

EXPLORANDO A ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS: REFLEXÕES A PARTIR DE UM PROBLEMA NO CURSO DE FUNDAMENTOS DE ÁLGEBRA

Exploring Algebra in Basic Education through Problem Solving and Digital Technologies: reflections from a problem in the Fundamentals of Algebra Course

José Genilson da Costa

Roger Ruben Huaman Huanca

Resumo

Este artigo apresenta reflexões sobre o Ensino da Álgebra na Educação Básica, com foco na abordagem da Álgebra através da Resolução de Problemas e do uso de Tecnologias Digitais como ferramentas de ensino. Apresentamos, também, recorte da disciplina de Fundamentos de Álgebra como cenário para investigação. O trabalho de pesquisa ressalta a importância de um estudo dinâmico e colaborativo, enfatizando a colaboração entre os colegas e a integração das Tecnologias Digitais no processo de aprendizagem. Argumentamos que é possível desenvolver mecanismos de resolução de problemas que sejam instigantes e que promovam uma melhor compreensão dos conceitos de Álgebra. Ao longo do artigo, são apresentadas percepções e reflexões obtidas durante a resolução de um problema proposto em uma disciplina de pós-graduação. Essas percepções oferecem ideias valiosas sobre a eficácia da abordagem da Álgebra através da Resolução de Problemas e do uso de Tecnologias Digitais no contexto educacional. Ao final, o artigo busca inspirar outros educadores a adotarem práticas inovadoras e dinâmicas no ensino da Álgebra, visando a uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos.

Palavras-chave: Álgebra; Resolução de Problemas; Tecnologias Digitais.

Abstract

This article presents reflections on the teaching of algebra in basic education, focusing on the problem-solving approach to algebra and the use of digital technologies as teaching tools. We also present an excerpt from the Fundamentals of

Algebra subject as research scenario. The research highlights the importance of a dynamic and collaborative study, emphasizing collaboration between colleagues and the integration of Digital Technologies in the learning process. It is argued that it is possible to develop problem-solving mechanisms that are thought-provoking and that promote a better understanding of algebra concepts. Throughout the article, perceptions and reflections obtained during the resolution of a problem proposed in a postgraduate course are presented. These insights offer valuable ideas about the effectiveness of approaching Algebra through Problem Solving and the use of Digital Technologies in the educational context. In the end, the article seeks to inspire other educators to adopt innovative and dynamic practices in the teaching of Algebra, with a view to more meaningful and engaging learning for students.

Keywords: Algebra; Problem Solving; Digital Technologies.

Introdução

Nos últimos anos, professores e pesquisadores discutem sobre a dificuldade que os alunos enfrentam ao aprender Álgebra. Suspeitamos que grande parte dessas dificuldades seja resultado de um estilo de ensino que enfatiza a repetição de procedimentos e regras, negligenciando a compreensão e a atribuição de significado. Nesse contexto, o modo como o professor encara a Álgebra também exerce influência no processo, uma vez que, se ele próprio aprendeu de maneira mecânica, é provável que ensine da mesma forma aos alunos.

Sendo assim, consideramos importante que o professor busque

alternativas metodológicas na tentativa de fazer com que os alunos sejam mais autônomos e críticos. Repensar o modo como é ensinado os conhecimentos algébricos pode contribuir para que a aprendizagem tenha mais significado, ou seja, que a Álgebra faça sentido.

Nesse sentido, consideramos que o ensino de Álgebra deve acontecer de forma a promover a compreensão e a aplicação prática dos conceitos, proporcionando uma base sólida para os alunos. Para isso, é fundamental que os alunos compreendam os conceitos algébricos e estabeleça conexões com situações reais ou não reais.

Tendo em vista essas dificuldades presentes na aprendizagem de Álgebra, entendemos que a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais podem auxiliar no ensino dela, proporcionando momentos de investigação. Isso porque o uso adequado das tecnologias no ensino pode transformar a sala de aula em um ambiente dinâmico e interativo, ampliando as possibilidades de exploração e compreensão dos conceitos, além de preparar os alunos para enfrentarem os desafios do mundo contemporâneo.

Para Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 17), “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática”. Nessa direção, as tecnologias abrem um leque de possibilidades para encontrar maneiras de contribuir efetivamente no ensino da Álgebra.

