

**Felipe Antonio Machado Fagundes
Gonçalves**

(Organizador)

Universo dos Segmentos envolvidos com a Educação Matemática

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
U58	Universo dos segmentos envolvidos com a educação matemática [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-603-4 DOI 10.22533/at.ed.034190309 1. Educação. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Professores de matemática – Formação. 4. Prática de ensino. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. CDD 510.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A matemática nos dias de hoje, tem se mostrado uma importante ferramenta para todo cidadão, logo, não é somente restrita a comunidade científica que se dedica a esta área. Diante de toda as informações a que somos expostos a todo tempo, cabe a cada pessoa ser capaz de analisar, interpretar e inferir sobre elas de maneira consciente.

Esta obra, intitulada “Universo dos segmentos envolvidos com a Educação Matemática” traz em seu conteúdo uma série de trabalhos que corroboram significativamente para o olhar da pesquisa matemática em prol da discussão sobre a Educação matemática, do Ensino Básico ao Superior. Discussões essas que são pertinentes em tempos atuais, pois apontam para o desenvolvimento de pesquisas que visam aprimorar propostas voltadas ao Ensino e Aprendizagem de Matemática, assim como na formação básica dos professores da disciplina.

Ao leitor, indubitavelmente os trabalhos aqui apresentados ressaltam a importância do desenvolvimento de temas diversos na disciplina de Matemática.

Que a leitura desta obra possa fomentar o desenvolvimento de ações práticas voltadas às diversidades na Educação, tornando o Ensino da Matemática cada vez mais voltado a formação cidadã.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GEOGEBRA: FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DAS FIGURAS ESPACIAIS - CUBO, PARALELEPÍPEDO, CONE, CILINDRO E ESFERA	
Larisse Lorrane Monteiro Moraes Aderian dos Santos Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0341903091	
CAPÍTULO 2	14
A INVESTIGAÇÃO, O DIÁLOGO E A CRITICIDADE NOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSOS DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO	
Aldinete Silvino de Lima Iranete Maria da Silva Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0341903092	
CAPÍTULO 3	25
REVISITANDO A GEOMETRIA: SIMETRIA NO PLANO	
Leila Pessôa Da Costa Sandra Regina D'Antonio Verrengia	
DOI 10.22533/at.ed.0341903093	
CAPÍTULO 4	35
A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA E ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS PARA A COMPREENSÃO DO CONCEITO DE INTEGRAL DEFINIDA	
José Cirqueira Martins Júnior.	
DOI 10.22533/at.ed.0341903094	
CAPÍTULO 5	47
SABERES ESPECÍFICOS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA, UTILIZANDO O GEOGEBRA	
Sidimar Merotti Viscovini Josimar de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.0341903095	
CAPÍTULO 6	55
APRENDIZAGEM INTERATIVA COM O SITE EDUCACIONAL KHAN ACADEMY INTERMEDIADA PELA PLATAFORMA MOODLE	
Ana Carolina Camargo Francisco Maria Angélica Calixto de Andrade Cardieri Mônica Oliveira Pinheiro da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0341903096	
CAPÍTULO 7	61
AS ESTRUTURAS ALGÉBRICAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: POR QUÊ?	
Nancy Lima Costa Juciely Taís Silva de Santana	
DOI 10.22533/at.ed.0341903097	

