

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/368585563>

Treino cognitivo computadorizado e Discalculia do Desenvolvimento: um estudo de caso sobre as contribuições para resolução de algoritmos e problemas de adição e subtração

Chapter · December 2022

CITATIONS

0

READS

10

3 authors, including:



[Lanúzia Almeida Brum Avila](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

10 PUBLICATIONS 31 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Isabel Cristina Machado de Lara](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

113 PUBLICATIONS 185 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Treino cognitivo computadorizado e Discalculia do Desenvolvimento: um estudo de caso sobre as contribuições para resolução de algoritmos e problemas de adição e subtração

Computerized cognitive training and developmental dyscalculia: a case study about contributions to solving algorithms and addition and subtraction problems

Entrenamiento cognitivo computarizado y discalculia del desarrollo: un estudio de caso sobre contribuciones a la resolución de algoritmos y problemas de suma y resta

Mayara Balbuena Gonçalves

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
mayara.b@edu.pucrs.br

Lanúzia Almeida Brum Avila

Educinter
lanuzia.avila@gmail.com

Isabel Cristina Machado de Lara

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
isabel.lara@pucrs.br

Resumo

Este estudo é um recorte de uma pesquisa sobre Discalculia do Desenvolvimento (DD) que aborda uma intervenção com treino cognitivo computadorizado. Tem como objetivo analisar as contribuições da intervenção para o desenvolvimento de estratégias e habilidades de uma estudante com DD envolvidas na resolução de algoritmos e de problemas de adição e subtração. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como um estudo prospectivo de delineamento experimental de caso único. Para realização do processo de avaliação psicopedagógica, foram utilizados o Subteste de Aritmética – versão 1º ao 5º ano e um Teste piloto com resolução de problemas. Para a intervenção, utilizou-se o Treino Cognitivo Computadorizado Calcularis®. A análise do desempenho da estudante evidencia que a intervenção contribuiu para diminuir o tempo de resposta, aumentar a atenção e a fluência do cálculo e melhorar significativamente seu desempenho na resolução de problemas de adição e subtração.

Palavras-chave: Discalculia do Desenvolvimento, Intervenção, Treino Computadorizado, Resolução de problemas.

Abstract

This study is an excerpt from a research on Developmental Dyscalculia (DD) that addresses an intervention with computerized cognitive training. It aims to analyze the contributions of the intervention to the development of strategies and skills of



a student with DD involved in solving algorithms and the addition and subtraction problems. This is a qualitative research, characterized as a prospective study with a single case experimental design. For the psycho-pedagogical assessment process, the Arithmetic Subtest - version 1st to 5th grade and a pilot test with problem solving were used. For the intervention, the Calcularis® Computerized Cognitive Training was used. The analysis of the student's performance shows that the intervention contributed to decrease the response time, increase attention and calculation fluency and significantly improve your performance in solving addition and subtraction problems.

Keywords: Developmental Dyscalculia, Intervention, Computerized Training, Problem Solving.

Resumen

Este estudio es un extracto de una investigación sobre Discalculia del Desarrollo (DD) que aborda una intervención con entrenamiento cognitivo computarizado. Tiene como objetivo analizar las contribuciones de la intervención al desarrollo de estrategias y habilidades de un estudiante con DD involucrado en la resolución de algoritmos y problemas de suma y resta. Se trata de una investigación cualitativa, caracterizada como un estudio prospectivo con diseño experimental de caso único. Para llevar a cabo el proceso de evaluación psicopedagógica se utilizó el Subtest Aritmético - versión 1° a 5° grado y una prueba piloto con resolución de problemas. Para la intervención se utilizó el Entrenamiento Cognitivo Computarizado Calcularis®. El análisis del desempeño de los estudiantes muestra que la intervención contribuyó a disminuir el tiempo de respuesta, aumentar la atención y la fluidez de cálculo y mejore significativamente su desempeño en la resolución de problemas de suma y resta.

Palabras clave: Discalculia del Desarrollo, Intervención, Entrenamiento Computarizado, Resolución de Problemas.

INTRODUÇÃO

Historicamente, no Brasil, a componente curricular na qual os estudantes mais apresentam Dificuldades de Aprendizagem – DA é a Matemática. Isso é verificado principalmente nos exames nacionais e internacionais de desempenho. As DA, de acordo com Rotta (2016), são causadas por fatores externos que podem ser escolares, familiares e associados ao próprio estudante.

