, de acessibilidade de estudantes à serviços especializados para diagnósticos e avaliações, bem como de formação para os professores identificarem crianças em situações de risco, e de profissionais para realizarem diagnósticos.

Nesses termos, os resultados obtidos nesta pesquisa não podem ser generalizados, contudo assomam correspondentemente a mesma tendência de investigações internacionais. Paradoxalmente, em virtude da natureza da amostra, um maior quantitativo de participantes não vislumbraria, invariavelmente, generalizações por força marcante da heterogeneidade de pessoas com DLX-D e DCC-D.

Em razão da circunscrição do fenômeno, a propensão à participação dos voluntários da pesquisa e do óbice de tempo para realização deste estudo, confluíram para a variabilidade na idade, no nível de ensino e tipo de redes de ensino dos participantes, em especial, do GExp 01. Ademais, a aplicação de alguns testes distintos entre os grupos experimentais 1 e 2 perfizeram que os resultados desses grupos experimentais com DLX-D e DCC-D fossem analisados separadamente, sem comparações e analogias em sua integralidade.

Recomenda-se que futuras pesquisas com o paradigma SRTT e, especialmente, com o paradigma AGL sejam realizadas com demais crianças brasileiras para ampliar o conhecimento a respeito da aprendizagem implícita em crianças com DLX-D e DCC-D, bem como, estreitar os hiatos verificáveis neste estudo.

11 REFERÊNCIAS

- Abbey. R. D. (2011). Learning Disorders. In *Handbook of Developmental Psychiatry* (Org. Stteiner, Hans) Ed.: World Scientific Pub. ISBN: 9814324817 Hans. Cap. 9, 241-270.
- Adams, M. J. (1990). Beginning to read: Thinking and learning about print. Cambridge, Mass: The MIT Press, 159. Recuperado em 2016/06/16, de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED315740.pdf>.
- Al-Lamki, L. (2012). Dyslexia its impact on the individual, parents and society. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 12 (3), 269-272. Recuperado em 2016/06/16, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3529660/>.
- Anderson, J. R. (1982). Acquisition of Cognitive Skill. *Psychological review*, 89(4),369-406. Recuperado em 2016/06/16, de <https://pdfs.semanticscholar.org/eb32/4f42d42dc29d9f89e044a76516227e4e2c66.pdf>.
- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. M. (1999). *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala especial. Manual*. São Paulo, SP: Centro Editor de Testes e Pesquisa em Psicologia.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2002). Acalculia and Dyscalculia. *Neuropsychology Review*, 12, 179-231. DOI:[10.1023/A:1021343508573](https://doi.org/10.1023/A:1021343508573).
- Ardiles, R. N. de (2007). *Um estudo sobre concepções, crenças e atitudes dos professores em relação à matemática*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Recuperado em 2016/06/16 de, <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/251466>.
- Ardiles, R. N. de, & Santos, F. H. (2019). Orientações para Professores sobre o Transtorno Específico de Aprendizagem da Matemática In Ângela Matilde Soares, Jalmiris Regina Oliveira Reis Simão e Luís Miguel Neves (orgs). *Caminhos da aprendizagem e inclusão: entretecendo múltiplos saberes-Volume II*. Editor Artesã.
- Ardiles, R. N de., & Silva, R. N. Pedagogia Diferencial: qualidade do ambiente pedagógico para estudantes com desordens específicas de aprendizagem. In: *Educação: Políticas, Estrutura e Organização*, v.10, p.138-152, 2019. DOI [10.22533/at.ed.11819030414](https://doi.org/10.22533/at.ed.11819030414).
- Ashkenazi, S., Mark-Zigdon, N., & Henik, A. (2013). Do subitizing deficits in developmental dyscalculia involve pattern recognition weakness? *Developmental Science*, 16 (1), 35-46. DOI:[10.1111/j.1467-7687.2012.01190.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01190.x).
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). Educational psychology: a cognitive view. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston.

- Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P., & Seron, X. (2004). ADAPT: A Developmental, Asemantic, and Procedural Model for Transcoding From Verbal to Arabic Numerals. *Psychological Review*, 111(2), 368-394. DOI:[10.1037/0033-295X.111.2.368](https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.2.368).
- Barrouillet, P., Hevenot, C., & Michel, F. (2010). Evidence for knowledge of the syntax of large numbers in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105 (3), 264-71. DOI:[10.1016/j.jecp.2009.10.005](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.10.005).
- Berns, G. S., Cohen, J. D., & Mintun, M. A. (1997). Brain regions responsive to novelty in the absence of awareness. *Science*, 276(5316), 1272-1275. DOI:[10.1126/science.276.5316.1272](https://doi.org/10.1126/science.276.5316.1272).
- Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36 (2), 209-231. DOI:[10.1080/1464074840840215](https://doi.org/10.1080/1464074840840215).
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*, 301 (5899), 419-421. DOI:[10.1038/301419a0](https://doi.org/10.1038/301419a0).
- Brannon, E. M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition* 83, 223–240. Recuperado em 2016/06/16, de https://cpb-usw2.wpmucdn.com/web.sas.upenn.edu/dist/2/51/files/2016/10/Brannon_Development-1mh5tm5.pdf.
- Bruner, J. (1991). *O Processo da educação Geral*. 2ª ed. São Paulo: Nacional.
- Butterworth, B. (2005a). Developmental dyscalculia. In Campbell, J. I. D. (Ed.). *Handbook of mathematical cognition*. Hove: Psychology Press. Recuperado em 2016/06/16, de <https://www.mathematicalbrain.com/pdf/HMC26.PDF>.
- Butterworth, B. (2005b). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46 (1), 3-18. DOI:[10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x).
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From Brain to Education. *Science*, 332 (6033), 1049-1053. DOI:[10.1126/science.1201536](https://doi.org/10.1126/science.1201536).
- Butterworth, B., & Kovas, Y. (2013). Understanding Neurocognitive Developmental Disorders Can Improve Education for All. *Science*, 340 (6130), 300-305. DOI:[10.1126/science.1231022](https://doi.org/10.1126/science.1231022).
- Brasil (2007). Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Comissão de Educação e Cultura. Grupo de trabalho alfabetização infantil: os novos caminhos: relatório final. 2ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 180 (Série ação parlamentar; n. 246). Recuperado em 2016/06/16, de <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1924>.

- Canguilhem, G. (2000). *O normal e o patológico*. Transl., Maria Thereza Redig de Carvalho Barrocas e Luiz Octávio Ferreira Barreto Leite. 5ª ed., Rio de Janeiro: Forense universitária. Recuperado em 2016/06/16, de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3114962/mod_resource/content/1/O_Normal_e_o_Patologico.pdf.
- Capovilla, F. C., Seabra, A. G., & Macedo, E. M. (2012). (Tele)avaliando o desenvolvimento da competência de leitura em ouvintes e surdos de escolas especiais e comuns: o estado da arte. In Eliane Correa Miotto, Mara Cristina Souza de Lucia, Milberto Scaff (orgs). *Neuropsicologia e as interfaces com as neurociências*. 2.ed. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Capovilla, A. G. S., & Capovilla, F. C. (2000b). *Problemas de Leitura e Escrita: como identificar, prevenir e remediar, em uma abordagem fonológica*. São Paulo, SP: Memnon.
- Capovilla, F. C. & Raphael, W.D. (2004b). *Enciclopédia de língua de sinais brasileira : o mundo do surdo em libras*. São Paulo: CNPq: [Fund] Vitae: FAPESP: CAPES: Editora da Universidade de São Paulo / Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. v. 3.
- Carmo, J. S., & Ferraz, A. C. T. (2012). Ansiedade relacionada à matemática e diferenças de gênero: uma análise da literatura. *Psicologia da Educação. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação*. ISSN 2175-3520, (35), 53-71.
- Carrion-Castillo, A., Franke, B., & Fisher, S. E. (2013). *Molecular Genetics of Dyslexia: An Overview*. *Dyslexia*, 19 (4), 214-240. DOI:[10.1002/dys.1464](https://doi.org/10.1002/dys.1464).
- Castles, A., & Coltheart, M (1993). Varieties of developmental dyslexia. *Cognition*, 47 (2), 149-180.
- Chun, M. M., & Jiang, Y. (1998). Contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. *Cognitive Psychology*, 36, 28-71. DOI:[10.1006/cogp.1998.0681](https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0681).
- Ciasca, S. M. (1994). *Distúrbios e dificuldades de aprendizagem em crianças: análise do diagnóstico interdisciplinar*. Tese de Doutorado Não-Publicada, Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Ciasca, S. M. (2005). *Correlação da avaliação neuropsicológica com exames complementares no diagnóstico dos distúrbios específicos de leitura e escrita-dyslexia*. Livre Docência, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP.
- Cleeremans A., Destrebecqz, A., & Boyer, M. (1998). Implicit learning: News from the front. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 406-416. Doi:[10.1016/S1364-6613\(98\)01232-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01232-7).

- Coll, C., & Solé, I. (1996). A interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: Coll, C., Palacios, J. & Marchesi, A. (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação*, (2), 281-297. Porto Alegre: ArtMed. Trad.: Angélica Mello Alves.
- Cordeiro, M. J. R. (2014). *A Capacidade de Subitizing em Crianças de 4 anos*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Cowan, C. D., Hauser, R. M., Kominski, R. A., Levin, H. M., Lucas, S. R., Morgan, S. L., ..., & Chapman, C. (2012). Improving the Measurement of Socioeconomic Status for the National Assessment of Educational Progress: A Theoretical Foundation. Recommendations to the National Center for Education Statistics. Recuperado em 2016/06/16, de https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/researchcenter/Socioeconomic_Factors.pdf.
- Dahle, A., Knivsberg, A-M., & Andreassen, A. B. (2011). Coexisting problem behaviour in severe dyslexia. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 162-170. DOI: [10.1111/j.1471-3802.2010.01190.x](https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2010.01190.x).
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind & Language*, 16, 16-36. Recuperado em 2016/06/16, de http://www.unicog.org/publicationn.dehaene_PrecisNumberSense.pdf.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense: how the mind creates mathematics*. Oxford: University Press. Recuperado em 2016/06/16, de <http://backspaces.net/temp/Spring2010Seminar/The%20Number%20Sense.pdf>
- DeKeyser, R. (2003). Implícit and explícit learning. In *The handbook of second Language acquisition*. Editado por Catherine J. Doughty and Michael H. Long. ISBN 0-631-21754-1. (p. 313 a 348).
- Dellatolas, G., Von Aster, M., Willadino-Braga, L., Meier, M., & Deloche, G. (2000). Number processing and mental calculation in school children aged 7 to 10 years: a transcultural comparison. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9, II, 102-110. DOI: [10.1007/s007870070003](https://doi.org/10.1007/s007870070003).
- Démonet, J. F., Taylor, M. J., & Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia. *Lancet*, 1, 363 (9419), 1451-1460. DOI: [10.1016/S0140-6736\(04\)16106-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16106-0).
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid 'automatized' naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14 (4), 471-479. DOI: [10.1016/0028-3932\(76\)90075-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(76)90075-0).
- Deroost, N., Zeischka, P., Coomans, D., Bouazza, S., Depessemier, P., & Soetens, E. (2010). Intact first- and second-order implicit sequence learning in secondary-school-aged children with developmental dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32, 561–572. DOI: [10.1080/13803390903313556](https://doi.org/10.1080/13803390903313556).