CAPÍTULO 8	71
CONSTRUINDO O CONCEITO E OPERACIONALIZANDO FRAÇÕES COM MATERIAIS CONCRETOS	
Givaldo da Silva Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0341903098	
CAPÍTULO 9	82
PROJETO DE INTERVENÇÃO NO ENSINO DA MATEMÁTICA USANDO COMO FERRAMENTA DIAGNÓSTICA DADOS DAS MACROAVALIAÇÕES	
Ricardo Figueiredo Santos	
Joanil da Silva Fontes	
DOI 10.22533/at.ed.0341903099	
CAPÍTULO 10	89
CONEXÕES ENTRE A PRÁTICA DOCENTE E A PESQUISA EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL EM LARGA ESCALA: A COMPREENSÃO ESTATÍSTICA DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM E A INTERPRETAÇÃO PEDAGÓGICA	
Alexandra Waltrick Russi	
Regina Albanese Pose	
Larissa Bueno Fernandes	
Vinícius Basseto Félix	
DOI 10.22533/at.ed.03419030910	
CAPÍTULO 11	103
UMA PROPOSTA DE ENSINO HÍBRIDO PARA ALUNOS INGRESSANTES EM CURSOS SUPERIORES COM CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA	
Ubirajara Carnevale de Moraes	
Celina Aparecida Almeida Pereira Abar	
Vera Lucia Antonio Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.03419030911	
CAPÍTULO 12	114
APRENDIZAGEM E IDENTIDADE DO FUTURO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NAS PRÁTICAS DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO INTERDISCIPLINAR DA FE/UNICAMP	
Jenny Patricia Acevedo Rincón	
DOI 10.22533/at.ed.03419030912	
CAPÍTULO 13	125
PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGENS NOS ANOS INICIAIS	
Valéria Risuenho Marques	
Raquel Batista Corrêa	
DOI 10.22533/at.ed.03419030913	
CAPÍTULO 14	135
PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COM GEOGEBRA E UMA PROPRIEDADE DOS QUADRILÁTEROS	
Vinícius Almeida Louredo Gonçalves	
Ana Carolina Silva Adolfo	
Jéssica Vieira da Silva	
Uender Barbosa de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.03419030914	

CAPÍTULO 15	144
REFLEXÕES SOBRE A INFLUÊNCIA DE PIAGET NO TRABALHO COM A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS	
Bruna Sordi Rodrigues Camila de A. Cabral Romeiro Fernando Rodrigo Zolin Marcelo Salles Batarce	
DOI 10.22533/at.ed.03419030915	
CAPÍTULO 16	154
PRÁTICAS DE PESQUISA PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	
Simone Simionato dos Santos Laier Elisangel Dias Brugnera	
DOI 10.22533/at.ed.03419030916	
CAPÍTULO 17	168
TEORIA DE VAN HIELE APLICADA AO ENSINO DE FUNÇÕES	
Eduarda de Jesus Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.03419030917	
CAPÍTULO 18	179
APRESENTANDO PESQUISAS E POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE ANÁLISE MATEMÁTICA	
João Lucas de Oliveira Frederico da Silva Reis	
DOI 10.22533/at.ed.03419030918	
CAPÍTULO 19	189
UM PONTO DE VISTA SOCIOLÓGICO DO <i>PROFMAT</i>	
José Vilani de Farias	
DOI 10.22533/at.ed.03419030919	
CAPÍTULO 20	197
EXPLORANDO A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE LÍNGUA PORTUGUESA E MATEMÁTICA NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA	
Cassio Cristiano Giordano	
DOI 10.22533/at.ed.03419030920	
CAPÍTULO 21	208
A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL POR MEIO DE JOGOS	
Patrícia Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.03419030921	
CAPÍTULO 22	215
FOLHAS DE ATIVIDADES ENVOLVENDO PROGRESSÃO GEOMÉTRICA E MATEMÁTICA FINANCEIRA	
Roberta Angela da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.03419030922	

SOBRE O ORGANIZADOR.....	227
ÍNDICE REMISSIVO	228

AS ESTRUTURAS ALGÉBRICAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: POR QUÊ?

Nancy Lima Costa

Universidade de Pernambuco
Petrolina-PE

Juciely Taís Silva de Santana

Universidade de Pernambuco
Petrolina-PE

RESUMO: As dificuldades encontradas por discentes ao estudarem a disciplina Estruturas Algébricas num curso de Licenciatura em Matemática podem estar ligadas a razões específicas, como, por exemplo, a dificuldade de estabelecer conexões entre a disciplina e a Álgebra aprendida no Ensino Básico. Com isto, o presente artigo tem como principal objetivo estabelecer essa correlação, a fim de mostrar a importância da disciplina na proposta curricular dos cursos de Licenciatura em Matemática. Para tanto, a partir de uma pesquisa bibliográfica, iremos traçar um panorama do desenvolvimento da Álgebra, da sua inserção no ensino de Matemática, e justificar os jogos de sinais por meio das propriedades elementares de um Anel, com o intuito de apresentar uma dentre as inúmeras conexões entre as Estruturas Algébricas e a Álgebra aprendida no Ensino Básico. Diante disso, concluímos que o conhecimento das Estruturas Algébricas é essencial para a

formação do professor de Matemática, pois fornecer uma base de conhecimento específico, as quais fundamentam boa parte dos conteúdos da Matemática do Ensino Básico.

