

ANAIS

4º Encontro do Mestrado Profissional em Ensino de
Matemática

Antonio Carlos Brolezzi
David Pires Dias
(Org.)

São Paulo
IME-USP
2018

Organizadores

Antonio Carlos Brolezzi
David Pires Dias
Mestrado Profissional em Ensino de Matemática
Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo
Rua do Matão, 1010
05508-090 – São Paulo, SP

FICHA CATALOGRÁFICA

E56 Encontro do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (4. : 2017
 São Paulo, Brasil)
 Anais do 4º Encontro do Mestrado Profissional em Ensino de
 Matemática [realizado em] São Paulo (SP), Brasil, 21 de setembro de 2017,
 [orgs.] Antonio Carlos Brolezzi e David Pires Dias. São Paulo : IME-USP,
 2018.
 32 p.

 ISBN: 978-85-88697-34-8

 1. Matemática - Estudo e Ensino (Congressos). I. Brolezzi, Antonio Carlos,
 org. II. Dias, David Pires, org. III. Instituto de Matemática e Estatística.
 Universidade de São Paulo.

CDD: 510.7

Elaborada pelo Serviço de Informação e Biblioteca Carlos Benjamin de Lyra do IME-USP, pela
bibliotecária Eliana Mara Martins Ramalho CRB-8/4819

Uma proposta de introdução à Álgebra para estudantes com um histórico de dificuldades de aprendizagem em Matemática

Carolina Cavalheiro Crittelli

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Cueva Candido

Resumo

O objetivo deste trabalho de pesquisa é investigar uma abordagem para a introdução à álgebra que contribua para uma aprendizagem significativa por parte de alunos com um histórico de dificuldades de aprendizagem em Matemática. Mais precisamente, essa pesquisa envolve o *design* de atividades que incluem as quatro concepções da álgebra estabelecidas por Usiskin (1995) e que levam em conta o Ensino Multissensorial e a abordagem de assuntos relacionados ao interesse pessoal dos estudantes como meios para a Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1980) por parte desse público específico (FERNANDES; HEALY, 2016). A fim de obter subsídios para o desenvolvimento das atividades, será realizado um estudo bibliográfico a respeito do ensino de álgebra na Educação Básica e, também, acerca das dificuldades de aprendizagem, com uma perspectiva não apenas biológica, mas também histórico-cultural (HEALY e KRANZ, 2012).

Palavras-chave: Álgebra, concepções da álgebra, dificuldades de aprendizagem, *design*, ensino multissensorial, aprendizagem significativa.

Abstract

The purpose of this research is to investigate an approach to an introduction to algebra that contributes to a meaningful learning by students with mathematical learning difficulties history. Precisely, this research involves the activity design including the four conceptions of school algebra of Usiskin (1995), those ones that consider the Multisensory Teaching and the approach of subjects related to the students' personal interests as a resource for the Meaningful Learning (AUSUBEL, 19980) by this specific audience (FERNANDES; HEALY, 2016). To obtain subsidies for the activities development, a bibliographic study about the teaching of basic high school algebra will be conducted, as well as a research on learning difficulties, with biological, historical and cultural perspective (HEALY e KRANZ, 2012).

Keywords: Algebra, conceptions of algebra, learning difficulties, design, multisensory teaching, meaningful learning.

Introdução

Aparentemente, no Brasil, há pouca divulgação de pesquisas que estudam transtornos de aprendizagem, de modo que muitos professores passam anos lecionando sem nunca terem recebido nenhuma orientação quanto a isso. Consequentemente, os alunos que possuem dificuldades sentem-se incapazes intelectualmente e, na maioria das vezes, são deixados de lado por não apresentarem bom desempenho.