No entanto, essas dificuldades podem ser mais sérias e não passageiras, causadas por algum transtorno associado a alterações do sistema nervoso central. Em particular, na área da Matemática um dos transtornos é denominado como Discalculia do Desenvolvimento - DD. A prevalência da DD, baseada em estudos epidemiológicos, encontra-se entre 3% e 6,5% (DEVINE; FAWCETT; SZUCS; DOWKER, 2013). Isso demonstra a importância de estudos desenvolvidos nessa temática.



Vários estudos têm sido desenvolvidos, em particular no âmbito do o Grupo de Pesquisas sobre Discalculia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – GEPED/PUCRS, com a intenção de compreender mais sobre o transtorno e desenvolver proposta de intervenção que contribuam para aprendizagem de estudantes que possuem DD. Além disso, comprovam que existem poucas pesquisas, em particular no Brasil, sobre essa temática (AVILA; LIMA; LARA, 2019), tanto em relação a intervenções quanto a criação de instrumentos próprios para a compreensão desse transtorno, criando condições para que os profissionais da área da educação sintam-se desabilitados.

Em uma perspectiva mais cognitivista, Nascimento (2019) mostra que treinos computadorizados são eficazes para potencializar habilidades aritméticas. Pensando nesse tipo de treinamento foi desenvolvida uma pesquisa de doutorado por Avila (2022), que analisou as suas implicações para estudantes com DD resistentes a tratamentos prévios. O foco dessa pesquisa foi analisar o desempenho de estudantes em testes padronizado, entre eles o Subteste de Aritmética – versão 1º ao 5º ano (STEIN; GIACOMONI; FONSECA, 2019). A partir dos dados dos cinco participantes da pesquisa de Avila (2022), um novo direcionamento foi dado à investigação com o objetivo de analisar as contribuições da intervenção para o desenvolvimento de estratégias e habilidades desses estudantes com DD envolvidas na resolução de algoritmos e de situações problema. Limita-se, nesse recorte, a apresentar os resultados de apenas uma estudante em relação às operações de adição e subtração.

ALGUNS APORTES TEÓRICOS

Nesta seção são abordados os conceitos mais relevantes para compreensão do problema desta pesquisa, sejam eles: DD; problema matemático; algoritmo; e, resolução de problemas.

Desde a década de 1960, estudos internacionais vêm sendo desenvolvidos. Santos (2017), refere-se a Robert Cohn e Ladislav Košč, como os primeiros percussores. Conforme Košč (1974), DD

[...] is a structural disorder of mathematical abilities which has its origin in a genetic or congenital disorder of those parts of the brain that are the direct anatomico-physiological substrate of the maturation of the



*mathematical abilities adequate to age, without a simultaneous disorder of general mental functions.*¹ (p. 192).

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) (APA, 2014), os principais sintomas da DD são: dificuldades na construção do número que se caracterizam por inversões; na leitura de números; em realizar adições simples; falhas na distinção dos sinais das operações; em decifrar de modo correto o valor dos numerais com vários dígitos; na memorização de dados numéricos; em armar a conta matemática e disposição no espaçamento errado de números com operações de multiplicação e divisão.

Santos (2017, p. 83) expõe que existem alguns critérios que são necessários para o diagnóstico: I) discrepância com medidas inteligentes; II) notas de corte em medidas padronizadas de cognição numérica; III) equivalência do prejuízo em anos de escolaridade (dois anos de atraso); IV) resistência à intervenção.

Košč (1974) faz uma categorização destacando seis tipos de DD, sejam elas: Discalculia Verbal; Discalculia Practognóstica, Discalculia Léxica; Discalculia Gráfica; Discalculia Ideognóstica e Discalculia Operacional. Conforme a pesquisa desenvolvida por Cardoso e Lara (2021, p. 400): “O treinamento de algoritmos não garante que o estudante desenvolverá, neste caso, a sua estrutura aditiva e pense matematicamente para resolver problemas.”. Diante disso, mostram que estudantes que possuem Discalculia Operacional podem ser capazes de resolver problemas. Além disso, é relevante identificar o tipo de DD, pois segundo Lara (2022, p. 249), “[...] mais eficazes se tornarão as intervenções pensadas com o objetivo de reabilitar os comprometimentos matemáticos e potencializar as habilidades detectadas.”.