Palavras-chave: Estruturas Algébricas; Anéis; Ensino Básico; Jogo de Sinais.

THE ALGEBRAIC STRUTURE IN FORMATION OF MATHEMATICS TEACHER: WHY?

ABSTRACT: The difficulties found by students in Algebraic Struture in a Mathematics Degree may be related to specific reasons, for example, the difficulty of establishing connections between the discipline and Algebra learned in Basic Education. Thereby, the present article has as main objective to establish this correlation, show the importance of the subject in the curricular proposal of the courses of Degree in Mathematics. Therefore, from a bibliographic search we will outline an overview the development of Algebra, of its insertion in the teaching of Mathematics, and to justify the rules of signs by means of the elementary properties of a Ring, with the intention of presenting one of the numerous connections between Algebraic Structures and Algebra learned in Basic Education. Therefore, we conclude that the knowledge of the Algebraic Structures is essential for the formation of the Mathematics

teacher, since it provides a specific knowledge base, which substantiate the contents of Mathematics of Basic Education.

KEYWORDS: Algebraic Structures; Rings; Basic Education; Rules of Rings.

1 | INTRODUÇÃO

Enquanto discentes do curso de Licenciatura em Matemática, cursei a disciplina Estruturas Algébricas. Na ocasião, ao deparar-me com os conteúdos apresentados não conseguia discernir a importância da disciplina num curso de Licenciatura, uma vez que, não percebia uma conexão entre o que era exposto em sala de aula com as outras disciplinas e muito menos com os conteúdos que seriam ministrados no Ensino Básico. Devido a seu caráter essencialmente abstrato, o licenciando por vezes não consegue identificar a contribuição dessa disciplina em sua formação docente.

No entanto, a disciplina está presente em todos os cursos de Licenciatura em Matemática, conforme regulamenta as Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, aprovado em 6 de novembro de 2001. Nas Diretrizes, os Fundamentos da Álgebra são conteúdos comuns a todos os cursos de Licenciatura, e a organização dos currículos das Instituições de Ensino Superior devem contemplá-los. Então, podemos concluir que a disciplina assume um papel importante na formação do professor de Matemática.

Para exemplificar a relevância da disciplina, nos propomos aqui a estabelecer, uma, dentre as inúmeras conexões entre conteúdos da Álgebra Abstrata da graduação e a Álgebra ensinada na Educação Básica. Para tanto, consideramos importante conhecer o contexto histórico da Álgebra em seu processo de ensino e aprendizagem, por esta razão trazemos um pouco de sua história e o caminho que ela trilhou expandindo-se da Elementar para a Moderna (ou Abstrata). Além disso, iremos apresentar: pesquisas que defendem a presença da disciplina nas licenciaturas em Matemática; e a relevância das propriedades dos Anéis na compreensão do jogo ou regra de sinais, como um dentre os inúmeros exemplos das conexões que podem e devem ser estabelecidas entre a Álgebra Abstrata e a Álgebra do Ensino Básico.

2 | CONTEXTO HISTÓRICO DA ÁLGEBRA

2.1 Álgebra elementar

A Álgebra Antiga, também chamada de Elementar, se originou provavelmente na Babilônia e abrangeu o período de 1700 a.C. à 1700 d.C., aproximadamente, conforme *Baumgart* (1992), e foi definida por Omar Khayyam, importante Matemático dos séculos XI e XII, como *a ciência de resolver equações*. A princípio, esta Álgebra Elementar passou por três fases: a Retórica, a Sincopada e a Simbólica.