Dessa forma, a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais como metodologias de ensino devem ser algumas das alternativas que os professores podem e devem utilizar em sala de aula, pois o mundo está em constante mudança e, por isso, a educação deve acompanhá-lo. O professor, como um mediador da aprendizagem, deve construir atividades que estimulem o pensamento crítico dos alunos. Valente, Arante e Freire (2018, p. 19), dizem que “A sala de aula deve ter uma dinâmica coerente com as ações que desenvolvemos no dia a dia, cada vez mais mediadas pelas tecnologias digitais de informação e comunicação”.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho de pesquisa é compreender as estratégias e abordagens utilizadas pelos alunos da disciplina Fundamentos de Álgebra para resolverem os problemas propostos. Buscamos, também, obter percepções valiosas sobre os processos de resolução de problemas dos alunos e suas diferentes perspectivas em relação às questões apresentadas.

O Ensino de Álgebra na Educação Básica através da Resolução de Problemas

O aluno do Ensino Fundamental, em seus primeiros anos escolares, tem o currículo com foco na aritmética e, ao final desse ciclo, ele deverá ter proficiência nas quatro operações. Apenas no sexto ano, e em alguns casos no sétimo ano, é que o aluno da Educação Básica inicia seu contato com a álgebra.

Para Lins (1997, p. 137) “A álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade e desigualdade”. Ou seja, a álgebra requer pensamento abstrato, resultando, assim, em generalizações e simplificações com rigor superior à aritmética.

Durante o processo de resolução de problemas, os alunos irão apresentar soluções certas, erradas ou incompletas. Por isso, é importante que o professor analise e compreenda quais as dificuldades que os alunos apresentam na resolução desses problemas.

Em nossa perspectiva, reconhecemos a importância de analisar esses erros como uma ferramenta valiosa para compreender os obstáculos específicos que os alunos enfrentam ao aprender Álgebra ou resolver problemas de Álgebra. Ao examinarmos as razões subjacentes a esses erros, podemos desenvolver estratégias mais eficazes que abordem essas dificuldades e promovam uma compreensão mais sólida dos conceitos matemáticos.

Nesse enfoque, Paraná (2008) anui:

Na Educação Básica, no contexto da Educação Matemática, é necessário

que os números e a álgebra sejam compreendidos de forma ampla, para que se analisem e descrevam as relações em vários contextos em que se situam as abordagens matemáticas, explorando os significados que possam ser produzidos a partir destes conteúdos (PARANÁ, 2008, p. 53).

Dessa forma, a compreensão ampla dos números e da álgebra permite aos alunos desenvolver habilidades de pensamento crítico e aplicar os conceitos matemáticos em situações práticas da vida cotidiana. Essa abordagem visa não apenas à aquisição de conhecimento, mas também ao desenvolvimento de uma visão mais ampla e aplicável da matemática, tornando-a significativa e relevante para os alunos.

Para Lins (1997, p. 137), a Álgebra consiste em um “conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em

termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade e desigualdade”. Nesse sentido, a maneira como percebemos e utilizamos a Álgebra influencia os nossos objetivos e abordagens nos processos de ensino e de aprendizagem. Assim, para Usiskin (1995),

[...] as finalidades do ensino de álgebra, as concepções que tenhamos dessa matéria e a utilização de variáveis estão intrinsecamente relacionadas. As finalidades da álgebra são determinadas por, ou relacionam-se com, concepções diferentes da álgebra que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos usos das variáveis (USISKIN, 1995, p. 12-13).

Com base nessa premissa, o autor apresenta quatro concepções de Álgebra e Educação Algébrica, as quais apresentamos a seguir:

Quadro 1: Concepções de Álgebra e Educação Algébrica.

Concepção	Definição
A Álgebra como Aritmética generalizada.	Nessa concepção, as variáveis são utilizadas como generalizadoras de modelos.
A Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.	Nessa concepção, as variáveis são incógnitas ou constantes, e a Álgebra serve para simplificá-las e resolvê-las.
A Álgebra como estudo de relações entre grandezas.	Essa concepção de Álgebra difere das anteriores, porque as variáveis não são incógnitas e nem generalizações de modelos numéricos.
A Álgebra como estudo das estruturas.	A variável, nessa concepção, torna-se um objeto arbitrário de uma estrutura estabelecida por certas propriedades.

Fonte: Usiskin (1995).

Considerando as concepções apresentadas por Usiskin (1995), podemos identificar alguns pontos que contribuem para as dificuldades encontradas pelos alunos. Quando a Álgebra é vista como uma Aritmética generalizada, os alunos podem manifestar dificuldades em fazer a transição do pensamento numérico para o pensamento simbólico. A necessidade de lidar com incógnitas e expressões algébricas pode ser desafiadora, pois exige uma compreensão mais abstrata dos números e suas operações.