Polya (2006), define o problema como sendo algo a ser resolvido, para o qual não se tem solução imediata. Para o autor, a resolução de problema é um processo com o objetivo de investigação de um ato para atingir um propósito que deseja alcançar, mas que não tem certeza se vai concretizá-lo. Dessa forma,

¹ “Discalculia do desenvolvimento é um transtorno estrutural de habilidades matemáticas, na qual teve suas origens em transtornos genéticos ou congênitos das partes do cérebro que são o substrato anátomofisiológico direcionado da maturação das capacidades matemáticas adequadas à idade, sem um transtorno simultâneo de funções mentais gerais.” (Tradução nossa).



compõe quatro etapas para a solução de problemas, as quais são: **Compreender o problema; Elaboração de um plano; Executar o plano; Retrospecto** (POLYA, 2006).

Diante dessas etapas, é possível perceber que resolver um problema exige que o estudante mobilize mais do que a habilidade de resolver algoritmos, muitas vezes adquirida de modo mecânico. Ademais, cria condições para que o estudante se torne o protagonista de sua aprendizagem criando hipóteses, levantando questionamentos e criando suas próprias estratégias de resolução.

Em relação aos algoritmos, Ifrah (1994, p. 95) afirma: “Os algoritmos são instrumentos desenvolvidos para tornar o cálculo mais simples por economizar tempo e facilitar sua realização através da generalização dos passos.”. De acordo com Kamii e Housman (2002), os algoritmos são prejudiciais para aprender. “Eles encorajam a criança a abandonar seu próprio pensamento e desensinam valor posicional, desse modo impedindo as crianças de desenvolver o senso numérico.” (KAMII; HOUSMAN, 2002, p. 100).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa, pois analisa qualitativamente os resultados do estudante nos instrumentos de avaliação. Trata-se de estudo prospectivo de delineamento experimental de caso único, em que o estudante é analisado individualmente, servindo como seu próprio controle, sendo avaliado seu desempenho antes, durante e após a intervenção. Para realização do processo de avaliação psicopedagógica, dentre os testes utilizados, no respectivo artigo, relata-se os resultados da estudante no Subteste de Aritmética – versão 1º ao 5º ano (STEIN; GIACOMONI; FONSECA, 2019), comparando seu desempenho no Teste piloto do 1º ao 5º ano – resolução de problemas elaborado pelo Autor 3, na avaliação pré-intervenção e pós-intervenção. Referente à intervenção, foi realizado com a estudante o Treino Cognitivo Computadorizado (TCC) *Calcularis®* (KÄSER *et al.*, 2013), comercializado pela companhia Dybuster. O *Calcularis®* foi desenvolvido baseado na teoria neurocognitiva de cognição numérica estudada por Kohn, Rauscher, Kucian, Käser, Wyschkon, Günter, von Aster (2020). Conforme os autores (2020), o TCC tem como objetivo automatizar representações de números, melhorar o acesso à reta numérica



mental e treinar operações aritméticas, desenvolvendo as habilidades matemáticas, por meio de jogos que se adaptam ao desempenho dos estudantes, focando-se assim, nas dificuldades individuais.

Foram realizadas 25 sessões, três vezes por semana, com cerca de 20 minutos, com dias e horários estabelecidos. Devido ao contexto pandêmico, as sessões de intervenção foram realizadas por meio de vídeo chamada pela plataforma Google Meet. Vale ressaltar, que o projeto original foi aprovado pelo Comitê de Ética e os termos de consentimento e de assentimento assinados.

Sobre a estudante que participou desta pesquisa, uma menina de 11 anos que cursava o 5º ano do Ensino Fundamental, chamada Bruna, nome fictício. Na anamnese realizada com os pais, eles relataram que desde o 2º ano a estudante começou a apresentar dificuldades em leitura e em Matemática e, mesmo tendo acompanhamento de psicopedagoga e aulas particulares, teve poucos avanços. Bruna tem QI Total de 89, com classificação Média Inferior, com diagnóstico de transtornos relacionados a F90.0 (predomínio da desatenção), R48.0 (Dislexia e outras disfunções simbólicas) e F81.2 (Transtorno específico da habilidade em aritmética - Discalculia).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na intenção de comparar o desempenho da estudante no Subteste de Aritmética (TDE) e no Teste Piloto (PILOTO), apresentam-se os resultados obtidos por Bruna nas avaliações realizadas pré e pós-intervenção. Foram analisadas oito questões sobre adição e subtração que apresentavam um algoritmo retirado do Subteste de Aritmética e um problema retirado do Teste Piloto com os mesmos números envolvidos no Subteste.