A Álgebra Retórica lidava apenas com palavras, ou seja, uma Álgebra constituída de resoluções de problemas Matemáticos sem o uso de números. Santos e Borges (2011) destacam que a Álgebra Retórica caracterizava-se pela maneira verbalizada de resolver problemas.

Um grande nome relacionado a este início da Álgebra foi o Matemático e Astrônomo al-Khowarizmi. Uma de suas grandes obras foi o *Tratado sobre o Cálculo da al-Jabr e al-Muqabalah*. “Esse livro é considerado o fundador da Álgebra como área do conhecimento matemático, sendo a palavra Álgebra uma evolução do termo *al-jabr*” (MOL, 2013. p.67), onde o termo *Al-jabr* significa complemento ou restauração, que consistia em passar os termos subtraídos para o outro lado da equação, e *al-muqabalah*, redução ou balanceamento, que consistia no cancelamento de termos iguais em ambos os lados da equação, como destaca Mol (2013).

Segundo Boyer (1974) a Álgebra de al-Khowarizmi foi inteiramente expressa em palavras, ou seja, uma Álgebra Retórica. Mas como seria esta Álgebra verbalizada? Um exemplo deste tipo de tratamento algébrico seria esta notação clássica e bastante conhecida: “*A ordem dos fatores não altera o produto*”, ou seja, a sequência de uma construção algébrica por meio de palavras.

Já a Álgebra Sincopada foi justamente a transformação da Retórica para a Simbólica. Diofanto foi um dos percussores dessa transformação, na aritmética nomeada de “Aritmética de Diofanto” ele faz uso de uma simbologia por meio da abreviação de palavras e, apesar dele ter vinculado as resoluções de problemas matemáticos a formas verbalizadas, essa forma de tratamento algébrico já podia ser vista como um indício de uma simbologia que mais adiante iria ser conhecida como Álgebra Simbólica (SANTOS; BORGES, 2011).

Este simbolismo começou a aparecer, de fato, por volta do ano 1500, como afirma Baumgart (1992). O autor também *expõe em sua obra alguns exemplos dessa passagem da notação antiga (sincopada) para moderna (simbólica)*. A forma verbalizada de resolver problemas transformou-se em manipulações simbólicas munidas de regras, operações, incógnitas, números e sinais.

2.2 Álgebra moderna

Com o passar dos anos a *ciência de resolver equações*, ou também chamada aritmética simbólica, cresceu. Boyer (1974, p.419) ressalta que o século XIX “[...] mais do que qualquer período precedente, mereceu ser conhecido como Idade Áurea da matemática.”, pois foi em meados deste período que a Álgebra Moderna surgiu. O algebrista George Peacock, graduado e também Professor na Universidade de Cambridge, Inglaterra, foi um precursor para o desenvolvimento da Álgebra. Boyer (1974) destaca

[...] Num esforço para justificar as idéias mais amplas na álgebra, Peacock em 1830 publicou seu *Treatise on Álgebra*, em que procurou dar à álgebra uma

estrutura lógica comparável à de *Os elementos de Euclides*. Sem usar seus nomes modernos, ele tentou, sem grande sucesso se julgado por padrões atuais, formular as leis fundamentais da aritmética. (BOYER, 1974, p.420).

Peacock ampliou seus estudos em uma obra na qual aplicou aos números a lei associativa e a lei comutativa para a adição e a multiplicação, e a lei da distributividade para a multiplicação em relação à adição, intitulando-a “Álgebra Aritmética”. Já no segundo volume o autor aplicou tais leis às grandezas em geral, intitulando agora de “Álgebra Simbólica”. Para Boyer (1974, p.421) “Peacock foi uma espécie de profeta no desenvolvimento da Álgebra Abstrata”, e chegou até a chamá-lo de “Euclides da Álgebra”.

Ferreira (2017) ressalta que com esse crescimento da Álgebra, surgiu a necessidade de novas vertentes.

[...] Novas vertentes da Álgebra foram surgindo com perfeita naturalidade, no desenvolvimento das conexões que aplicavam a matemática aos problemas práticos. No surgimento dessas novas Álgebras, podemos destacar *a Álgebra das Matrizes* e *a Álgebra Booleana*. (FERREIRA, 2017, p.57).