- Díaz, B., Hintza, F., Kiebelb, S. j., & Von Kriegstein, K. (2012). Dysfunction of the auditory thalamus in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (34), 13841-13846. DOI: [10.1073/pnas.1119828109](https://doi.org/10.1073/pnas.1119828109).
- Dienes, Z., Broadbent, D. E., & Berry, D. C. (1991). Implicit and explicit knowledge bases in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 17, 875-887. Recuperado em 2016/06/16, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.139.4697&rep=rep1&type=pdf>.
- Dienes, Z. (1992). Connectionist and memory-array models of artificial grammar learning. *Cognitive Science*, 16, 41-79. DOI: [10.1016/0364-0213\(92\)90017-Q](https://doi.org/10.1016/0364-0213(92)90017-Q).
- Dijksterhuis, A., & Nordgren, L. F. (2006). A Theory of Unconscious Thought. *Perspectives on Psychological Science*, 1 (2), 95-109. DOI: [10.1111/j.1745-6916.2006.00007.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00007.x).
- Dowker, A., & Kaufmann, L. (2009). Atypical development of numerical cognition: Characteristics of developmental dyscalculia. *Cognitive Development*, 24, 339-342. DOI: [10.1016/j.cogdev.2009.09.010](https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.010).
- Don, A. J., Schellenberg, E. G., Reber, A. S., DiGirolamo, K. M., & Wang, P. P. (2003). Implicit learning in children and adults with Williams Syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 23 (1e2), 201-225. DOI: [10.1207/S15326942DN231&2_9](https://doi.org/10.1207/S15326942DN231&2_9).
- DSM-V (2014). Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais, DSM-5. American Psychiatric Association, tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento. Porto Alegre: Artmed, 2014. Recuperado em 2016/06/16, de <http://www.tdahmente.com/wp-content/uploads/2018/08/Manual-Diagnóstico-e-Estatístico-de-Transtornos-Mentais-DSM-5.pdf>.
- DSM-IV (1994). Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*).
- Drew, S. (2015). Dyscalculia in higher education. A Doctoral Thesis, Loughborough University. Recuperado em 2016/06/16, de <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/21472/1/Thesis-2016-Drew.pdf>.
- Du, W., & Kelly, S. W. (2013). Implicit sequence learning in dyslexia: A within-sequence comparison of first-and higher-order information. *Annals of Dyslexia*, 63 (2), 154-170. DOI: [10.1007/s11881-012-0077-1](https://doi.org/10.1007/s11881-012-0077-1).
- Dulany, D. E., Carlson, R. A. & Dewey, G. I. (1984). A case of syntactical learning and judgment: How conscious and how abstract? *Journal of Experimental Psychology. General*, 113, 541-555. DOI: [10.1037/0096-3445.113.4.541](https://doi.org/10.1037/0096-3445.113.4.541).
- Edén, G. F., VanMeter J. W., Rumsey J. M., Maisog J. M., Woods, R. P., & Zeffiro, T. A. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 382, 66-69. DOI: [10.1038/382066a0](https://doi.org/10.1038/382066a0).

- Ehri, L. C. (1989). *The Development of Spelling Knowledge and Its Role in Reading Acquisition and Reading Disability*. *Journal of Learning Disabilities*, 22 (6), 356-365. DOI:[10.1177/002221948902200606](https://doi.org/10.1177/002221948902200606).
- Ellis, R. (1993). The Structural Syllabus and Second Language Acquisition. *Tesol Quarterly*, 27, 91-113. DOI:[10.2307/3586953](https://doi.org/10.2307/3586953).
- Ellis, R. (2005). Measuring implicit and explicit knowledge of a second language: A psychometric study. *Studies in Second Language Acquisition*, 27, 141-172. DOI:[10.1017/S0272263105050096](https://doi.org/10.1017/S0272263105050096).
- Ellis, R. (2006). Modelling Learning Difficulty and Second Language Proficiency: The Differential Contributions of Implicit and Explicit Knowledge. *Applied Linguistics*, 27 (3), 431-463. DOI:[10.1093/applin/aml022](https://doi.org/10.1093/applin/aml022).
- Engel, P. M. J., Santos, F. H., & Gathercole, S. E. (2008). Are Working Memory Measures Free of Socioeconomic Influence? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1580-1587. DOI:[10.1044/1092-4388\(2008/07-0210\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/07-0210)).
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (2007). *Dyslexia, learning, and pedagogical neuroscience*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (4), 306-311. DOI:[10.1111/j.1469-8749.2007.00306.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00306.x).
- Ferreiro, E., & Teberosky, A. (1985). *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Ferrer, E., Shaywitz, B. A., Holahan, J. M., Marchione, K., & Shaywitz, S. E. (2010). Uncoupling of Reading and IQ Over Time: Empirical Evidence for a Definition of Dyslexia *Psychological Science* 21 (1), 93-101. DOI:[10.1177/0956797609354084](https://doi.org/10.1177/0956797609354084)
<http://pss.sagepub.com>.
- Fletcher, J. M., Maybery, M. T., & Bennett, S. (2000) Implicit learning differences: A question of developmental level? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26 (1), 246-252. DOI:[10.1037/0278-7393.26.1.246](https://doi.org/10.1037/0278-7393.26.1.246).
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007) *Learning disabilities: From identification to intervention*. Guilford; New York. DOI:[10.1177/1087054707305354](https://doi.org/10.1177/1087054707305354).
- Fletcher, J. M. (2009). Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *J Int Neuropsychol Soc* . 15 (4), 501–508. DOI:[10.1017/S1355617709090900](https://doi.org/10.1017/S1355617709090900).
- Fluss, J., Ziegler, J. C., Warszawski, J., Ducot, R., Richard, G., & Billard, C. (2009). Poor Reading in French Elementary School: The Interplay of Cognitive, Behavioral, and Socioeconomic Factors. *J Dev Behav Pediatr*, 30, 206-216. DOI:[10.1097/DBP.0b013e3181a7ed6c](https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e3181a7ed6c).
- Folia, V., Uddén, J., Forkstam, C., Ingvar, M., Hagoort, P., & Petersson, K. M. (2008). Implicit Learning and Dyslexia. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1145, 132-150. DOI:[10.1196/annals.1416.012](https://doi.org/10.1196/annals.1416.012).

- Forkstam, C., & Petersson, K. M. (2005). Towards an explicit account of implicit learning. *Current Opinion in Neurology*, 18, 435-441. Recuperado em 2016/06/16, de https://pure.mpg.de/rest/items/item_61167_4/component/file_61168/content.
- Forkstam, C., Hagoort, P., Fernandez, G., Ingvar, M., & Petersson, K. M. (2006). Neural correlates of artificial syntactic structure classification. *NeuroImage*, 32, 956-967. DOI:[10.1016/j.neuroimage.2006.03.057](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.03.057).
- Frensch, P. A., & Miner, C. S. (1994). Effects of presentation rate and individual differences in short-term memory capacity on an indirect measure of serial learning. *Memory and Cognition*, 22 (1), 95-110. Recuperado em 2016/06/16, de <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758%2FBF03202765.pdf>.
- Frensch, P. A. (1998). One concept, multiple meanings: on how to define the concept of implicit learning. In *Handbook of Implicit Learning* (Stadler, M.A. and Frensch, P.A., eds.), 47–104, Sage Publications.
- Frensch, P. A., Wenke, D., & Rnger, D. (1999). A secondary tone-counting task suppresses performance in the Serial Reaction Task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 260-274. DOI:[10.1037/0278-7393.25.1.260](https://doi.org/10.1037/0278-7393.25.1.260).
- Frensch, P. A., & Rnger, D. (2003). Implicit Learning. *Current Directions in Psychological Science*, 12 (1), 13-18. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01213>.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for development dyslexia. *Annals of dyslexia*, 36, 67-81. DOI:[10.1007/BF02648022](https://doi.org/10.1007/BF02648022).
- Gabrieli, J. D. E (2009). Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science*, 325 (5938), 280-283. DOI:[10.1126/science.1171999](https://doi.org/10.1126/science.1171999).
- Gagnon, S., Foster, J. K., Turcotte, J., & Jongenelis, S. (2004). Involvement of the hippocampus in implicit learning of supra-span sequences: The case of S. *Journal of Cognitive Neuropsychology*, 21, 867-882. DOI:[10.1080/02643290342000609](https://doi.org/10.1080/02643290342000609).
- Garcia-Orza, J., Damas-Lpez, J., Matas, A., & Rodriguez, J. M. (2009). “2x3 ” primes naming “6”: Evidence from masked priming. *Atten Percept Psychophys*, 71 (3), 471-480. Recuperado em 2016/06/16, de https://www.researchgate.net/profile/Javier_Garcia-orza/publication/24218064_2_3_primes_naming_6_Evidence_from_masked_priming/links/02bfe50e9e2e3b044f000000/2-3-primes-naming-6-Evidence-from-masked-priming.pdf.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 213-239. DOI:[10.1006/jecp.2000.2561](https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2561).

- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and Arithmetical Cognition: A Longitudinal Study of Process and Concept Deficits in Children with Learning Disability. *Journal of Experimental Child Psychology* 77, 236-263. DOI:[10.1006/jecp.2000.2561](https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2561).
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Dev.*, 78 (4),1343-59. DOI:[10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x).
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability *Dev Neuropsychol*, 33 (3), 277-299. DOI:[10.1080/87565640801982361](https://doi.org/10.1080/87565640801982361).
- Glaserfeld, E. Von (1982). 'An Interpretation of Piaget's Constructivism'. *Revue Internationale de Philosophie*, 36, 612-635. Recuperado em 2019/06/16, de <http://Vonglasersfeld.com/papers/077.pdf>.
- Goodman, K. S. (1965). A linguistic study of cues and miscues in reading. *Elementary English*, 42, 639-643. Recuperado em 2016/06/16, de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED015087.pdf>.
- Gombert, J. E. (2003). Implicit and explicit learning to read: implication as for subtypes of dyslexia. *Current Psychology Letters: Behavior, Brain and Cognition*, 10(1).
- Gomez, R. L., & Gerken, L. (1999). Artificial grammar learning by 1-year-olds leads to specific and abstract knowledge. *Cognition*, 70, 109-135. Recuperado em 2016/06/16, de <http://ling.umd.edu/~jlidz/Teaching/SP06Seminar/Gomez-Cognition-1999.pdf>.
- Goswami, U., Ziegler, J. C., & Richardson, U. (2005). The effects of spelling consistency on phonological awareness: A comparison of English and German. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92 (4), 345-365. DOI:[10.1016/j.jecp.2005.06.002](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.06.002).
- Goswami, U. (2008). Principles of Learning, Implications for Teaching: A Cognitive Neuroscience Perspective. *Journal of Philosophy of Education*, 42 (3-4), 381-399. Recuperado em 2015/08/10, de https://www.cne.psychol.cam.ac.uk/pdfs/publication-pdfs/Goswami_JOPE_42_3-4_381-399_2008.pdf.
- Goswami, U., & Szűcs, D. (2011). Educational neuroscience: Developmental mechanisms: Towards a conceptual framework *NeuroImage*, 57 (2011), 651-658. DOI:[10.1016/j.neuroimage.2010.08.072](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.08.072).
- Guardiola, J. G. (2001). The evolution of research on dyslexia: *Anuario de Psicología*, 32 (1), 3-30. Recuperado em 2015/08/10, de <https://www.raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/61563/88426>.

- Guimarães, A. A. (1999). *O amor e ódio na vida do professor: passado e presente na busca de elos perdidos*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Guirado, M. (2002). A Psicanálise na escola. In: Macedo, L. & Bernadete, A. de. A. *Psicanálise e Pedagogia* (Orgs). São Paulo: Casa do Psicólogo, 174.
- Guirado, M., Minerbo, M., Dimitrov, N. M. C., & Lemer, R. (2002). A psicanálise na escola. In *Psicanálise e pedagogia*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Hanich, L., Jordan, N., Kaplan, D., & Dick, J. (2001). Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 93, 615-626. DOI:[10.1037/0022-0663.93.3.615](https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.3.615).
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5 (12), 525-532. DOI:[10.1016/S1364-6613\(00\)01801-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01801-5).
- Hayes, N. A., & Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Ann. of Dyslexia*, 28 (3), 249-276. DOI:[10.1016/0010-0277\(88\)90015-7](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90015-7).
- Holden, J. G., Greijn L. T., van Rooij, M. M. J. W., Wijnants, M. L. & Bosman, A. M. T. (2014). Dyslexic and skilled reading dynamics are self-similar. *Cognition*, 64, 202-221. DOI:[10.1007/s11881-014-0094-3](https://doi.org/10.1007/s11881-014-0094-3).
- Howard, Jr, J. H., & Ballas, J. A. (1980). Syntactic and semantic factors in the classification of nonspeech transient patterns. *Perception & Psychophysics*, 28 (5), 431-439. DOI:[10.3758/BF03204887](https://doi.org/10.3758/BF03204887).
- Howad, Jr, J. H., & Howard, D. V. (1997). Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychology and Aging*, 12, 634-656. DOI:[10.1037/0882-7974.12.4.634](https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.4.634).
- Howad, Jr, J. H., Howard, D. V., Karin, J., & Eden, G. F. (2006). Dyslexics are impaired on implicit higherorder sequence learning, but not on implicit spatial context learning. *Neuropsychologia*, 44, 1131-1144, DOI:[10.1016/j.neuropsychologia.2005.10.015](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.10.015).
- Huber, S., Sury, D., Moeller, K., Rubinsten, O., & Nuerk, H-C. (2015). A general number-to-space mapping deficit in developmental dyscalculia. *Research in Developmental Disabilities*, 43-44, 32-42. DOI:[10.1016/j.ridd.2015.06.003](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.06.003).
- Huettig, F., Lachmann, T., Reis, A., & Petersson, K. M. (2017). Distinguishing cause from effect – many deficits associated with developmental dyslexia may be a consequence of reduced and suboptimal reading experience. *Language, Cognition and Neuroscience*, 33 (3), 333-350. DOI:[10.1080/23273798.2017.1348528](https://doi.org/10.1080/23273798.2017.1348528).