Healy e Kranz (2012), em um artigo acerca de pesquisas relacionadas à discalculia, afirmam o seguinte:

Uma vez determinada a amostra de nossa pesquisa, reconhecemos que a mesma é pequena e pouco avançou entre os anos de 2011 a 2013, o que pode ser um indicador da necessidade de mais estudos na área. Também ressaltamos o fato da maioria dos trabalhos serem ligados a outras áreas que não a educação, mesmo sendo a discalculia relacionada à aprendizagem da matemática. (HEALY, KRANZ, 2012, p. 3)

A atitude de buscar o conhecimento desses transtornos, bem como o de estratégias para evitar a desmotivação e a frustração de alunos rotulados por eles, torna-

se fundamental no decorrer da carreira de um professor de Matemática. Para Castelo Branco (2015):

Urge compreendermos esses distúrbios para que possamos tornar mais efetiva a aprendizagem da Matemática por todos aqueles que a encaram como um “desafio intransponível” e se vêem privados da beleza do conhecimento matemático, pois acreditamos que esta ciência pode contribuir de maneira decisiva no bem estar do indivíduo, bem como no progresso da humanidade. (CASTELO BRANCO, 2015, p.2)

Com essa mesma perspectiva, serão exploradas, neste projeto de pesquisa, estratégias eficazes para o ensino de um conteúdo que, para muitos alunos, é o ponto de partida para o fracasso escolar: introdução à Álgebra.

A respeito do uso da álgebra como uma ferramenta para a resolução de problemas, Usiskin (1995) afirma o seguinte:

A Álgebra continua sendo um veículo para resolução de certos problemas, mas também é mais do que isso. Ela fornece meios para se desenvolverem e se analisarem relações. E é a chave para caracterização e a compreensão das estruturas matemáticas. Dados esses trunfos e a matematização crescente da sociedade, não é de surpreender que a álgebra seja hoje a área-chave de estudo da matemática da escola secundária e que essa posição de destaque provavelmente perdure por muito tempo. (USISKIN, 1995, p.21)

Neste sentido, além de tornar-se ferramenta facilitadora para o tratamento de problemas, a álgebra é conteúdo chave para a compreensão de diversas estruturas na Matemática escolar. Dada a sua importância, não é aceitável que existam alunos desfavorecidos na aprendizagem deste tema.

Objetivo

A partir de pesquisa aplicada, a seguinte questão será explorada: Quais intervenções podem ser feitas para promover um efetivo aprendizado de introdução à álgebra em crianças que apresentam um histórico de dificuldade em matemática?

Primeiramente será exposto um panorama geral de alguns transtornos de aprendizagem, com enfoque na discalculia, ressaltando as características que a definem, bem como certas divergências relativas a seu diagnóstico. Será levantada não apenas a perspectiva médica, mas também a histórico-cultural.

Será realizada, também, uma pesquisa bibliográfica acerca do ensino e aprendizagem de álgebra no Brasil, na qual serão destacadas diferentes concepções, abordagens e particularidades que tornam problemático o ensino e aprendizagem deste tema.

Por fim, será testada uma abordagem do ensino de pré-álgebra, por meio de um conjunto de atividades de aprendizagem selecionadas mediante fundamentação teórica, junto a um grupo de estudantes com histórico de dificuldades de aprendizagem em Matemática.

Motivação

Durante a minha trajetória escolar, tive a oportunidade de vivenciar de perto duas situações que exemplificam a problemática descrita nesse trabalho.

Na primeira série do Ensino Médio, ingressei, na escola em que eu estudava, uma menina com deficiência visual. Tornamo-nos grandes amigas e eu pude observar o seu excelente desempenho em História, Geografia e Inglês. Porém, nas aulas de

Matemática ela se sentia tão deslocada e excluída por não saber o que estava sendo escrito na lousa que, segundo ela, se estivesse acordada ou dormindo durante a aula, não faria a menor diferença. Ela optou então pela alternativa que lhe trazia maior satisfação: dormir.