Para o autor cada Álgebra que surgia consistia em um conjunto de elementos e operações binárias bem definidas. Essa estrutura de conjuntos e operações bem definidas ao satisfazerem algumas propriedades são classificadas como Estruturas Algébricas. Ele então define a Álgebra “como o estudo das Estruturas Algébricas.” (FERREIRA, 2017. p.58).

3 | A INSERÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA ÁLGEBRA ABSTRATA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

A Matemática é um ramo da ciência que vive em constante processo de análise e de descobertas. Grandes avanços e grandes objetivos foram traçados e alcançados desde que o Movimento da Matemática Moderna (MMM) chegou no Brasil. O MMM foi um movimento de renovação curricular que chegou ao Brasil na década de 60, como afirma Soares (2005). Nesse período, aconteceram congressos que reuniram professores de Matemática de várias cidades e que estavam em busca de uma mudança no ensino tradicional desta ciência exata no Ensino Básico e Superior.

O primeiro Congresso Nacional de Ensino de Matemática tratou de assuntos como as tendências modernas do ensino e aperfeiçoamento de professores, mas ainda não se falava da Matemática Moderna, como destaca Soares (2005). Ainda segundo a autora, na época, foram apontadas algumas falhas na Escola Secundária no que se refere a considerar a arte de calcular e a Matemática como iguais ou semelhantes em sua natureza. Como se a Matemática no Ensino Secundário não fosse nada mais que a continuação da tabuada. Segundo a autora, supracitada, na época foram apontadas

algumas falhas na Escola Secundária no que se refere a considerar *a arte de calcular* e a *Matemática* como iguais ou semelhantes em sua natureza. Como se a Matemática no Ensino Secundário não fosse nada mais que a *continuação da tabuada*.

Precisava-se de muito mais que uma Matemática tradicional e pouco abrangente para alcançar objetivos maiores do que o simples fato de dominar a continuação da tabuada. Foi então que no segundo Congresso, o tema “Matemática Moderna” foi abordado, mas ainda sim, discretamente. Ubiratan D’Ambrósio, um dos grandes nomes ligados a Educação Matemática que participaram do Congresso, fez em sua tese críticas ao ensino tradicional da Matemática daquela época, exaltando que grande parte de seu ensino no curso Secundário era inútil, pois tinha pouca aplicação e produzia no aluno um efeito negativo, sendo uma ciência estéril e entediante. Osvaldo Sangiorgi, outro grande nome relacionado à Matemática, apresentou no Congresso a diferença entre Matemática Clássica (Antiga) e Matemática Moderna, citando as Estruturas Algébricas como um novo sistema operatório sobre as quais se assenta o edifício matemático. Ainda segundo Soares (2005), foi somente a partir do quarto Congresso que as discussões acerca da Matemática Moderna foram ganhando forma, sendo ainda mais intensificadas no *V Congresso Nacional de Ensino de Matemática*, onde foi dada total atenção a esta temática. A temática Matemática Moderna na Escola Secundária, articulada com o Ensino Primário e Superior, foi discutida e, neste contexto, tópicos sobre a Álgebra Moderna. Desde então, esta ganhou um grande espaço nos estudos da Matemática no país, como afirma Franco (2011).

Ferreira (2017) ao levantar a questão sobre a abstração da Álgebra Moderna/ Estruturas Algébricas no Ensino Superior destaca o quão é desafiante para o professor desta área lecionar e apresentar evidências que mostrem a relevância da disciplina para a formação docente do graduando, uma vez que, em geral este não vê a necessidade da disciplina na grade curricular devido a seu caráter essencialmente abstrato.

O autor ainda sugere que o professor faça uma reflexão sobre seu modo de ensino diante desses conteúdos, para que o graduando perceba que, mesmo com esse caráter abstrato, as Estruturas Algébricas fundamentam a Álgebra apresentada na Educação Básica. Talvez a ideia de não precisar explicar aos alunos da Educação Básica o que seria, por exemplo, a Estrutura dos Corpos, proporcionam ao licenciando fundamentos que norteiam a relevância da disciplina.