Além disso, quando a Álgebra é encarada como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas, os alunos podem enfrentar dificuldades em

aplicar esses procedimentos de forma flexível e adaptá-los a situações não familiares. Eles podem ficar presos a um conjunto limitado de estratégias e ter dificuldades em reconhecer a relevância e a aplicabilidade dos conceitos em diferentes contextos.

A Álgebra também pode ser vista como o estudo das relações entre grandezas. Nesse caso, os alunos podem ter dificuldades em compreender as relações entre variáveis e interpretar graficamente essas relações. A visualização das conexões entre diferentes elementos da Álgebra pode ser um desafio para muitos estudantes.

E quando a Álgebra é considerada como o estudo das estruturas, os alunos podem

enfrentar dificuldades em reconhecer e aplicar as propriedades e padrões presentes nas expressões e equações. A compreensão da estrutura algébrica é fundamental para a manipulação e a resolução de problemas mais complexos.

Portanto, a dificuldade dos alunos ao aprender Álgebra pode ser atribuída a diferentes concepções. E, por isso, é importante abordar essas concepções de forma integrada, fornecendo aos alunos uma base sólida que envolva compreensão conceitual, habilidades de resolução de problemas e reconhecimento de padrões. Estratégias de ensino que promovam a conexão entre as diferentes concepções e enfatizem a aplicação prática da Álgebra são importantes para ajudar a superar essas dificuldades e promover uma compreensão mais profunda e expressiva.

Tendo em vista as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao resolverem problemas de álgebra na Educação Básica, buscamos aliar a Resolução de Problemas às Tecnologias Digitais para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem de Álgebra.

Tecnologias Digitais no ensino de Álgebra

Temos testemunhado transformações significativas na sociedade que afetam diretamente diversos setores. Essas mudanças são impulsionadas por uma série de fatores, incluindo o avanço das tecnologias digitais. As tecnologias digitais têm desempenhado um papel fundamental nesse cenário em constante evolução. Sua influência se estende por diferentes áreas, impactando a forma como trabalhamos, comunicamo-nos, consumimos informações e interagimos socialmente. Essas mudanças têm gerado uma reorganização profunda dos sistemas e estruturas sociais, econômicas e culturais, moldando um novo panorama em nossa sociedade contemporânea.

No contexto educacional, as tecnologias digitais desempenham um papel importante no ensino e na aprendizagem de Matemática, em especial de Álgebra. Por isso, é importante que os professores a utilizem em suas aulas como facilitadoras. Valente, Almeida e Geraldini (2017) afirmam que os professores do Ensino Básico precisam “estar

conscientes de como as tecnologias digitais estão mudando e como elas estão alterando os processos de ensino e de aprendizagem”.

Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 52),

[...] com tecnologias têm como pano de fundo uma perspectiva na qual a produção de conhecimentos matemáticos assume uma dimensão heurística, de descoberta, sendo esta apropriada aos cenários de ensino e aprendizagem de Matemática. A descoberta de padrões ou singularidades entre representações de objetos matemáticos (ou componentes dessas representações) propulsiona a produção de sentidos matemáticos. Há, assim, uma dimensão “empírica” envolvendo pensamento e aprendizagem matemática.

Nesse sentido, as tecnologias podem dinamizar o ato de estudar matemática, visto que o uso de tentativas e possibilidades por elas fornecido potencializa a criação de conjecturas, a formulação de hipóteses e aumenta as possibilidades de o aluno testar a descoberta matemática.

Nesse contexto, as tecnologias desempenham um papel cada vez mais relevante no ensino da Álgebra, proporcionando recursos e ferramentas que ampliam as possibilidades de aprendizagem dos alunos. Com a utilização de ferramentas digitais, os alunos poderão fazer simulações interativas, visualizações gráficas e manipulação virtual de objetos, como também poderão explorar conceitos complexos de maneira mais intuitiva e envolvente. Isso ajuda a desenvolver uma compreensão mais sólida e uma visão mais abrangente da Álgebra.

Com relação ao Ensino da Álgebra e as Tecnologias Digitais, podemos inferir que existem inúmeras formas de adequá-las, dinamizando a forma que é apresentada a Álgebra aos alunos da Educação Básica. Para isso, é fundamental que os professores estejam abertos a essas possibilidades e sejam capazes de selecionar as abordagens mais adequadas para o seu contexto de ensino. Sendo assim, as Tecnologias Digitais são uma importante ferramenta dinamizadora dentro do contexto

educacional, mais precisamente, no ensino de Álgebra.