- Hulstijn, J. H., & De Graaff, R. (1994). Under what conditions does explicit knowledge of a second language facilitate the acquisition of implicit knowledge? *A research proposal. AILA Review*, 11, 97-112. Recuperado em 2015/08/10, de <https://hdl.handle.net/11245/1.428191>.
- Hulstijn, J. H. (2003). Incidental and intentional learning. In C. J. Doughty & M. H. Long (Eds). *The Handbook of Second Language Acquisition*, 349-381. Oxford: Blackwell. DOI:[10.1002/9780470756492.ch12](https://doi.org/10.1002/9780470756492.ch12).
- Inácio, F. (2011). *Implicit learning in dyslexic children*. Mestrado em Neurociências Cognitivas e Neuropsicologia, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.
- Inácio, F., Faísca, L., Forkstam, C., Araújo, S., Bramão, I., Reis, A., & Petersson, K. M. (2018). Implicit sequence learning is preserved in dyslexic children. 68 (1), 1-14. DOI:[10.1007/s11881-018-0158-x](https://doi.org/10.1007/s11881-018-0158-x).
- INEP. Ideb (2015). Recuperado em 2015/08/10, de <http://portal.inep.gov.br/consulta-ideb>.
- Iuculano, T., Rosenberg-Lee, M., Richardson, J., Tenison, C., Fuchs, L., Supekar, K., & Menon, V. (2015). Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature Commun*, 1-10. DOI:[10.1038/ncomms9453](https://doi.org/10.1038/ncomms9453).
- Jiménez-Fernández, G., Vaquero, J. M. M. Jiménez, L., & Defior, S. (2011). Dyslexic children show deficits in implicit sequence learning, but not in explicit sequence learning or contextual cueing. *Ann. of Dyslexia*, 61, 85-110. DOI:[10.1007/s11881-010-0048-3](https://doi.org/10.1007/s11881-010-0048-3).
- Johnson, D.J., & Myklebust, H. R. (1993). Distúrbios de aprendizagem: princípios e práticas educacionais. São Paulo: Pioneira.
- Jordan N. C., & Montani, T. O. (1997). Cognitive arithmetic and problem solving: a comparison of children with specific and general mathematics difficulties. *J Learn Disabil*, 30 (6), 624-34, 684. DOI:[10.1177/002221949703000606](https://doi.org/10.1177/002221949703000606).
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children With Specific Mathematics Difficulties Versus Children With Comorbid Mathematics and Reading. *Difficulties Child Dev*, 74 (3), 834-850.
- Kahta, S., & Schiff, R. (2016). Implicit learning deficits among adults with developmental dyslexia. *Ann. of Dyslexia*, 66, 235-250. DOI:[10.1007/s11881-016-0121-7](https://doi.org/10.1007/s11881-016-0121-7).
- Karmiloff-Smith, A. (1986). From meta-process to conscious access: Evidence from children's metalinguistic and repair data. *Cognition*, 23, 95-147. DOI:[10.1016/0010-0277\(86\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90040-5).

- Karmiloff-Smith, A. (1990). Constraints on representational change: Evidence from children's drawing. *Cognition*, 34, 57-83. DOI:[1016/0010-0277\(90\)90031-E](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90031-E).
- Karmiloff-Smith, A., Grant, J., Sims, K., Jones, M. C., & Cuckle, P. (1996). Rethinking metalinguistic awareness: representing and accessing knowledge about what counts as a word. *Cognition*, 58 (2), 197-219.
- Kaufman, S. B., DeYoung, C. G., Gray, J. R., Jimenez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116, 321-340. DOI:[10.1016/j.cognition.2010.05.011](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.05.011).
- Kaufmann, L., Lochy, A., Drexler, A., & Semenza, C. (2004). Deficient arithmetic fact retrieval – storage or access problem? A case study. *Neuro-psychologia*, 42, 482-496. DOI:[10.1016/j.neuropsychologia.2003.09.004](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2003.09.004).
- Klausmeier, H. J., & Feldman, K. V. (1975). Effects of a definition and varying number of examples and non-examples of concept attainment. *Journal of Educational Psychology*, 67, 174-178. DOI:[10.1037/h0076998](https://doi.org/10.1037/h0076998).
- Klausmeier, H. J. (1977). *Manual de Psicologia Educacional - Aprendizagem e Capacidades Humanas*. Trad. Maria Célia Teixeira Azevedo de Abreu. São Paulo: Harper e Row.
- Knowlton, B. J., & Squire, L. R. (1996). Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both abstract and exemplar-specific information. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 22 (1), 69-81. Recuperado em 2015/08/10, de <https://pdfs.semanticscholar.org/b91a/eded7d1306e5a19741af7c9ed31107e894fa.pdf>.
- Kosc, L. (1974). Developmental Dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7 (3), 164-177. DOI:[10.1177/002221947400700309](https://doi.org/10.1177/002221947400700309).
- Koumoula, A., Tsironi, V., Stamouli, V., Bardani, I., Siapati, S., Graham, A.,... & Aster, M. (2004). An epidemiological study of number processing and mental calculation in Greek school children. *Journal of Learning Disabilities*, 37 (5), 377-388. DOI:[10.1177/00222194040370050201](https://doi.org/10.1177/00222194040370050201).
- Krafnick, A. J., Flowers, D. L., Luetje, M. M., Napoliello, E. M., & Eden, G. F. (2014). An investigation into the origin of anatomical differences in dyslexia. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 34 (3), 901-908. DOI:[10.1523/JNEUROSCI.2092-13.2013](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2092-13.2013).
- Krashen, S. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. New York: Pergamon Press. Recuperado em 2015/08/10, de https://issuu.com/l2languageservicen/docs/krashen_principles_and_practice.
- Krashen, S. (1985). *The Input Hypotheses: issues and implications*. London: Longman. Recuperado em 2015/08/10, de <https://www.uio.no/studier/emner/hf/iln/LING4140/h08/The%20Input%20Hypothesis.pdf>.

- Krinzinger, H., & Kaufmann, L. (2006). Math anxiety and arithmetic skills. *Sprache Stimme Gehör*, 30(4), p.160-164.
- Kucian, K., Loenneker, T., Dietrich, T., Dosch, M., Martin, E., & Von Aster, M. (2006). Impaired neural networks for approximate calculation in dyscalculic children: a functional MRI study. *Behavioral and brain functions: BBF*, 2,31. DOI:[10.1186/1744-9081-2-31](https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-31).
- Laasonen, V., Oksanen-Hennah, L., Tani, H., Pothos, H., & Cleeremans, A. (2014). Project DyAdd: Implicit Learning in Adult Dyslexia and ADHD. *Annals of Dyslexia*, 64 (1), 1-33. DOI:[10.1007/s11881-013-0083-y](https://doi.org/10.1007/s11881-013-0083-y).
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93 (2), 99-125. DOI:[10.1016/j.cognition.2003.11.004](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.004).
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: two learning disorders with different cognitive profiles. *J Exp Child Psychol*, 103 (3), 309-324. DOI:[10.1016/j.jecp.2009.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006).
- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *J Exp Child Psychol*, 103 (4), 546-65. DOI:[10.1016/j.jecp.2008](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008).
- Leme, M. I. S. (2004). Resolução de conflitos interpessoais: interações entre cognição e afetividade na cultura. *Psicologia, Reflexão e Crítica*, 17 (3), 367-379. Recuperado em 2015/08/10, de <http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n3/a10v17n3.pdf>.
- Leme, M. I. S. (2008). Reconciliando divergências: conhecimento implícito e explícito na aprendizagem. *Psicologia USP*, 2, 121-127. DOI:[10.1590/S0103-65642008000200002](https://doi.org/10.1590/S0103-65642008000200002).
- Leme, M. I. S. (2009). Violência e educação: a percepção de adolescentes sobre autoridade da escola e da família no conflito interpessoal. *Temas em Psicologia*, 17 (2), 359-270.
- Leme, M. I. S. (2011). As especificidades humanas e a aprendizagem: relações entre cognição, afeto e cultura. *Psicologia USP*, São Paulo. 22 (4), 703-723. DOI:[10.1590/S0103-65642011005000028](https://doi.org/10.1590/S0103-65642011005000028).
- Lerner, R. (2002). A Psicanálise na escola. In: Macedo, L. & Bernadete, A. de. A. *Psicanálise e Pedagogia* (Orgs). São Paulo: Casa do Psicólogo, 174.
- Lemer, C., Dehaene, S., Spelke, E., & Cohen, L. (2003). Approximate quantities and exact number words: Dissociable systems. *Neuropsychologia*, 41, 1942-1958. Recuperado em 2015/08/10, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.10.3993&rep=rep1&type=pdf>.

- Lewicki, P. (1986). Processing information about covariations that cannot be articulated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 135-146. Recuperado em 2015/08/10, de [http://www.mwbp.org/research/lewicki/Lewicki%20\(1986\).pdf](http://www.mwbp.org/research/lewicki/Lewicki%20(1986).pdf).
- Lewis, C., Hitch, G. J., & Walker, P. (1994). The Prevalence of Specific Arithmetic Difficulties and Specific Reading Difficulties in 9- to 10-year-old Boys and Girls. *J Child Psychol Psychiatry*, 35 (2), 283-392. DOI:[10.1111/j.1469-7610.1994.tb01162.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1994.tb01162.x).
- Lieberman, M. D., Chang, G. Y., Chiao, J., Bookheimer, S. Y., & Knowlton, B. J. (2004). An event-related fMRI study of artificial grammar learning in a balanced chunk strength design. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 427-438. DOI:[10.1162/089892904322926764](https://doi.org/10.1162/089892904322926764).
- Lomônaco, J. F. B., De Paula, F. V., Mello, C. B. de., & Almeida, F. A. de (2001). Desenvolvimento de Conceitos: O Paradigma das Transformações. *Mai-Ago*, 17 (2), 161-168. Recuperado em 2019/10/20, <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ptp/v17n2/7876.pdf>
- Lopes-Silva J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Wood, G., Salles, J. F., & Haase, V. G. (2016). What Is Specific and What Is Shared Between Numbers and Words? *Frontiers in Psychology*, 7, 22. DOI:[10.3389/fpsyg.2016.00022](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00022).
- López-Ramón, M. F., Introzzi, I., Ledesma, R., & Urquijo, S. (2007). Aprendizaje implícito de gramáticas artificiales en niños: efecto de la longitud, la valencia y el formato PSIC. *Revista de Psicología de la Vetor Editora*, 8 (2), 121-130. Recuperado em 2015/08/10, de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psic/v8n2/v8n2a02.pdf>.
- Lopes Sanchez Júnior, S., & Bazan, M. B. (2018). O desenvolvimento da Cognição Numérica: compreensão necessária para o professor que ensina Matemática na Educação Infantil. *Revista Thema*, 15, 241-254. DOI:[10.15536/thema.15.2018.241-254.805](https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.241-254.805).
- Lorena, A. B., Castro-Canegui, J. de F., & Carmo, J. dos S. (2013). Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. *Estudos de Psicologia*, 18 (3), 439-446. Recuperado em 2015/08/10, de <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v18n3/04.pdf>.
- Lum, J. A. G., Ullman, M. T., & Conti-Ramsden, G. (2013). Procedural learning is impaired in dyslexia: Evidence from a meta-analysis of serial reaction time studies. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 3460-3476. DOI:[10.1016/j.ridd.2013.07.017](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.017).
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teachers' knowledge of language and reading: A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14. DOI:[10.1007/s11881-003-0001-9](https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9).