Na realidade, essa é a nossa maior discussão, pois foi partindo dessas inquietações dos licenciandos, que nos empenhamos a construir este trabalho. Sabemos que o caminho percorrido pela Álgebra foi muito longo, pois de apenas uma *ciência de resolver equações* ela se tornou um dos maiores pilares da Matemática, e com certeza, mesmo com toda sua abstração, a disciplina Estruturas Algébricas tem um papel fundamental na formação do professor de Matemática.

Rodrigues (2010) destaca que a disciplina tem como principal objetivo fazer com que os licenciandos, desenvolvam a compreensão e a habilidade de trabalhar com Estruturas matemáticas como Grupos, Anéis e Corpos, como também espera-se que

“[...] desenvolvam a habilidade de analisar e construir provas matemáticas, para desenvolver hábitos gerais do pensamento algébrico e para evidenciar as estruturas que são à base da álgebra do currículo escolar.” (RODRIGUES, 2010, p.3)

Contudo, Franco (2011) salienta que por um lado existe a importância da disciplina Estruturas Algébricas para a formação Matemática do futuro professor e, por outro, os licenciandos podem estar frente a frente com uma grande quantidade de conteúdos abstratos e com muitas dificuldades em compreendê-los. Porém, para Souza (2008) os licenciandos poderiam ter uma visão mais compreensível, afinal as Estruturas Algébricas surgiram pela necessidade de resolver problemas matemáticos. Tais problemas, que segundo Ferreira (2017), surgia como novas aplicabilidades da Matemática, dando origem a necessidade de novas vertentes da Álgebra.

Diante do exposto, podemos concluir que a disciplina exerce um papel no qual à torna indispensável nesse processo de formação do futuro professor de Matemática. Além disso, Mondini (2009) apresenta uma importante reflexão ao dizer que a importância da Álgebra para a Matemática é a mesma da Matemática para a Física, pois ela estabelece uma importante sustentação em termos de linguagens e noções. E dentre essas linguagens e noções que a Álgebra sustenta está o conceito dos Números Reais, Números Complexos, das Matrizes e dos Polinômios.

Na próxima seção iremos apresentar um exemplo que ilustra a necessidade dessa disciplina numa Licenciatura em Matemática.

4 | ANÉIS: CONCEITOS BÁSICOS

Seja E um Conjunto qualquer, não vazio, munido de duas operações bem definidas, a soma e a multiplicação. Dizemos que $(E, +, \cdot)$ é um *Anel* se as propriedades a seguir forem satisfeitas:

- 1) $(E, +)$ for um *Grupo Abelian*, isto é:
 - i) A Soma for Associativa, ou seja, $x + (y + z) = (x + y) + z$, para todo $x, y, z \in E$.
 - ii) Existir um Elemento Neutro aditivo $e \in E$ tal que $x + e = x = e + x$, para todo $x \in E$.
 - iii) Para todo elemento $x \in E$ existir um único Elemento Simétrico aditivo, ou seja, para todo $x \in E$ existe um $y \in E$ tal que $x + y = e$, sendo e o elemento neutro aditivo já encontrado na propriedade anterior.
 - iv) A Soma for Comutativa, ou seja, $x + y = y + x$, para todo $x, y \in E$.
- 2) A Multiplicação for Associativa, isto é, $x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$, para todo $x, y, z \in E$.
- 3) E por fim, a Multiplicação for Distributiva em relação à Soma, ou seja,

$$x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z \text{ e } (x + y) \cdot z = x \cdot z + y \cdot z, \text{ para todo } x, y, z \in E.$$

Por exemplo, o Conjunto dos Números Reais $(\mathbb{R}, +, \cdot)$, munido das operações usuais soma e multiplicação, é um *Anel*, pois para todo e qualquer número real, todas as propriedades acima são respeitadas. Diante dessas condições, podemos entender o porquê do zero ser considerado como o elemento neutro aditivo em \mathbb{R} , e que dado qualquer $x \in \mathbb{R}$ existe $y \in \mathbb{R}$ tal que x é o oposto de y , ou seja, $x + y = 0$. Além disso, Conjuntos como, dos Números Reais, dos Complexos, das Matrizes e dos Polinômios, munidos das operações de soma e produto usuais são exemplos de *Anéis*. E é nesse contexto que começamos a estabelecer as primeiras relações entre a Álgebra da Educação Básica e a Álgebra da graduação.