Antes de realizar a intervenção, Bruna acertou seis dos oito algoritmos e apenas três dos oito problemas. Após a intervenção seu número de acertos na resolução de algoritmos aumentou para sete e de problemas aumentou significativamente para seis. Na avaliação pré-intervenção, considerando os resultados obtidos por Bruna, a partir da correção e análise qualitativa de seu desempenho, no Subteste, constatou-se dificuldades na subtração sem retorno de números com quatro dígitos no minuendo e no subtraendo ($9.812 - 5.201 =$) e na subtração na forma de equalização com números de três dígitos ($506 - ? =$



375). Referente ao Teste Piloto, as dificuldades observadas durante a resolução dos problemas, foram relacionadas à compreensão do valor posicional, subtração sem retorno com números de dois e quatro dígitos no minuendo e no subtraendo, adição sem transporte com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela e subtração de equalização com números de três dígitos.

Após o período de intervenção, no Subteste, Bruna potencializou as habilidades matemáticas referente à subtração sem retorno de um algoritmo com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo. Entretanto, permaneceu apresentando erro na subtração de equalização com números de três dígitos.

No Teste Piloto, a estudante teve avanços na resolução de problemas que envolveram o valor posicional, subtração sem retorno com números de dois dígitos no minuendo e no subtraendo e adição sem transporte com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela. Contudo, ainda apresentou dificuldade nos problemas de subtração sem retorno com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo e subtração de equalização com números de três dígitos. As subtrações com retorno, foram resolvidas sem êxito tanto antes, quanto depois da intervenção. Bruna cria diferentes estratégias para resolver algoritmos e problemas.

Em todos os problemas, tanto antes quanto depois das intervenções Bruna recorre à resolução de um algoritmo para encontrar a solução e em todos eles, demonstra compreender o enunciado e decidir pela operação correta, demonstrando que não possui indícios fortes de Discalculia Ideognóstica, uma vez que abstraiu conceitos.

Para exemplificar as estratégias utilizadas pela estudante e os problemas elaborados, o Quadro 1 apresenta as resoluções das questões 6, 7 e 8. Essas questões foram escolhidas pois foi neles que os erros permaneceram, com mais ênfase.

Quadro 1 – Resoluções apresentadas pela estudante nas questões 6, 7 e 8

Pré-intervenção		Pós-intervenção	
<p>- Questão 6 – Subteste: $3.458 + 2.440 =$ Teste Piloto: Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 3.458 estudantes no Ensino Fundamental e 2.440 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola?</p>			
Algoritmo - Subteste	Problema – Teste Piloto	Algoritmo – Subteste	Problema – Teste Piloto
Correto	Incorreto	Correto	Correto
<p>- Questão 7 – Subteste: $9.812 - 5.201 =$ Teste Piloto: Paula tinha 9.812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5.201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?</p>			
Algoritmo - Subteste	Problema - Teste Piloto	Algoritmo – Subteste	Problema – Teste Piloto
Incorreto	Incorreto	Correto	Incorreto
<p>- Questão 8 – Subteste: $506 - ? = 375$ Teste Piloto: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?</p>			
Algoritmo - Subteste	Problema - Teste Piloto	Algoritmo – Subteste	Problema – Teste Piloto
Incorreto	Incorreto	Incorreto	Incorreto

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos protocolos da avaliação da estudante (2022).

Na questão 6, ela utiliza o cálculo mental e a contagem dos dedos, tanto antes, quanto depois da intervenção. O erro cometido refere-se à adição de um número a zero, que mesmo contando nos dedos, resulta em zero. Porém, após a intervenção ela demonstra ter compreendido que zero não altera o número ao qual é adicionado e nem utiliza os dedos para encontrar o resultado correto. Além disso, mostra-se mais atenta ao se dar conta que o problema era de “mais” e ela estava iniciando de “menos”.



Para questão 7, em todas as resoluções, pré e pós-intervenção, utiliza-se de algoritmos, cálculo mental e contagem nos dedos. Vale destacar que troca o sinal – por + e afirma “Deu esse número, mas eu não sei falar”, o que se deve ao fato de possuir diagnóstico de Dislexia e outras disfunções simbólicas. Porém depois da intervenção faz mais rápido, o que evidencia uma maior fluência no cálculo. Destaca-se que antes da intervenção afirma: “O zero não conta.”, escrevendo $1 - 0 = 0$ tanto no algoritmo quanto no problema. Seu entendimento muda após a intervenção, acertando o algoritmo, mas voltando a cometer o mesmo erro na resolução do problema. Nessa questão, o problema de subtração é do tipo separação, rapidamente compreendida por Bruna. Para Kamii e Housman (2002), esse é o tipo de problema mais simples para os estudantes.