- Macedo, L. (2001). *Fundamentos para uma educação inclusiva*. Educação On-Line - Psi. da Educ. São Paulo, 13, 2º sem, 29-51. Recuperado em 2015/08/10, de <https://revistas.pucsp.br/psicoeduca/article/view/32829/22637>.
- Macedo, L. (2002). *Saber ser: competência e Habilidades*. In: Macedo e Bernadete (Org). (2002). São Paulo: Casa do Psicólogo, p.174.
- Macedo, L. (2005). *Ensaio pedagógicos: como construir uma escola para todos*. Porto Alegre: Artmed, 167p.
- Marcus, G. F., Vijayan, S., Bandi Rao, S., & Vishton P. M. (1999). Rule learning by seven-month-old infants. *Science*, 283, 77-80. DOI: [10.1126/science.283.5398.77](https://doi.org/10.1126/science.283.5398.77).
- Maghfirah, M., & Mahmudi, A. (2018). Number sense: the result of mathematical experience. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1-9. DOI: [10.1088/1742-6596/1097/1/012141](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012141).
- Marin-Padilha, M. (1999). Developmental neuropathology and impact of perinatal brain damage. III: gray matter lesions of the neocortex. *Journal Neuropathol Exp Neurol*, 58, 407-429. DOI: [10.1097/00005072-199905000-00001](https://doi.org/10.1097/00005072-199905000-00001).
- Massi, G. A. (2011). A desconstrução do conceito de dislexia: conflito entre verdades. *Paideia*, 21 (50), 403-411. Recuperado em 2015/08/10, de <http://www.scielo.br/pdf/paideia/v21n50/13.pdf>.
- Massi, G. A. (2014). Dislexia ou processo da aquisição da escrita? *Distúrbios da Comunicação*, São Paulo 16 (3), 335-369. Recuperado em 2015/08/10, de <https://revistas.pucsp.br/dic/article/view/11671/8398>.
- Maybery, M., Taylor, M., & O'brien-malone, A. A. (1995). Implicit learning: Sensitive to age but not IQ. *Australian Journal of Psychology*, 47, 8-17. Doi: [10.1080/00049539508258763](https://doi.org/10.1080/00049539508258763).
- Menghini, D., Hagberg, G. E., Caltagirone, C., Petrosini, L., & Vicari S. (2006). Implicit learning deficits in dyslexic adults: An fMRI study. *Neuroimage*, 33, 218-226. DOI: [10.1016/j.neuroimage.2006.08.024](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.08.024).
- Meulemans, T., & Van Der Linder, M. (1997). Associative chunk strength in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, 23, 1007-1028. DOI: [10.1037/0278-7393.23.4.1007](https://doi.org/10.1037/0278-7393.23.4.1007).
- Meulemans, T., Van Der Linder, M., & Peruchet, P. (1998). Implicit sequence learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221. DOI: [10.1006/jecp.1998.2442](https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2442).
- Miles, T. R., & Miles, E. (1990). *Dyslexia: a hundred years on*. Bristol, PA: Open University Press.

- Misyak, J. B., Christiansen, M. H., & Tomblin, J. B. (2010). On-line individual differences in statistical learning predict language processing. *Frontiers in Psychology | Language Sciences*. 1, 31. DOI:[10.3389/fpsyg.2010.00031](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2010.00031).
- Morais, J. (1993). Phonemic awareness, language and literacy. In R. M. Joshi e C. K. Leong (Eds.), *Reading disabilities: diagnosis and component processes*, 175-184. Recuperado em 2015/08/10, de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1988-7_7.
- Moreira, C. M. (2009). Os estágios de aprendizagem da escrita pela criança: uma nova leitura para um antigo tema. *Linguagem em (Dis)curso*, 9 (2), 359-385. Recuperado em 2015/08/10, de <http://www.scielo.br/pdf/ld/v9n2/07.pdf>.
- Mota, M. S. G., & Pereira, F. E. de (2012). *Desenvolvimento e Aprendizagem: processo de construção do conhecimento mental do indivíduo* (n.d). Recuperado em 2015/08/10, de http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/tcc_desenvolvimento.pdf.
- Moysés. M. A. A., & Collares, C. A. L. (1992). A história não contada dos distúrbios de aprendizagem. *Cadernos Cedes*, 28, 31-48.
- Moysés. M. A. A., & Collares, C. A. L. (1993). Sobre alguns preconceitos no cotidiano escolar. In: *Alfabetização: passado, presente, futuro*. São Paulo: FDE, 9-25.
- Mazzolini, B, P. M. (2011). *Provisão ambiental e a capacidade de ler: estudos sobre leitura na escola*. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia, USP, São Paulo.
- Nachev, V., Stich, K. P., & Winter, Y. (2013). Weber's law, the magnitude effect and discrimination of sugar concentrations in nectar-feeding animals. *PloS one*, 8 (9), 1-11. DOI:[10.1371/journal.pone.0074144](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074144).
- Nicolson, R. I., Fawcett, A., J., Berry, E. L., Jenkins, I. H., Dean, P., & Brooks, D. J. (1999). Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. *Lancet*, 15 (353), 662-1667. DOI:[10.1016/S0140-6736\(98\)09165-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)09165-X).
- Nicolson, R., Fawcett, A., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: The cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24, 508-511. DOI:[10.1016/S0166-2236\(00\)01896-8](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01896-8).
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2007). Procedural learning difficulties: reuniting the developmental disorders? 30 (4), 135-141. DOI:[10.1016/j.tins.2007.02.003](https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.02.003).
- Nigro, L., Jiménez-Fernández, G., Simpson, I. C., & Defior, S. (2016). Implicit learning of non-linguistic and linguistic regularities in children with dyslexia. *Ann Dyslexia*, 66 (2), 202-218. DOI:[10.1007/s11881-015-0116-9](https://doi.org/10.1007/s11881-015-0116-9).
- Nisbett, R. E., & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can do: verbal reports on mental processes. *Psychol. Rev.*, 84, 231-259. DOI:[10.1037/0033-295X.84.3.231](https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.231).

- Nissen, M. J., Willingham, D., & Hartman, M. (1989). Explicit and implicit remembering: When is learning preserved in amnesia? *Neuropsychologia*, 27 (3), 341-352. DOI: [10.1016/0028-3932\(89\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(89)90023-7).
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32. DOI: [10.1016/0010-0285\(87\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0010-0285(87)90002-8).
- Murphy, M., Mazzocco, M., Hanich, L., & Early, M. (2007). Cognitive Characteristics of Children With Mathematics Learning Disability (MLD) Vary as a Function of the Cutoff Criterion Used to Define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 458-78. DOI: [10.1177/00222194070400050901](https://doi.org/10.1177/00222194070400050901).
- Norman, E. (2015). Measuring strategic control in implicit learning: how and why? *Front Psychol*, 6, 1455. DOI: [10.3389/fpsyg.2015.01455](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01455).
- Olsson, L., Östergren, R., & Träff, U. (2016). Developmental dyscalculia: A deficit in the approximate number system or an access deficit? *Cognitive Development*, 39, 154-167. DOI: [10.1016/j.cogdev.2016.04.006](https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2016.04.006).
- Pacheco, A. S. R. (2012). Categorização de perfis de leitores: o estudo da ortografia Portuguesa. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve.
- Packard, M. G., & Knowlton, B. J. (2002). Learning and memory functions of the Basal Ganglia. *Annu Rev Neurosci*, 25, 563-93. DOI: [10.1146/annurev.neuro.25.112701.142937](https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.25.112701.142937).
- Pacton, S., Perruchet, P., Fayol, M., & Cleeremans, A. (2001). Implicit learning out of the lab: the case of orthographic regularities. *J Exp Psychol Gen*, 130 (3), 401-26.
- Padrón, V. (2002). El Sentido Numérico: cómo la Mente crea las Matemáticas por Stanislas Dehaene. *Boletín de la Asociación Matemáticas Venezolana*, IX(1), 97-103. DOI: [10.1037/0096-3445.130.3.401](https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.401).
- Paula, F. V., & Leme, M. I. S. (2010). *Aprendizagem Implícita e Explícita: Uma Visão Integradora*, 4 (1), 15-23. Recuperado em 2015/08/10, de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipesq/v4n1/v4n1a03.pdf>.
- Paradis, M. (2004). *A neurolinguistic theory of bilingualism*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, viii, 299. DOI: <https://doi.org/10.1075/sibil.18>.
- Parsons, S., & Bynner, J. (2005). Does numeracy matter more? NRDC National Research and Development Centre for adult literacy and numeracy Institute of Education, report. Recuperado em 2016/06/16, de <http://eprints.ioe.ac.uk/4758/1/parsons2006does.pdf>.
- Pavlidou, E., Williams, J., & Kelly, M. L. (2009). Artificial Grammar Learning in children with and without developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 59, 55-77. DOI: [10.1007/s11881-009-0023-z](https://doi.org/10.1007/s11881-009-0023-z).

- Pavlidou, E. V., Kelly, M. L., & Williams, J. M. (2010). Do Children with Developmental Dyslexia Have Impairments in Implicit Learning? *Dyslexia*, 16, 143-161. DOI: [10.1002/dys.400](https://doi.org/10.1002/dys.400).
- Pavlidou, E. V., & Williams, J. M. (2014). Implicit learning and reading: Insights from typical children and children with developmental dyslexia using the artificial grammar learning (AGL) paradigm. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 1457-1472. DOI: [10.1016/j.ridd.2014.03.040](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.040).
- Pennington, B., & Bishop, D. (2009). Relations Among Speech, Language, and Reading Disorders. *Annual review of psychology*, 60, 283-306. DOI: [10.1146/annurev.psych.60.110707.163548](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163548).
- Petsun, M. S. (2000). Análise funcional discriminativa em dislexia do desenvolvimento. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Perlant, A. S., & Largy, P. (2008). L'apprentissage implicite chez l'enfant présentant des troubles du langage écrit. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 96-97, 213-219. Recuperado em 2016/06/16, de https://www.researchgate.net/publication/281958230_Apprentissage_implicite_et_dyslexie_des_donnees_contradictoires.
- Perlant, A. S., & Largy, P. (2011). Are implicit learning abilities sensitive to the type of material to be processed? Study on typical readers and children with dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 34 (3), 298-314. DOI: [10.1111/j.1467-9817.2010.01464.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01464.x).
- Perruchet, P., & Pacteau, C. (1990). Synthetic Grammar Learning: Implicit Rule Abstraction or Explicit Fragmentary Knowledge? *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 264-275. DOI: [10.1037/0096-3445.119.3.264](https://doi.org/10.1037/0096-3445.119.3.264).
- Perruchet, P., & Pacteau, C. (1991). Implicit acquisition of abstract knowledge about artificial grammar: Some methodological and conceptual issues. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120 (1), 112-116. DOI: [10.1037/0096-3445.120.1.112](https://doi.org/10.1037/0096-3445.120.1.112).
- Perruchet, P. (1994). *Learning from complex rule-governed environments: On the proper functions of nonconscious and conscious processes*. Paper presented at the Attention and Performance XV: Conscious and nonconscious information, 811-835. Cambridge MA: MIT Press. Recuperado em 2016/06/16, de <http://leaderv.u-bourgogne.fr/files/publications/000414-learning-from-complex-rule-governed-environments-on-the-proper-functions-of-nonconscious-and-conscious-processes.pdf>.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015). Developmental Dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11 (1), 283-307. DOI: [10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842](https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842).