Naquela mesma sala de aula, encontrava-se uma outra garota que não possuía deficiência, porém o seu percurso de aprendizagem matemática foi ainda pior. Depois de muitos anos de sofrimento, sua família resolveu investigar o que se passava e, em poucos dias, aquele mal todo passou a ter nome: discalculia. Foi a primeira vez que ouvi essa palavra, não fazia a menor ideia do que significava. Para facilitar a nossa compreensão, a definição encontrada por ela foi: “fobia de números”.

A única vantagem que o laudo trouxe para ela foi que, a partir de então, ela tinha o “passe livre” para ter seis na média. O desfecho dessas histórias pode ser expresso com apenas uma palavra: desistência. Desistência por parte das alunas, por parte do professor e, também, por parte da escola, que optou pela maneira mais fácil de lidar com essas situações.

Ao me formar, resolvi fazer faculdade de Matemática, tornar-me professora e, quem sabe um dia, impedir que essas situações se repetissem na vida de outros estudantes.

No entanto, no início de minha prática profissional, descobri que eu tinha mais de um aluno por sala com diferentes laudos e que eu não fazia a menor ideia de como lidar com eles. Permiti que muitos conteúdos fossem deixados para trás sem a verdadeira compreensão por parte deles e atribuí muitas notas baixas.

O conteúdo que mais me intrigou, entre todos que ensinei, foi o de equações do primeiro grau. Eu pensava ser detentora de ótimas estratégias para ensinar tal conteúdo, entretanto, a minha experiência me provou o contrário. Apenas os alunos que já possuíam boas notas em Matemática se apropriaram daqueles conceitos. Ao observar as atividades e avaliações, percebi que, ao contrário do que eu esperava, eu estava excluindo meus alunos que apresentavam dificuldades do processo de aprendizagem.

Motivada pela trajetória pessoal escolar e profissional aqui descrita, decidi aprofundar meus estudos a respeito das dificuldades de aprendizagem existentes, a fim de obter subsídios para lidar com esses alunos e, de certa forma, contribuir com o trabalho de outros professores que, assim como eu, não querem fechar os olhos para essas situações.

Referencial Teórico e metodológico

Esse trabalho de pesquisa será fundamentado na concepção de Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980). Para o autor:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, 1980, iv).

Conhecimentos particulares prévios concretizados na mente de um indivíduo são chamados de *conceitos subsunçores*. Para Ausubel (1980), o *subsunçor* vai se modificando à medida que se relaciona com a nova informação, tornando-se mais inclusivo e interagindo mais facilmente com as novas informações recebidas (HUMMES, 2014).

Quando o aprendiz não possui, em sua estrutura cognitiva, *subsunçores* que sirvam de base para novas aprendizagens, ou quando se constata que os *subsunçores*

existentes não são suficientes para que o próximo conteúdo faça sentido, o autor sugere a utilização de organizadores prévios.

As atividades desenvolvidas para a pesquisa aplicada serão baseadas, também, no Ensino Multissensorial, que envolve o emprego de diferentes sistemas sensório-motores na aprendizagem. Esta concepção pode ser um importante instrumento para a aprendizagem de alunos com dificuldades de aprendizagem, uma vez que desempenha papel motivador ou, também, organizador, contribuindo para a Aprendizagem Significativa.

Para Fernandes e Healy (2016), ao se referirem a trabalhos desenvolvidos com deficientes visuais, auditivos, sujeitos com transtornos globais do desenvolvimento ou com transtornos funcionais específicos, tais como transtorno de déficit de atenção (TDA), transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDHA) e dislexia, afirmam:

Cabe destacar que acreditamos que as particularidades dos alunos com os quais trabalhamos nos ajudam a ilustrar que não é só o material e as ferramentas semióticas que impactam sobre as práticas que emergem nos cenários. Igualmente importantes são os recursos corporais por meio dos quais as ferramentas e as tarefas são vivenciadas. O emprego de diferentes sistemas sensório-motores proporciona diferentes modos de agir matematicamente e, portanto, diferentes caminhos pelos quais os significados matemáticos podem ser apropriados (FERNANDES; HEALY, 2016, p.45).