Procedimentos e Informações de Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2023, durante as aulas da disciplina Fundamentos de Álgebra, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Durante a disciplina, buscamos realizar análises sobre o Ensino da Álgebra e, para tanto, o professor escolheu o livro “As ideias da álgebra”, escrito por Coxford e Shulte (1995), para lermos e discutirmos em sala de aula.

Em suas aulas, o professor dividia o tempo em dois momentos. No primeiro, havia uma discussão sobre o texto que orienta os Fundamentos de Álgebra, ou seja, abordava a parte teórica do conteúdo programático. E no segundo, o professor trabalhava a parte prática da Álgebra, resolvendo problemas de álgebra com a turma. Para este artigo, trazemos o problema das idades, o qual foi trabalhado em duplas:

Problema das Idades

Eu tenho o dobro da idade que tu tinhas quando eu tinha a idade que tu tens. Quando tu tiveres a idade que eu tenho, a soma de nossas idades será 72. Quais são as nossas idades?

Para a discussão desse problema, o professor dividiu a turma, na sala de aula, em três duplas. Ele enfatizou que as duplas deveriam buscar uma resolução usando apenas conceitos algébricos da Educação Básica. Após as orientações teóricas, os grupos iniciaram a discussão do problema.

Seguindo o roteiro proposto por Onuchic e Allevato (2011), o professor propôs que os alunos trabalhassem em duplas para a resolução do problema. Tentando chegar a uma solução para a atividade, os alunos discutiam entre si e faziam sugestões. Somente após algumas tentativas uma das duplas comentou sobre uma possível solução. Entretanto, essa solução não estava dentro das

abordagens que o professor havia sugerido, ou seja, que contemplasse o conteúdo algébrico da Educação Básica.

Nesse contexto, vivenciamos um ambiente de aprendizagem enriquecedor e desafiador, pois apesar de já terem conhecimento dos conceitos algébricos, os alunos estavam com dificuldades na resolução do problema proposto. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, aprendemos mecanicamente alguns conteúdos matemáticos. Tendo em vista isso, o professor, na tentativa de ajudar, solicitou que os alunos tentassem resolver o problema utilizando o conceito de equação.

Após essa sugestão, uma dupla apresentou uma possível solução. Mediante discussões e momentos práticos, as duplas foram estimuladas a aplicar seus conhecimentos de forma mais abstrata.

O diálogo entre as duplas e o professor desempenhou um papel crucial no processo de aprendizagem. Por meio de questionamentos estimulantes e orientações claras, o professor guiou os alunos na exploração dos conceitos, incentivando a reflexão e a construção do conhecimento.

Em plenária, o professor, juntamente com os alunos, registrou os seguintes dados na lousa a fim de que todos resolvessem o problema em conjunto.

Quadro 2: Dados do problema.

	EU (Idade em anos)	TU (Idade em anos)
Passado	$x - t$	$y - t$
Presente	x	y
Futuro	$x + z$	$y + z$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Onde,

$$x = EU$$

$$y = TU$$

$$t = \text{tempo (anos)}$$

$$x = 2 \cdot (y - t) \quad [1]$$

$$x - t = y \quad [2]$$

$$x = y + z \quad [3]$$

$$x + z + y + z = 72 \quad [4]$$

Para resolver esse sistema, aplicamos o método da comparação, presente nos livros didáticos do sétimo ano. Para isso, iremos comparar [1] com [2], como temos

$$x = 2y - 2t \text{ e } x = y + t,$$

Logo,

$$2y - 2t = y + t$$

$$y = 3t$$

Comparando [2] com [3], temos,

$$y + t = y + z$$

$$t = z$$

Pelo método da substituição, iremos tomar [2] e substituir os valores encontrados anteriormente.

$$x = y + z$$

$$x = 3t + t$$

$$x = 4t$$

Como já encontramos os valores correspondentes a x, y e t , iremos substituir [4]

$$x + z + y + z = 72$$

$$4t + t + 3t + t = 72$$

$$9t = 72$$

$$t = 8$$

Portanto, temos que $y = 3t \Rightarrow y = 24$ e $x = 4t \Rightarrow x = 32$, assim, podemos concluir que EU tenho 32 anos e TU 24 anos.