A questão 8 refere-se a uma subtração do tipo equalização, na qual se apresenta o todo subtraído de uma parte não conhecida, resultando na outra parte conhecida como resto. Segundo Kamii e Housman (2002) é um dos tipos mais difíceis de subtração, uma vez que o estudante deve elaborar um algoritmo resolvendo uma subtração entre o todo e a parte apresentada inicialmente como o resto. Antes da intervenção Bruna tenta explicar uma solução apenas oralmente, afirmando: “Vou colocar o número que acho”. Contudo, depois da intervenção elabora um algoritmo, mas sem sucesso, mantendo a ideia que o zero não conta, fazendo $0 - 7 = 7$, demonstrando não ser capaz de resolver subtração com retorno.

Embora erre os problemas Bruna demonstra ser capaz de perfazer algumas etapas previstas por Polya (2006). Ela interpreta o problema, elabora um plano, executa o plano, mas não é capaz de fazer um retrospecto identificando seu erro. Capacidade essa, já demonstrada antes da intervenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este artigo, vale acrescentar, além das conclusões supracitadas, que a análise do desempenho da estudante evidencia que a intervenção contribuiu para diminuir o tempo de resposta, aumentar a atenção durante a resolução de algoritmos e de problemas, bem como a fluência do cálculo das operações de adição e subtração. Contudo, algumas defasagens persistiram. Adicionado a isso, verificou-se a potencialização de habilidades



fundamentais para resolver problemas de adição e problemas de subtração sem retorno com dois dígitos.

Tais resultados evidenciam contribuições significativas da utilização do TCC Calcularis®, ressaltando que dependendo do nível de dificuldade do estudante, um número maior de sessões deve ser realizado.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5**: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2014.

AVILA, L. A. B. **Intervenção cognitiva computadorizada para estudantes com Discalculia do Desenvolvimento resistentes a tratamentos prévios**. Porto Alegre, 2022. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2022.

AVILA, L. A. B.; LIMA, V. M. R.; LARA, I. C. M. Intervenções psicopedagógicas e Discalculia do Desenvolvimento: uma revisão Sistemática da Literatura. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v.32, p. 1-21. 2019.

CARDOSO, J. R. B; LARA, I. C. M. Resolução de algoritmos e de problemas de adição e subtração: uma análise de estratégias utilizadas por estudantes com diagnóstico ou prognóstico de Discalculia do Desenvolvimento. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 28, n. 1, Passo Fundo, p. 380-402.

DEVINE, A.; FAWCETT, K.; SZUCS, D.; DOWKER, A. Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. **Learning and Instruction**, v. 27, p. 31-39, 2013.

KOŠČ, L. Developmental Dyscalculia. **Journal of Learning Disabilities can be found at**, v. 7, n. 3, p.163-177, marc. 1974.

LARA, I. C. M. Discalculia do Desenvolvimento: alguns estudos sobre definições, diagnósticos e intervenções pedagógica. **Com a Palavra o Professor**, v. 7, n. 17, Vitória da Conquista, p. 235-253.

IFRAH, G. Os Números: história de uma grande invenção. Tradução Stella Maria de Freitas Senra: revisão técnica Antônio José Lopes. 7 ed. São Paulo: Globo, p.90 – 100, 1994.

KAMII, C.; HOUSMAN, L. B. **Crianças pequenas reinventam a aritmética: implicações da teoria de Piaget**. Tradução Cristina Monteiro. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

KÄSER, T.; BASCHERA, G-M.; KOHN, J.; KUCIAN, K.; RICHTMANN, V.; GROND, U.; GROSS, M.; VON ASTER, M. Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 1- 13, agos. 2013.

KOHN, J.; RAUSCHER, L.; KUCIAN, K.; KÄSER, T.; WYSCHKON, A.; GÜNTER, E.; VON ASTER, M. Efficacy of a Computer-Based Learning



Program in Children With Developmental Dyscalculia. What Influences Individual Responsiveness? **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 1-14, jul. 2020.

NASCIMENTO, J. M. **Efeitos de uma intervenção computadorizada sobre a ansiedade à matemática em crianças com Discalculia do Desenvolvimento**. 2019. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2019.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. 2. ed. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

ROTTA, N. T. Dificuldades para aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem**: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar. São Paulo: Artes Médicas, 2016. p. 94-104.

SANTOS, F. H. **Discalculia do desenvolvimento**. São Paulo: Person Clinical, 2017.

STEIN, L. M.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. Livro de aplicação TDE II Subteste de Aritmética. In: STEIN, L. M.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. TDE II: Teste de Desempenho Escolar. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2019.