A abordagem metodológica que será adotada nesta pesquisa é a qualitativa, que visa a compreender processos, e não resultados. Diferente da abordagem quantitativa, a qualitativa não pretende validar ou invalidar hipóteses pré-estabelecidas, mas sim reconstruir conhecimentos sobre os temas investigados (HUMMES, 2014).

Nessa perspectiva, optou-se pela utilização do *Design Experiments* como metodologia deste trabalho.

Para Cobb et al. (2003), o objetivo do *Design Experiments* é analisar processos de aprendizagem de domínios específicos, não se limitando a uma sequência de atividades, mas envolvendo um sistema complexo e interativo com múltiplos elementos de diferentes tipos e níveis, intitulado *ecologia de aprendizagem*.

Neste tipo de metodologia, faz-se necessário estabelecer algumas etapas. A primeira trata-se da definição da intenção teórica da pesquisa, na qual se torna imprescindível o levantamento bibliográfico. É preciso, também, definir o nível social e intelectual em que os estudantes se encontram. Em seguida, são levantadas conjecturas iniciais acerca do entendimento dos estudantes sobre o domínio a ser trabalhado, sendo desenvolvido um trabalho “piloto”, no qual são definidos o ponto de partida, os elementos da trajetória e pontos futuros do experimento de ensino.

Durante a condução do experimento, são realizadas e testadas conjecturas mais especializadas e, se alguma conjectura inicial for refutada, novas conjecturas podem ser geradas e testadas. (KARRER, 2006). Assim, esta metodologia possui uma característica cíclica, uma vez que o desenho pode ser alterado frequentemente, conforme as informações obtidas nas aplicações.

Considerações finais: resultados já obtidos e próximos passos

Seguindo as etapas estabelecidas na metodologia escolhida, foi realizado, primeiramente, um levantamento bibliográfico acerca do ensino de álgebra e, também, acerca das dificuldades de aprendizagem existentes.

Desse estudo, vale ressaltar a perspectiva de Usiskin (1995) a respeito da álgebra escolar. Para ele, resumir o estudo de variáveis a uma única concepção, implica

simplificar e distorcer os seus objetivos. Assim, ele caracteriza tais concepções de quatro maneiras:

- 4) A Álgebra como generalizadora da aritmética: Nessa concepção, as letras são generalizadoras, ou seja, o papel da Álgebra é o de generalizar padrões numéricos que foram construídos indutivamente na aritmética.
- 5) A Álgebra como estudo de processos para resolução de problemas: Nessa concepção, as letras possuem a função de incógnita, ou seja, as letras representam um valor desconhecido que pode ser encontrado por meio da resolução de equações ou de sistemas de equações. A Álgebra, neste sentido, é utilizada como facilitadora para resolver problemas.
- 6) A Álgebra como expressão da variação de grandezas: Nessa concepção, as letras assumem a função de variável, ou seja, elas não representam apenas um número, mas sim quantidades que podem variar.
- 7) A Álgebra como estudo de estruturas matemáticas: Nessa concepção, as letras são signos arbitrários de uma estrutura estabelecida por certas propriedades, desvinculados de qualquer padrão observado, problema a ser resolvido ou função a ser analisada. Assim, o objetivo da Álgebra é, neste caso, manipular as letras através de regras das operações aritméticas ou de estruturas algébricas mais complexas.