- Petersson, K. M., Forkstam, C., & Ingvar, M. (2004). Artificial syntactic violations activates Broca's region. *Cognitive Science*, 28, 383-407. DOI:[10.1016/j.cogsci.2003.12.003](https://doi.org/10.1016/j.cogsci.2003.12.003).
- Petersson, K. M. (2005). *Learning and memory in the human brain*. Stockholm: Karolinska University Press.
- Petersson, K. M., & Reis, A. (2006). Characteristics of illiterate and literate cognitive processing: Implications of brain-behavior co-constructivism. In P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz, & F. Rösler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*, 279-305. Cambridge: Cambridge University Press.
- Petersson, K. M., Ingvar, M., & Reis, A. (2009). Language and literacy from a cognitive neuroscience perspective. In D. Olson & N. Torrance (Eds.), *Cambridge handbook of literacy*, 152-181. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Recuperado em 2016/06/16, de <http://w3.ualg.pt/~aireis/Papers/c09%20p152-182%20Petersson%20Ingvar%20Reis.pdf>.
- Pinheiro, A. M. V. (2015). Frequency of Occurrence of Words in Textbooks Exposed to Brazilian children in the Early Years of Elementary School. *ChilDes - Child Language Data Exchange System*. Recuperado em 2017/06/16, de <http://chilDes.talkbank.org/derived>.
- Piaget, J. et al. (1977). *A tomada da consciência*. Trad. Edson B. de Souza. São Paulo: Melhoramento. EDUSP, 211p.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, L., Conte, S., Lucangeli, D., ... & Zorzi, M. (2001). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116, 33-41. DOI:[10.1016/j.cognition.2010.03.012](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.03.012).
- Pórarinn Dóttir, E. A., & Daníel Dóttir, H. B. (2015). The role of visual processing in reading ability and disability: Can dyslexia be partially traced to a deficit in statistical learning?, 5-37. Recuperado em 2016/06/16, de <https://pdfs.semanticscholar.org/b83c/6a68d69b13ffd1539d17bea5960e16630bd6.pdf>.
- Pothos, E. M., & Kirk, J. (2004). Investigating learning deficits associated with dyslexia. *Dyslexia*, 10, 61-76. DOI:[10.1002/dys.266](https://doi.org/10.1002/dys.266).
- Pozo, J. I. (2004). A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. *Pátio Revista Pedagógica*, ano VIII, 31, 8-11. Recuperado em 2016/06/16, de <http://www.franciscoqueiroz.com.br/portal/phocadownload/NovasTecnologias/a%20sociedade%20da%20aprendizagem%20e%20o%20desafio%20de%20converter%20informao%20em%20conhecimento.pdf>.
- Pozo, J. I. (2005). *Aquisição de conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.

- Prestes, M., & Feitosa, M. A. (2017). Teorias da Dislexia. : Sustentação com Base nas Alterações Perceptuais Auditivas. *Psicologia, Teoria e Pesquisa*, 32 (5), 1-9. DOI:[10.1590/0102-3772e32ne24](https://doi.org/10.1590/0102-3772e32ne24).
- Price, G. (2008). Numerical Magnitude Representation in Developmental Dyscalculia. Faculty of Social Sciences of the University of Jyväskylä. University of Jyväskylä. Recuperado em 2016/06/16, de <https://pdfs.semanticscholar.org/902f/d7a7b58cef982b944f384bd71ef2b3a60f14.pdf>.
- Raberger, T., & Wimmer, H. (2003). On the automaticity/cerebellar deficit hypothesis of dyslexia: Balancing and continuous rapid naming in dyslexic and ADHD children. *Neuropsychologia*, 41 (11), 1493-1497. DOI:[10.1016/S00283932\(03\)00078-2](https://doi.org/10.1016/S00283932(03)00078-2).
- Ramus, F., Pidgeon, E., & Frith. U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 5, 712-722. DOI:[10.1111/1469-7610.00157](https://doi.org/10.1111/1469-7610.00157).
- Reason, R., Woods, K., Frederickson, N., Heffernan, M., & Martin, C. (1999). *Dyslexia, Literacy and Psychological Assessment: a report of a working party of the British Psychological Society Division of Educational and Child Psychology*. Leicester: British Psychological Society.
- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 855-863. DOI:[10.1016/S0022-5371\(67\)80149-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(67)80149-X).
- Reber, A. S., & Lewis, S. (1977). Implicit learning: An analysis of the form and structure of a body of tacit knowledge. *Cognition*, 5, 333-361. DOI:[10.1016/0010.0277\(77\)90020-8](https://doi.org/10.1016/0010.0277(77)90020-8).
- Reber, A. S. (1976). Implicit learning of synthetic languages. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 88-94. DOI:[10.1037/0278-7393.2.1.88](https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.1.88).
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge *J. Exp. Psychol. Gen.* 118 (3), 219-235. DOI:[10.1037/0096-3445.118.3.219](https://doi.org/10.1037/0096-3445.118.3.219).
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious*. New York: Oxford University Press.
- Reber, P., Gitelman, D., Todd, B. P., & Mesulam, M. M. (2003). Dissociating Explicit and Implicit Category Knowledge with fMRI. *Journal of cognitive neuroscience*. 15, 574-83. DOI:[10.1162/089892903321662958](https://doi.org/10.1162/089892903321662958).
- Redação (2017). O abismo entre escolas públicas e privadas Redação. *Exame.Abril*. 23 jun 2017. Recuperado em 2019/06/16, de <https://exame.abril.com.br/brasil/o-abismo-entre-escolas-publicas-e-privadas/>.

- Reed, J., & Johnson, P. (1994). Assessing implicit learning with indirect tests: Determining what is learned about sequence structure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 585-594. DOI:[10.1037/0278-7393.20.3.585](https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.3.585).
- Read, C. A., Yun-Fei, Z., Hong-Yin, N., & Bao-Qing, D. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic reading. *Cognition*, 24, 31-45. Recuperado em 2016/06/16, de <https://www.cs.indiana.edu/~port/teach/sem08/Read.Chin.alphabet.awarens.Cogn.24.31-45.pdf>.
- Reis, A., Faísca, L., Castro, S. L., & Petersson, K. M. (2010). Preditores da leitura ao longo da escolaridade: alterações dinâmicas no papel da consciência fonológica e da nomeação rápida. Trabalho apresentado em VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, In Livro de Resumos do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, Braga, 2010. Recuperado em 2016/06/16, de <http://hdl.handle.net/10400.1/4879>.
- Remillard, G., & Clark, J. M. (2001). Implicit learning of first-, second-, and third-order transition probabilities. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 27 (2), 483-498. DOI:[10.1037/0278-7393.27.2.483](https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.2.483).
- Ribeiro, F. S., & Santos, F. H. (2017). Enhancement of numeric cognition in children with low achievement in mathematic after a non-instrumental musical training. *Research in Developmental Disabilities*, 62, 26-39. DOI:[10.1016/j.ridd.2016.11.008](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.11.008).
- Ric, F., & Muller, D. (2012). Unconscious addition: When we unconsciously initiate and follow arithmetic rules. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141 (2), 222-226, DOI:[10.1037/a0024608](https://doi.org/10.1037/a0024608).
- Roazzi, A. (1999). Modelos teóricos da leitura: Reflexões e questionamentos. *Linguagem, Educação e Sociedade (UFPI)*, 4, 34-46. Recuperado em 2016/06/16, de https://www.researchgate.net/publication/313698316_Modelos_teoricos_da_leitura_Reflexoes_e_questionamentos.
- Robertson, E. M. (2007). The Serial Reaction Time Task: Implicit Motor Skill Learning? *The Journal of Neuroscience*, 27 (38), 10073-10075. DOI:[10.1523/JNEUROSCI.2747-07.2007](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2747-07.2007).
- Roodenrys, S., & Dunn, N. (2007). Unimpaired implicit learning in children with developmental dyslexia. *Dyslexia*, 14 (1), 1-15. DOI:[10.1002/dys.340](https://doi.org/10.1002/dys.340).
- Rosselli, M., Matute, E., Pinto, N., & Ardila, A. (2006). Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. *Dev Neuropsychol*, 30 (3), 801-18. DOI:[10.1207/s15326942dn3003_3](https://doi.org/10.1207/s15326942dn3003_3).

- Rousselle, L., & Noël, M-P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition* 102 (3), 361-395. DOI: [10.1016/j.cognition.2006.01.005](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.005)
- Rubino, R. (2008). Sobre o conceito de dislexia e seus efeitos no discurso social. *Estilos da Clínica*, 13 (24), 84-97. DOI: [10.11606/issn.1981-1624.v13i24p84-97](https://doi.org/10.11606/issn.1981-1624.v13i24p84-97).
- Rubinsten, O. (2009). Co-occurrence of developmental disorders: The case of Developmental Dyscalculia. *Cognitive Development*, 24, 362-370.
- Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Sciences*, 13 (2), 92-9. DOI: [10.1016/j.tics.2008.11.002](https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.002).
- Rubinsten, O. (2015). Link between cognitive neuroscience and education: the case of clinical assessment of developmental dyscalculia. *Front. Hum. Neurosci.* 9, 304. DOI: [10.3389/fnhum.2015.00304](https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00304).
- Rusconi, E., Priftis, K., Rusconi, M. L., & Umiltà, C. (2006) Arithmetic priming from neglected numbers. *Cogn Neuropsychol* 23 (2), 227-239. DOI: [10.1080/13594320500166381](https://doi.org/10.1080/13594320500166381).
- Rüsseler, J., Gerth, I., & Munte, T. (2006). Implicit learning is intact in adult developmental dyslexics readers: Evidence from the serial reaction time task and artificial grammar learning. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 5, 808-827. DOI: [10.1080/13803390591001007](https://doi.org/10.1080/13803390591001007).
- Santos, F. H., & Bueno, O. F. A. (2003). Validation of the Brazilian children's test of pseudoword repetition in portuguese speakers aged 4-10 years. *Brazilian Journal Medical Biology Research*, 36, 1533-1547. DOI: [10.1590/S0100-879X2003001100012](https://doi.org/10.1590/S0100-879X2003001100012).
- Santos, F. H., Paschoalini, B., & Molina, J. (2006). Novos instrumentos para avaliação de habilidades matemáticas em crianças. In: A. L. Sennyey; L. I. Z. Mendonça; B. B. G. Schlecht; E. F. Santos & E. C. Macedo (Eds.), *Neuropsicologia e Inclusão*, 1, 69-80. São Paulo: Artes Médicas.
- Santos, F. H., & Silva, P. A. (2008). Avaliação da discalculia do desenvolvimento: uma questão sobre o processamento numérico e o cálculo. In: A. L. Sennyey, F. C. Capovilla, & J. M. Montiel (Eds.), *Transtornos de Aprendizagem: da Avaliação à reabilitação*, São Paulo: Artes Médicas, 1ª ed, 25-137.
- Santos, A. R. L. M dos. (2014). Identificação da dyslexia do desenvolvimento Segundo o modelo de Dupla-Via. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Recuperado em 2019/06/16, de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8037/3/Identificação%20da%20dislexia%20de%20desenvolvimento%20segundo%20o%20modelo%20de%20dupla%20via%20-%20Ana%20Rita%20Santos%20versão%20final.pdf>.