Além da resolução proposta pelo professor, duas duplas apresentaram caminhos diferentes para chegarem ao resultado, com isso, o professor questionou as duplas com algumas perguntas, a saber:

- Qual a série pode ser trabalhado o problema?
- Quais os conteúdos matemáticos trabalhados? Apenas Álgebra?
- Como podemos trabalhar esse problema com o uso das Tecnologias Digitais?

O professor e as duplas trabalharam juntos em um ambiente de aprendizagem colaborativa. Essa abordagem pedagógica promove a construção conjunta do conhecimento, em que todos os participantes desempenham um papel ativo nos processos de ensino e de aprendizagem.

O professor atuou como facilitador, estimulando a participação e a troca de ideias entre os alunos. Ele criou oportunidades para que os alunos compartilhassem suas perspectivas, debatessem diferentes pontos de vista e desenvolvessem habilidades de pensamento crítico, dando significado ao conteúdo de Álgebra. Ao mesmo tempo, o professor forneceu orientações e

direcionamentos para garantir que os objetivos educacionais fossem alcançados.

Com essa dinâmica de duplas, os alunos aprendem a valorizar a diversidade de perspectivas e a desenvolver habilidades de comunicação e de trabalho em equipe. Essa maneira de abordar o conteúdo permite buscar a compreensão do que foi proposto em sala e contribui para a formação na totalidade.

Destacamos, também, que esse problema pode ser trabalhado com a utilização de tecnologias digitais, o que coopera para ampliar o entendimento e a visualização dos conceitos de Álgebra.

A Base Nacional Comum Curricular (2017) destaca a importância da utilização da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas aliada às Tecnologias Digitais para desenvolver habilidades de habilidades específicas, especialmente no campo da Álgebra. Dentro desse contexto, é encorajado que os estudantes sejam capazes de elaborar e resolver situações-problema que possam ser resolvidas utilizando recursos tecnológicos. Isso implica a capacidade de aplicar conceitos algébricos para resolver problemas práticos.

Portanto, em resumo, o problema despertou nossa atenção e nos motivou a mergulhar no campo da Álgebra. Nele, utilizamos conceitos algébricos e estratégias que nos permitiram construir uma abordagem mais eficiente, proporcionando aos participantes uma visão de um problema algébrico mediante estratégias distintas e sugerindo possibilidades de resolução através da Resolução de Problemas aliada às Tecnologias Digitais.

Considerações Finais

Acreditamos que o trabalho apresentado em duplas ou grupos deve acontecer de uma forma harmoniosa, pois os estudantes compartilharão ideias e refletirão sobre o pensar matemático/algébrico dos seus colegas. O presente trabalho pode proporcionar essa atmosfera durante a resolução do problema proposto pelo professor. Percebemos que o desafio de

construir uma solução para determinado problema é amenizado quando fazemos uso do amaranhado de ideias apresentadas tanto pelo professor como pelos alunos. Destacamos, também, a importância de sugerir e aplicar as Tecnologias Digitais na resolução dos problemas que até então são classificados como tradicionais.

Desse modo, entendemos que resolver um problema algébrico requer estratégias que vão além da simples aplicação de fórmulas e procedimentos, e que os alunos precisam ser desafiados a compreenderem a essência dos problemas e a encontrarem soluções significativas, conectando os conceitos algébricos com a realidade e outras áreas do conhecimento. Para isso, defendemos que o uso das Tecnologias Digitais é importante nessa caminhada, pois estimula a autonomia, a colaboração e a construção ativa do conhecimento.

Assim, esperamos que o nosso trabalho possa levantar novas indagações a respeito do estudo da Álgebra e que ajude a divulgar quão bonito é o fazer matemático.

Referências

- BOOTH, R. L. **Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra**. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org.). *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1995.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Versão Final. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_download&view=download&alias=7960_1-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 18 jun 2023.
- LINS, R. C; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética a álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.
- PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação: Diretrizes curriculares da educação básica matemática Paraná**, 2008.
- USISKIN, Z. **Concepções sobre álgebra da escola média e utilização das variáveis**. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1995, p. 9-22
- VALENTE, J. A.; ARANTES, F. L.; FREIRE, F. (Org.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: Nied/Unicamp, 2018. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/tecnologia-e-educacao-passado-presente-e-o-que-esta-por-vir/>. Acesso em: 09 jul. 2023.
- ONUCHIC, L.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

José Genilson da Costa: Mestrando em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) Campina Grande, Paraíba, Brasil. genilson.ce.rm@hotmail.com

Roger Ruben Huaman Huanca: Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). roger@servidor.uepb.edu.br