A respeito da classificação de indivíduos com dificuldades de aprendizagem, Moysés e Collares (2013) afirmam:

Nas sociedades ocidentais, é crescente a translocação para o campo médico de problemas inerentes à vida, com a transformação de questões coletivas, de ordem social e política, em questões individuais, biológicas. Tratar questões sociais como se biológicas iguala o mundo da vida ao mundo da natureza. Isentam-se de responsabilidades todas as instâncias de poder, em cujas entranhas são gerados e perpetuados tais problemas. (MOYSÉS; COLLARES, 2013, apud. SME, 2016, p.10)

Dessa forma, a percepção histórico-social dos transtornos de aprendizagem serão levadas em conta nesta pesquisa, uma vez que a intenção não é culpabilizar sujeitos pela sua dificuldade, mas sim, encontrar meios para auxiliá-los a superá-las.

A respeito da continuidade das etapas, ou seja, com a necessidade de encontrar um público específico formado por estudantes com algum transtorno de aprendizagem, buscou-se auxílio do Núcleo de Apoio e Acompanhamento para Aprendizagem (NAAPA), instituição pública que visa acompanhar práticas educativas que respeitem a diversidade humana, os diferentes modos e potências de aprender.

O NAAPA direcionou a pesquisa para a Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Jean Mermoz, localizada na Chácara Inglesa, em São Paulo. De acordo com os coordenadores da escola, a maioria dos estudantes apresenta intensas dificuldades de aprendizagem, necessitando de uma nova perspectiva de ensino.

Foi disponibilizada uma turma de reforço formada por estudantes de 7º ano do Ensino Fundamental II. Primeiramente, foi feita uma pesquisa do histórico escolar dos estudantes envolvidos na pesquisa, a partir de uma análise dos boletins. Foram elaboradas, também, duas entrevistas semi-estruturadas, uma a ser realizada com os sujeitos e outra, com os pais ou responsáveis.

Além disso, a fim de obter informações acerca dos *conceitos subsunçores* dos sujeitos da pesquisa, foi elaborada uma atividade diagnóstica, com questões abrangendo conteúdos básicos importantes para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Como foi mencionado, o *design* das atividades deve ser baseado em conjecturas. Assim, foram estabelecidas três conjecturas iniciais e, também, foram elaboradas quatro

atividades que visam o teste de tais conjecturas. As atividades serão pré testadas por um outro público, formado por 34 alunos do 7º ano do Centro de Atividades Roberto Simonsen - SESI Ipiranga.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados serão os seguintes: gravações de áudio, fotografias e produção dos alunos. A análise dos resultados será realizada levando em consideração as variáveis do clima, em comparação com as aulas de reforço tradicionais. Além disso, para verificar a evolução dos alunos, será levada em conta a devolutiva da professora titular e da professora de reforço.

Referências bibliográficas

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CASTELO BRANCO, Audino. **A Má Temática da DISLEXIA**: Aspectos da utilização da Arte e da Tecnologia na aprendizagem da Matemática por alunos portadores de DISLEXIA. 2015. 242 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2015.

COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. **Design experiments in education research**. *Educational Researcher*, v.32, n.1, p. 9-13, 2003.

FERNANDES, Solange; HEALY, Lulu. **Rumo à Educação Matemática Inclusiva**: Reflexões sobre nossa jornada. REnCiMa, Edição Especial: Educação Matemática, v.7, n.4, p. 28-48, 2016.

HEALY, Lulu; KRANZ, Cláudia Rosana. **Pesquisas sobre Discalculia no Brasil**: Uma reflexão a partir da perspectiva histórico-cultural. Artigo, 2012.

HUMMES, Viviane Beatriz. **Aprendizagem significativa de equações do primeiro grau**: um estudo sobre a noção de equivalência como conceito subsunçor. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.

KARRER, Mônica. **Articulação entre álgebra linear e geometria**: um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica. 2006. 435 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC/SP, São Paulo. 2006.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. **Caderno de debates do NAAPA**: Questões do cotidiano escolar. São Paulo, 2016. 160 p.

USISKIN, Zalman. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilização das variáveis**. In: COXFORD, A; SHULTE, A. (Org.). As ideias da álgebra. São Paulo: Atual, 1995