- Schacter, D. L., Chiu, C. Y. P., & Ochsner, K. N. (1993). Implicit memory: A selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, 159-182, DOI:[10.1146/annurev.ne.16.030193.001111](https://doi.org/10.1146/annurev.ne.16.030193.001111).
- Schendan, H., Searl, M., Melrose, R. & Stern, C. (2003). An fMRI study of the role of the medial temporal lobe in implicit and explicit sequence learning. 37, 1013-1025.
- Schiff, R., & Katan, P. (2014). Does complexity matter? Meta-analysis of learner performance in artificial grammar tasks. *Frontiers in Psychology*, 5, 1084. DOI:[10.3389/fpsyg.2014.01084](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01084).
- Schmidt, R. (1990). The role of consciousness in second language learning. *Applied Linguistics*, 11, 129-58.
- Schumacher, E. H., & Schwarb, H. (2009). Parallel response selection disrupts sequence learning under dual-task conditions. *J Exp Psychol Gen*. 138 (2), 270-290. DOI:[10.1037/a0015378](https://doi.org/10.1037/a0015378).
- Seeger, C. A. (1994). Implicit Learning. *Psychological Bulletin*, 115 (2), 163-196. DOI:[10.1037/0033-2909.115.2.163](https://doi.org/10.1037/0033-2909.115.2.163).
- Serniclaes, W. (2011). Allophonic Perception in Dyslexia: An Overview Percepción alofónica en la dislexia: una revisión *Escritos de Psicología*, 4 (2), 25-34. DOI:[10.5231/psy.writ.2011.2607](https://doi.org/10.5231/psy.writ.2011.2607).
- Shalev R. S., Manor, O., Auerbach, J., & Gross-Tsur, V. (1998). Persistence of developmental dyscalculia: what counts? Results from a three year prospective follow-up study. *Journal of Pediatrics*, 133 (3), 358-362. DOI:[10.1016/S0022-3476\(98\)70269-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(98)70269-0).
- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 9 (2), 58-64.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familial Learning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (1), 59-65. DOI:[10.1177/002221940103400105](https://doi.org/10.1177/002221940103400105).
- Shalev, R. S. (2004). Developmental Dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19 (10), 765,771. Recuperado em 2019/06/16, de <https://secure3.convio.net/pch/assets/pdfn.dyscalculia-6.pdf>.
- Shalev, R. S., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2005). Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Developmental medicine and child neurology*. 47, 121-125. DOI:[10.1111/j.1469-8749.2005.tb01100.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2005.tb01100.x).
- Sharwood-Smith, M. (1991). Speaking to many minds: on the relevance of different types of language information for the L2 learner. *Second Language Research*, 7(2), 118-132.

- Sharwood-Smith, M. (1994). *Second Language Learning: Theoretical Foundations*. New York:Longman. DOI:[10.1017/S0142716400010109](https://doi.org/10.1017/S0142716400010109).
- Shanks, D. R., Rowland, L. A., & Ranger, M. S. (2005). Attentional load and implicit sequence learning. *Psychol. Res.*, 69, 369-382. DOI:[10.1007/s00426-004-0211-8](https://doi.org/10.1007/s00426-004-0211-8).
- Siegel, L. S. (1999). Issues in the definition and diagnosis of learning disabilities: a perspective on Guckenberger v. Boston University. *Journal Learn Disabil*, 32, 304-319. DOI:[10.1177/002221949903200405](https://doi.org/10.1177/002221949903200405).
- Sierra, B., & Carretero, M. (1996). Aprendizagem, memória e processamento da informação: a psicologia cognitiva da instrução. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A.(Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação*. Psicologia da Educação, v.2. Porto Alegre: Artes Médicas. Trad.: Angélica Mello Alves, 122-137.
- Sigmundssona, H., Anholta, S. K. & Talcottb, J. B. (2010). Are poor mathematics skills associated with visual deficits in temporal processing? *Neuroscience Letters*, 469 (2), 248-250. DOI:[10.1016/j.neulet.2009.12.005](https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.12.005).
- Sigurdardottir, H. M., DanielDSottir, H. B., GudmundDSottir, M., Hjartarson, K. H., ThorarinDSottir, E. A., & Kristjánsson, A. (2017). Problems with visual statistical learning in developmental dyslexia. *Scientific Reports*, 7 (1), 666. DOI:[10.1038/s41598-017-00554-5](https://doi.org/10.1038/s41598-017-00554-5).
- Silva, P. A. da & Santos, F. H. (2011). Discalculia do Desenvolvimento: Avaliação da Representação Numérica pela ZAREKI-R. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27 (2), 169-177. Recuperado em 2019/06/16, de <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v27n2/a03v27n2.pdf>.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research* Fall, 75 (3), 417-453. Recuperado em 2019/06/16, de https://steinhardt.nyu.edu/scmsAdmin/media/users/lec321/Sirin_Articles/Sirin_2005.pdf.
- Skagerlund, K., & Träff, U. (2016). Number Processing and Heterogeneity of Developmental Dyscalculia: Subtypes With Different Cognitive Profiles and Deficits. *Journal of learning disabilities*, 49 (1) 36-50. DOI:[10.1177/0022219414522707](https://doi.org/10.1177/0022219414522707).
- Sklar, A., Levy, N., Goldstein, A., Mandel, R., Maril, A., & Hassin, R. R. (2012). Reading and doing arithmetic unconsciously. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (48), 19614-19619. DOI:[10.1073/pnas.1211645109](https://doi.org/10.1073/pnas.1211645109).
- Smith, F. (1971). *Understanding Reading*. New York, NY: Holt, Rinehart & Winston. Recuperado em 2019/06/16, de <https://archive.org/details/UnderstandingReading-FrankSmith>.

- Soares, M. A. (2006). Escrita no Currículo e o “Efeito Mateus”. In: Lopes, A. R. C, Macedo, E. F. & Alves, M. P. C. (Orgs.) *Cultura e Política de Currículo*. Araraquara: Junqueira & Marin Editores, 53-72.
- Soetens, E., Melis, A., & Notebaert, W. (2004). Sequence learning and sequential effects. *Psychol Res*. 69 (1-2), 24-37. DOI:[10.1007/s00426-003-0163-4](https://doi.org/10.1007/s00426-003-0163-4).
- Sokol D. K. (2009). Bruce F. Pennington: Diagnosing Learning Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40 (9), 1165-1166. [Doi:10.1007/s10803-009-0858-5](https://doi.org/10.1007/s10803-009-0858-5).
- Solis, M. P. *Orientación educativa y dificultades de aprendizaje*. España: Thompson, 2003.
- Sperling, A. J., Lu, Z. L., & Manis, F. R. (2004). Slower implicit categorical learning in adult poor readers. *Annals of Dyslexia*, 54, 281- 303. DOI:[10.1007/s11881-004-0014-z](https://doi.org/10.1007/s11881-004-0014-z).
- Stadler, M. A. (1992). Statistical structure and implicit serial learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 318-327. DOI:[10.1037/0278-7393.18.2.318](https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.2.318).
- Stadler, M. A., & Frensch, P. A. (Eds.) (1998). *Handbook of implicit learning*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 360-407. Recuperado em 2019/06/16, de, [https://rsrc.psychologytoday.com/files/u81/Stanovich_1986 .pdf](https://rsrc.psychologytoday.com/files/u81/Stanovich_1986.pdf).
- Starkey, P., & Cooper, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210 (4473), 1033-1035. DOI:[10.1126/science.7434014](https://doi.org/10.1126/science.7434014).
- Starr, A., Libertusc, M. E., & Brannona, E. M. (2013). Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood. *PNAS*, 110 (45), 18116-18120. DOI:[10.1073/pnas.1302751110](https://doi.org/10.1073/pnas.1302751110).
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read: the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in neurosciences*, 20 (4), 147-52. DOI:[10.1016/S0166-2236\(96\)01005-3](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(96)01005-3).
- Stein J. F., & Fowler S. (1982). Diagnosis of dyslexia by means of a new indicator of eye dominance. *Br J Ophthalmol*, 66, 332-336. DOI:[10.1136/bjo.66.5.332](https://doi.org/10.1136/bjo.66.5.332).
- Stein, L. M. (1994). TDE - Teste de desempenho escolar: Manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Stoodley, C. J., Ray, N. J., Jack, A., & Stein, J. F. (2008). Implicit Learning in Control, Dyslexic, and Garden-Variety Poor Readers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1145, 173-183. DOI:[10.1196/annals.1416.003](https://doi.org/10.1196/annals.1416.003).

- Stoodley C. J., Hill, P. R., Stein, J. F., & Bishop, D. V. (2006). Auditory event-related potentials differ in dyslexics even when auditory psychophysical performance is normal. *Brain Res*, 1121 (1), 190-199. DOI:[10.1016/j.brainres.2006.08.095](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.08.095).
- Sucena, A., & Castro, S. L. (2006). *Aprender a Ler e Avaliar a Leitura Coimbra: Almedina*. (Adaptação do teste Lobrot L3)
- Szűcs, D., & Goswami, U. (2013). Developmental dyscalculia: Fresh perspectives. *Trends in Neuroscience and Education*, 2 (2), 33-37. DOI:[10.1016/j.tine.2013.06.004](https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.004).
- Tubau, E. (1999). Aprendizaje implícito y explícito: ¿dos procesos diferentes o dos niveles de abstracción? *Anuario de Psicología*, 30(1), 3-23. Recuperado em 2019/06/16, de, <http://revistes.ub.edu/index.php/Anuario-psicologia/article/view/8893/11224>
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental dysphasia. *Nature*, 241 (5390), 468-469. DOI:[10.1038/241468a0](https://doi.org/10.1038/241468a0).
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9 (2), 182-198. DOI:[10.1016/0093-934X\(80\)90139-X](https://doi.org/10.1016/0093-934X(80)90139-X).
- Träff, U., Olsson, L., Östergren, R. & Skagerlund, K (2017). Heterogeneity of Developmental Dyscalculia: Cases with Different Deficit Profiles. *Frontiers in Psychology*, 7, 2000. DOI:[10.3389/fpsyg.2016.02000](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02000).
- Thomson, M. (1984). *Developmental Dyslexia: Its nature, assessment and remediation*. London: Arnold Press.
- Tsuchiya, N., & Koch, C. (2005). Continuous flash suppression reduces negative afterimages. *Nature Neuroscience*, 1096-1101. DOI:[10.1038/nn1500](https://doi.org/10.1038/nn1500).
- Van Der Leij, A., & Van Daal, H. P. (1999). Automatization aspect of dyslexia: Speed limitations in word identification, sensitivity to increasing task demanding, and orthographic compensation. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 417-428. DOI:[10.1177/002221949903200507](https://doi.org/10.1177/002221949903200507).
- Vandermosten, M., Boets, B., Wouters, J. & Ghesquière, P. (2012). Review A qualitative and quantitative review of diffusion tensor imaging studies in reading and dyslexia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36 1532-1552. DOI:[10.1016/j.neubiorev.2012.04.002](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.04.002).
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M., & Petrosini, L. (2003). Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 41, 108-114. DOI:[10.1016/S0028-3932\(02\)00082-9](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00082-9).

- Vicari, S., Finzi, A., Menghini, D., Marotta, L., Baldi, S., & Petrosini, L. (2005). Do children with developmental dyslexia have an implicit learning deficit? *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 76, 1392-1397. DOI:[10.1136/jnnp.2004.061093](https://doi.org/10.1136/jnnp.2004.061093).
- Vinter, A., & Perruchet, P. (2000). Implicit Learning in Children Is Not Related to Age: Evidence from Drawing Behavior. *Child Development*, 71, 1223-1240. Recuperado em 2019/06/16, de <http://leadserv.u-bourgogne.fr/files/publications/000391-implicit-learning-in-children-is-not-related-to-age-evidence-from-drawing-behavior.pdf>.
- Vinter, A., Pacton, S., Witt, A., & Perruchet, P. (2010). *Implicit learning, development, and education. Rethinking physical and rehabilitation medicine*, 111-127. Recuperado em 2019/06/16, de <http://leadserv.u-bourgogne.fr/files/publications/000660-implicit-learning-development-and-education.pdf>.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of Mathematical Meaning and Learning Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, (26), 275-298. DOI:[10.1007/BF01273665](https://doi.org/10.1007/BF01273665).
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (11), 868-873. DOI:[10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x).
- Von Aster, M., Schweiter, M., & Zulauf, M. W. (2007). Rechenstörungen bei kindern: Vorläufer, prävalenz und psychische symptome [Developmental dyscalculia: Precursors, prevalence, and co morbidity]. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39 (2), 85-96. DOI:[10.1026/0049-8637.39.2.85](https://doi.org/10.1026/0049-8637.39.2.85)
- Wanga, L-C., Tasi, H-J. & Yang, H-M. (2012). Cognitive inhibition in students with and without dyslexia and dyscalculia. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 453-461. DOI:[10.1016/j.ridd.2012.03.019](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.03.019).
- Wertzner H. F.(2000). Fonologia. In: Andrade CR, Befi-Lopes DM, Fernandes FD, Wertzner HF. ABFW - *Teste de Linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. Carapicuíba: Pró-Fono, p. 5-40.
- Wierzchoń, M., Gaillard, V., Asanowicz, D., & Cleeremans, A. (2012). Manipulating attentional load in sequence learning through random number generation. *Advances in Cognitive Psychology*, 8 (2), 179-195. DOI:[10.5709/acp-0114-0](https://doi.org/10.5709/acp-0114-0).
- Williams, J. N. (2009). Implicit learning in second language acquisition. In: Ritchie, W. C.; Bahtia, T. K. *The New Handbook of Second Language Acquisition*. UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18 (2), 224-236. DOI:[10.1016/j.lindif.2008.01.003](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.01.003).

- Wierzchoń, M., Gaillard, V., Asanowicz, D., & Cleeremans, A. (2012). Manipulating attentional load in sequence learning through random number generation. *Advances in Cognitive Psychology*, 8 (2), 179-195. DOI:[10.5709/acp-0114-0](https://doi.org/10.5709/acp-0114-0).
- Wolff, P. H., Michel, G. F., Ovrut, M., & Drake, C. (1990). Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 26 (3), 349-359. DOI:[10.1037/0012-1649.26.3.349](https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.3.349).
- Wolf, M., & Denckla, M. B. (2005). Rapid Automatized Naming and Rapid Alternating Stimulus Test. Austin, TX: Pro-ed.
- Yang Yang., Hong-Yan., Zhi-Ying, L., & Sha, T. (2013). Evidence for cerebellar dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia: an fMRI study. *International Journal of Neuroscience*, 123 (5), 300-310. DOI:[10.3109/00207454.2012.756484](https://doi.org/10.3109/00207454.2012.756484).
- Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492-501.
- Zerafa, E. (2015). Helping Children With Dyscalculia: A Teaching Programme With Three Primary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1178-1182. DOI:[10.1016/j.sbspro.2015.04.516](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.516).
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131, 3-29. DOI:[10.1037/0033-2909.131.1.3](https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3).

ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE ESTATUS SOCIOECONÔMICO E DEMOGRÁFICO

Adaptado por Roseline Nascimento de Ardiles

Prezados Pais e/ou Responsáveis, este questionário tem como objetivo conhecer o perfil sócioeconômico e demográfico da família da criança voluntária na pesquisa. Todos os dados obtidos deste questionário serão confidenciais.

Desde já, agradecemos sua valiosa colaboração.

1) COMPOSIÇÃO FAMILIAR (lista das pessoas que vivem na sua casa)

Parentesco*	Cidade/País de nascimento	Idade	Gênero Fem/Mas	Profissão

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o)

2) OUTRAS PESSOAS QUE VIVEM COM A FAMÍLIA

Quem Grau de Parentesco*	Cidade/País de nascimento	Idade	Estado civil	Profissão	Motivo Permanência

*Avô (ó). Tio(a) e etc.

3) ETNIA FAMILIAR (escolha a etnia que identifica sua família)

- ( ) BRANCA   ( ) INDÍGENA
( ) NEGRAS
( ) PARDA
( ) AMARELA

4) ESCOLARIDADE DOS FAMILIARES (marque um x na opção correta)

Parentesco*	ESCOLARIDADE							
	Analfabeto	E. Fund. Incompleto	E. Fund. completo	E. Médio Incompleto	E. Médio Completo	Ens. Sup. Incompleto	Ens. Sup. coompleto	Pós- Grad.

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o)

5) ESCOLARIDADE DAS OUTRAS PESSOAS QUE VIVEM COM A FAMÍLIA

Parentesco*	ESCOLARIDADE							
	Analfabeto	E. Fund. Incompleto	E. Fund. completo	E. Médio Incompleto	E. Médio Completo	Ens. Sup. Incompleto	Ens. Sup. coompleto	Pós-Grad.

*Avô (ó). Tio(a) e etc.

6) OCUPAÇÃO ATUAL DOS FAMILIARES (selecione a melhor opção)

Parentesco*	OCUPAÇÃO ATUAL						
	Emprego assalariado	Emprego não assalariado	Autônomo	Estudante	Dona de casa	Aposentado	Desempregado

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o)

7) OCUPAÇÃO ATUAL DAS OUTRAS PESSOAS QUE VIVEM COM A FAMÍLIA (selecione a única melhor opção)

Parentesco*	OCUPAÇÃO ATUAL						
	Emprego assalariado	Emprego não assalariado	Autônomo	Estudante	Dona de casa	Aposentado	Desempregado

*Avô (ó). Tio(a) e etc.

8) RENDA FAMILIAR (marque um x na opção correta)

Parentesco*	SALÁRIO MÍNIMO				
	Até 1 salário	De 1 a 3 salários	De 3 a 10 salários	10 ou mais salários	Outro/ especifique

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o)

9) RENDA DAS OUTRAS PESSOAS QUE VIVEM COM A FAMÍLIA (marque um x na opção correta)

Parentesco*	SALÁRIO MÍNIMO				
	Até 1 salário	De 1 a 3 salários	De 3 a 10 salários	10 ou mais salários	Outro/ especifique

*Avô (ó). Tio(a) e etc

10) COMO A FAMÍLIA SE VÊ ECONOMICAMENTE (marque um x na opção que você considera mais apropriada)

- a) ( ) Muito bem
- b) ( ) Bem
- c) ( ) Rasoavel
- d) ( ) Péssima

11) QUE OUTRAS LÍNGUAS ALÉM DO PORTUGUÊS A FAMÍLIA FALA EM CASA (marque um x na opção correta)

Parentesco*	LÍNGUAS						
	Nehuma	Espanhol	Inglês	Francês	Italiano	Alemão	Outra/ especifique

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o).

12) QUE OUTRAS LÍNGUAS ALÉM DO PORTUGUÊS AS OUTRAS PESSOAS DA FAMÍLIA FALAM EM CASA (marque um x na opção correta)

Parentesco*	LÍNGUAS						
	Nehuma	Espanhol	Inglês	Francês	Italiano	Alemão	Outra/ especifique

*Avô (ó). Tio(a) e etc.

13) HÁBITOS DE LEITURA DA FAMÍLIA E DAS OUTRAS PESSOAS QUE VIVEM COM A FAMÍLIA (marque um x na opção correta)

Parentesco*	TIPO DE LEITURA				
	Não lemos em casa	Livro	Jornal	Revista	Outra/ especifique

* Pai, mãe, filho(a), marido, mulher, irmã(o), Avô (ó). Tio(a) e etc.

14) QUAL DAS ATIVIDADES ABAIXO OCUPA A MAIOR PARTE DO TEMPO LIVRE DA FAMÍLIA

- a) ( ) TV   e) ( ) Música   i) ( ) Outro
-
- b) ( ) Leitura   f) ( ) Igreja
- c) ( ) Cinema   g) ( ) Internet
- d) ( ) Teatro   h) ( ) Esportes

15) QUAL DAS ATIVIDADES ABAIXO OCUPA A MAIOR PARTE DO TEMPO LIVRE DO SEU FILHO

- a) ( ) TV   e) ( ) Música   i) ( ) Brincadeiras
- b) ( ) Leitura   f) ( ) Igreja   j) ( ) Outro
-
- c) ( ) Cinema   g) ( ) Internet
- d) ( ) Teatro   h) ( ) Esportes

16) QUAL O MEIO QUE A FAMÍLIA MAIS UTILIZA PARA SE MANTER INFORMADA?

1. ( ) JORNAL ESCRITO   6. ( ) OUTROS
2. ( ) TV   7. ( ) NENHUM
3. ( ) RÁDIO
4. ( ) REVISTAS
5. ( ) INTERNET

ANEXO B

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO INSTITUTO DE PSICOLOGIA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Dirigido ao voluntário da pesquisa menor de idade

Olá colaborador! Este é um convite para que você participe da pesquisa intitulada **“Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem-DEA”**. Queremos entender como vocês crianças aprendem mesmo quando ninguém lhes ensina. Você participará de atividades na área de português ou de matemática. Se for na área de português iremos lhe pedir para que você leia, escreva, selecione e fale algumas palavras e faça uma atividade de memória. Se for em matemática pediremos que você leia e escreva alguns números, estime algumas quantidades, faça algumas continhas e uma atividade de memória.

Mostraremos também algumas sequências de formas geométricas para que você olhe e depois nos diga que outras figuras poderiam aparecer caso continuássemos lhe mostrando. Iremos apresentar essas imagens na sua própria escola através de um computador laptop e somente para você, nenhum colega nem professora estarão presentes. Não iremos gravar sua imagem e você não será identificado, assim ninguém saberá o que você respondeu, pois não colocaremos seu nome. Gostaria de dizer que você não irá pagar nem receber dinheiro para participar desta pesquisa e você pode recusar a participar. Esta tarefa não o prejudicará na sua escola e caso ocorra algum desconforto para você iremos providenciar o atendimento necessário encaminhando-o para uma equipe de profissionais da instituição escolar da qual você participa.

Se você tem alguma dúvida poderá entrar em contato com as responsáveis por esta pesquisa, a doutoranda Roseline Nascimento de Ardiles pelo e-mail roselineardiles@usp.br e a orientadora do estudo, Professora Dra. Eda Morconi Custódio através do e-mail edamc@cebinet.com.br ou do telefone (11) 3091-4458 ou, ainda, no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Prof. Mello Moraes, nº 1721 - CEP 05508-030 - Cidade Universitária – São Paulo – SP.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento) fui informado(a) dos objetivos da pesquisa de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do colaborador

_____

Assinatura da doutoranda Roseline Nascimento de Ardiles

_____

São Paulo, _____ de _____ de _____.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Dirigido aos Pais e responsáveis

Prezados pais e responsáveis seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “**Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem-DEA**”. Este estudo analisa as aprendizagens implícitas em crianças com dislexia, com discalculia, sem dislexia e sem discalculia. Temos por objetivo investigar se uma perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita pode eventualmente estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento num grupo de crianças, bem como saber qual das tarefas que aplicaremos revela ser mais sensível para medir a aprendizagem implícita. Seu filho(a) participará de atividades na área de português ou de matemática. Se convidado(a) para atividades na área de português realizará algumas tarefas de leitura, seleção e escrita de palavras, nomeação de itens, eliminação de fonemas e tarefa de memória. Se convidado(a) para atividades na área de matemática fará tarefas relacionadas à enumeração, contagem, leitura e escrita de números, estimativas de quantidades, cálculo mental e escrito e tarefa de memória.

Também será pedido para que identifique, após apresentação de algumas sequências de formas geométricas, quais novas sequências seguem a mesma regra das sequências anteriores. Algumas tarefas serão realizadas com lápis e papel e outras serão apresentadas num computador laptop aplicadas individualmente e no próprio ambiente escolar de seu filho(a). Serão necessários dois encontros com um intervalo de uma semana. Cada encontro terá duração aproximada de duas horas. Ressaltamos que não será realizada gravação de imagem nem de voz de seu filho(a) e que o mesmo(a) não será identificado(a), pois garantimos anonimato da criança em todo o processo deste estudo: coleta dos dados, relatórios e publicações. Para tanto, lhe será atribuído um nome fictício e o desempenho apresentado por ele(a) ao realizar a tarefa será utilizado exclusivamente para fins de pesquisa.

Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar pela participação de seu filho(a), e o mesmo(a) pode se recusar a participar desta pesquisa. Caso a criança sob sua responsabilidade participe, a mesma não precisará levar nenhum material e poderá retirar seu consentimento e interromper sua participação em qualquer momento que lhe convier, sem precisar justificar e sem lhe acarretar prejuízo por isto. Não estão previstos danos ou despesas para a participação na pesquisa, entretanto, caso ocorram, os danos serão indenizados e as despesas ressarcidas. Este estudo apresenta riscos mínimos, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, ler, escrever. Apesar disto, caso ocorra algum desconforto físico ou psicológico à criança, ser-lhe-á dada o acolhimento necessário e encaminhada à equipe de profissionais da instituição escolar da qual participa. Qualquer dúvida ou esclarecimento relativo à pesquisa, você pode entrar em contato com as responsáveis por esta pesquisa, a doutoranda Roseline Nascimento de Ardiles pelo e-mail roselineardiles@usp.br e a orientadora do estudo, Professora Dra. Eda Morconi Custódio, através do e-mail edamc@cebinet.com.br ou do telefone (11) 3091-4458 ou, ainda, no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Prof. Mello Moraes, nº 1721 - CEP 05508-030 - Cidade Universitária – São Paulo – SP.

Eu, _____, RG _____, autorizo a criança que está sob minha responsabilidade a participar desta pesquisa e informo que estou ciente dos objetivos do estudo, assim como da confidencialidade acerca de sua identidade. Estou ciente que receberei resposta a qualquer dúvida sobre os procedimentos e outros assuntos relacionados a esta pesquisa. Entendo, também, que a criança sob minha responsabilidade poderá deixar de participar a qualquer momento do trabalho sem que isso acarrete prejuízo de qualquer ordem e sem necessidade de explicação alguma. Em caso de eventuais desconfortos trazidos à criança pela sua participação nessa pesquisa, se caracterizada a necessidade de atendimento psicológico, tenho clareza de que a pesquisadora se responsabilizará pelo encaminhamento da criança a um serviço de atendimento psicológico gratuito. Fui informado que despesas eventuais decorrentes da participação da criança nesta pesquisa serão reembolsadas. Autorizo também, para fins de pesquisa e de divulgação científica, a utilização do desempenho nas tarefas, conforme condições expostas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Declaro que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Assinatura do Responsável _____

Assinatura da doutoranda Roseline Nascimento de Ardiles _____

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Esta pesquisa foi objeto de revisão ética pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – IPUSP Av. Professor Mello Moraes, 1721 – Bloco G, sala 27 – CEP 05508-030 – Cidade Universitária – São Paulo/SP – Telefone: (11) 3091-4182 Homepage: http://www.ip.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=312&Itemid=283&lang=pt

ANEXO D

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Declaro ter lido e concordar com o parecer ético emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras. A _____ está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do projeto de pesquisa “Aprendizagem Implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagens”, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

_____/_____/2018.

Assinatura do Responsável da Instituição

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DA EMENDA**

Título da Pesquisa: APRENDIZAGEM IMPLÍCITA EM CRIANÇAS COM DESORDENS ESPECÍFICAS DE APRENDIZAGEM - DEA

Pesquisador: ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 62554016.6.0000.5561

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.377.416

Apresentação do Projeto:

Projeto de doutorado, que consiste em um estudo experimental aplicado a dois grupos de crianças: com dislexia e com discalculia e a dois grupos controle de crianças, emparelhados em função do desenvolvimento típico: sem dislexia e sem dificuldades de aprendizagem em leitura e escrita e sem discalculia e sem dificuldades de aprendizagem em aritmética.

A avaliação dos processos de aprendizagem implícita será feita recorrendo a dois paradigmas: aprendizagem de gramática artificial (AGL) e tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT) realizados em um computador laptop e aplicados no próprio ambiente

escolar dos sujeitos. Para AGL, um conjunto de instruções, típicas do paradigma da aprendizagem implícita, será apresentado aos sujeitos no início da tarefa. Estas instruções são do tipo: "observem os estímulos com muito cuidado!". Destaca-se que nenhuma outra informação será dada aos participantes sobre os estímulos ou as relações que os caracterizam. Os estímulos serão apresentados um a um em uma ordem consecutiva, no

qual, cada item deverá permanecer na tela do computador por um tempo determinado e que será substituído automaticamente por outro item, uma vez que esse tempo tenha sido transcorrido.

Com o propósito de avaliar qualquer conhecimento explícito do sistema de regras dos participantes, estes ao final da tarefa serão instigados a responder se perceberam algum padrão nos estímulos apresentados.

Para o SRTT: os estímulos serão apresentados em nove blocos, sete

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.ip@usp.br

Continuação do Parecer: 2.377.416

destinados à fase sequencial de aprendizagem (itens que seguem uma regra predefinida, gramatical) e dois para a fase aleatória/randomizada (sem repetição de itens). Cada bloco será composto por 60 ensaios (trials) que serão agrupados em cinco sequências de doze itens, sendo a prova constituída por um total de 540 estímulos. As sequências dos blocos da fase sequencial de aprendizagem serão feitas a partir da Gramática AGL. A estrutura da tarefa ficará assim distribuída: os blocos 1 e 8 terão uma apresentação aleatória dos itens, não seguirão uma gramática. Os blocos 2 à 7 e 9 serão combinados e expostos segundo a gramática AGL.

O quantitativo de blocos e ensaios foi estrategicamente pensado em virtude da amostra ser com crianças. A análise estatística será realizada a partir do cálculo da percentagem de erros e do tempo médio de resposta dos sujeitos para cada um dos nove blocos. Experiências cognitivo-comportamentais serão efetivadas de forma a testar os diferentes

fatores manipulados, caracterizar as curvas de aprendizagem e de desempenho, bem como verificar se este na classificação é independente dos fatores experimentais manipulados. Assim para as crianças com dislexia e seu grupo controle serão aplicados: Teste de Idade de leitura-TIL, Bateria de Diagnóstico Diferencial da Dislexia de Maastricht-3DM. Para as crianças com discalculia e seu grupo controle: Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares – ZAREKI-R. E para os dois grupos experimentais e seus grupos controles: Questionário de Estatus Socioeconômico e Demográfico (Neighborhood Socioeconomic Status- SES), Span de Dígitos e o Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar se uma perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita pode eventualmente estar relacionada às dificuldades associadas à dislexia e a discalculia do desenvolvimento em crianças com dislexia e discalculia por meio de dois paradigmas, aprendizagem de gramática artificial (AGL) e tempo de reação em tarefas seriadas (SRTT), buscando saber quais destes paradigmas evidencia Índice sensível para verificar perturbações na aprendizagem implícita e desempenho em leitura/escrita e aritmética.

Objetivo Secundário:

Investigar se há relação entre perturbação nos mecanismos de aprendizagem implícita e dificuldades associadas à dislexia e discalculia do desenvolvimento; •Averiguar as possíveis relações existentes entre aprendizagem implícita e perfil cognitivo dos grupos em estudo; •Examinar qual dos paradigmas (AGL e SRTT) se apresenta mais sensível para detectar

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.ip@usp.br

perturbações na aprendizagem implícita de crianças com dislexia e discalculia;•Verificar se há associação entre aprendizagem de leitura/escrita e aritmética e as tarefas utilizadas (AGL e SRTT) nos distintos grupos de sujeitos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com a pesquisadora, os riscos e benefícios são descritos como segue:

Riscos:

Este estudo apresenta riscos mínimos, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, ler e escrever. Apesar disto, caso ocorra algum desconforto físico ou psicológico, os voluntários terão o acolhimento necessário sendo encaminhados de imediato à equipe de profissionais das instituições escolares que participam.

Benefícios:

Compreender com maior propriedade a capacidade de aprendizagem implícita em crianças que foram diagnosticadas com DLX-D e DCC-D, principalmente de sujeitos com discalculia haja vista dos poucos estudos nesta área, corroborando para a construção do conhecimento específico do processo de aprendizagem implícita em sujeitos com desordens específicas de aprendizagem. Bem como propicia a construção de conhecimento específico acerca dos paradigmas (AGL e SRTT) à medida que se busca verificar qual desses evidencia ser mais sensível para aferir aprendizagem implícita nesses sujeitos, possibilitando desenvolver intervenções mais específicas e adequadas. Por meio de publicação e divulgação desta pesquisa em diversos eventos acadêmico-científicos visa-se sociabilizar o saber, contribuindo para que sejam elaborados planejamentos e programas com estratégias e intervenções mais direcionadas e adequadas para o ensino explícito e, por conseguinte, para as aprendizagens explícitas desse grupo de sujeitos no âmbito do ensino formal. Objetiva-se também buscar parcerias e influir na realização de mais pesquisas nessa área e na utilização do paradigma experimental da aprendizagem de gramática artificial-AGL, pois os Grupos de Pesquisas brasileiros não utilizam esse paradigma amplamente validado internacionalmente do qual contribui significativamente para o entendimento das especificidades neurocognitivas no que se refere, especificamente, as aprendizagens implícitas de sujeitos com desordens de aprendizagem.

A avaliação, pela pesquisadora, dos riscos e benefícios podem ser considerados adequados e condizentes com a norma vigente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem redigida e bem fundamentada e trata de tema importante e relevante.

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.ip@usp.br

Continuação do Parecer: 2.377.416

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram adequadamente redigidos e apresentados.

Em relação ao Termo de Assentimento (aquele dirigido à criança), sugere-se que contenha de forma mais clara a menção ao tempo de duração da participação.

Lembrando que o termo de assentimento não necessariamente deve ser assinado pela criança, mas sim, compreendido, mesmo que seja lido por alguém para ela.

Recomendações:

Recomenda-se que seja informado à criança o tempo de duração da participação, por ocasião da leitura do Termo de Assentimento.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em relação à emenda, justificada como segue:

"Em virtude de minha participação no Grupo de Neurociências Cognitivas (GNC) da Universidade do Algarve (UAlg) em Portugal pelo Programa de Doutorado Sanduíche tive a oportunidade de, entre os meses de março à julho do corrente ano, redefinir meu Projeto de Pesquisa. Assim, foi-me orientado a incluir algumas tarefas e testes para poder traçar o perfil dos voluntários com maior propriedade, bem como, garantir a fidedignidade da amostra e de obter informações sobre o desempenho em leitura/escrita, aritmética e desempenho cognitivo dos participantes em domínios relevantes para o estudo."

As tarefas/testes incluídos estão em consonância com a proposta do projeto e não apresentam riscos diversos daqueles já considerados pela pesquisadora e avaliados por este Comitê.

Sendo adotadas as medidas de prevenção e acolhimento / encaminhamento previstas no projeto, a emenda pode ser considerada aprovada.

Reitera-se, apenas, a recomendação a respeito do Termo de Assentimento.

Considerações Finais a critério do CEP:

Se o projeto prevê aplicação de TCLE, todas as páginas do documento deverão ser rubricadas pelo pesquisador e pelo voluntário e a última página assinada por ambos, conforme Carta Circular no 003/2011 da CONEP/CNS.

Salientamos que o pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEPH de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Lembramos que esta modificação necessitará de aprovação ética do CEPH antes de ser implementada. De acordo

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.ip@usp.br

USP- INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.377.416

com a Res. CNS 466/12, o pesquisador deve apresentar a este CEP/SMS o relatório final do projeto desenvolvido, conforme preenchimento de Protocolo disponível na página do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IPUSP, do site do IPUSP. Em seguida, o protocolo preenchido deverá ser enviado ao CEPH pela Plataforma Brasil, ícone Notificação, logo que o mesmo estiver concluído.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_954711E1.pdf	29/10/2017 10:28:45		Aceito
Outros	Anuencia_ABD.pdf	29/10/2017 10:25:56	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
Cronograma	Cronograma_2.pdf	29/10/2017 10:21:31	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	29/10/2017 10:20:46	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMOS_ASSENTIMENTO_2.pdf	29/10/2017 10:20:22	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_2.pdf	29/10/2017 10:19:57	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_2_ROSELINE_ARDILES.pdf	17/09/2017 09:54:45	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	29/11/2016 17:55:20	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_COMPROMISSO_ROSELINE_ARDILES.pdf	29/11/2016 11:49:31	ROSELINE NASCIMENTO DE ARDILES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-030
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-4182 **E-mail:** ceph.ip@usp.br

USP- INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.377.416

Não

SAO PAULO, 12 de Novembro de 2017

Assinado por:
Helena Rinaldi Rosa
(Coordenador)

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-030
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-4182 **E-mail:** ceph.ip@usp.br