5 | PROPRIEDADES ELEMENTARES DE UM ANEL E O JOGO DE SINAIS

O ensino de Matemática na Educação Básica sempre foi alvo de algumas discussões no que tange um modelo mecânico de ensino e aprendizagem, aparentando uma linha, na maioria das vezes, rotineira de regras e exercícios.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental acordam a questão dos conteúdos propostos para o ensino de Matemática, especificamente, com relação à Álgebra, ao afirmarem que as noções algébricas não devem ser abordadas por meio de procedimentos unicamente mecânicos.

Com isso, os PCN destacam que o ensino da Álgebra deve assegurar que os alunos trabalhem com problemas que os possibilitem entender, e não mecanizar, os significados das linguagens e ideias matemáticas. Nesta perspectiva, quando falamos em um “ensino mecânico” estamos nos referindo a, por exemplo, quando estudávamos no 6º ano do Ensino Fundamental, que o professor quando explicava os jogos de sinais, sempre surgia o questionamento: “Por que menos vezes menos dá mais?”. E, sem pensar duas vezes, alguns professores respondiam: “Porque é regra!”.

Ao determinar tal processo como uma “regra”, isso, por vezes, é aceito como verdade. Mas a verdade é que tais regras operatórias que são válidas, tanto para os Números Reais e Complexos, quanto para Matrizes e Polinômios, são propriedades elementares de um *Anel*, teoria da Álgebra vista na graduação. E como tais, possuem justificativas, as quais serão apresentadas a seguir.

Propriedade 1. Seja A um *Anel*, então $0_A \cdot a = a \cdot 0_A = 0_A$ para todo $a \in A$.

Prova: Como $(A, +, \cdot)$ é um *Anel*, então pela propriedade do Simétrico Aditivo dos elementos de A , temos que $0_A + 0_A = 0_A$. Com isso, pela propriedade da Multiplicação distributiva em relação à Soma, podemos verificar que,

$$0_A \cdot a = (0_A + 0_A) \cdot a = 0_A \cdot a + 0_A \cdot a \quad (1)$$

Segue que, como $(A, +)$ é um *Grupo Abelian*, então $(0_A \cdot a) \in A$, pois $(0_A \cdot a)$ é o

Simétrico Aditivo de $(0_A \cdot a)$. Com isso, ao adicionar $(0_A \cdot a)$ em ambos os membros de **(1)**, vamos obter

$$[(0_A \cdot a) + 0_A \cdot a] = [(0_A \cdot a) + 0_A \cdot a] + 0_A \cdot a$$

$$0_A = 0_A + 0_A \cdot a$$

E ainda, se $(A, +)$ é um *Grupo Abelian*, então qualquer elemento de A , somado com 0_A será igual ao próprio elemento. Logo,

$$0_A = 0_A \cdot a$$

Esta primeira propriedade justifica porque zero multiplicado por qualquer número é sempre igual a zero.

Propriedade 2. Seja A um *Anel*, então $a \cdot (b) = (a) \cdot b = (a \cdot b)$, para todo $a, b \in A$.

Prova: Temos que $a \cdot (b) = a \cdot (b)$, então ao adicionar $(a \cdot b)$ em ambos os membros temos

$$a \cdot (b) + (a \cdot b) = a \cdot (b) + (a \cdot b) \quad \text{(2)}$$

Utilizando a propriedade distributiva, segue que

$$a \cdot (b) + (a \cdot b) = a \cdot (b + b)$$

$$a \cdot (b) + (a \cdot b) = a \cdot 0_A$$

Pela propriedade 1: $a \cdot 0_A = 0_A$, então temos

$$a \cdot (b) + (a \cdot b) = 0_A$$

Ao adicionar $(a \cdot b)$, elemento simétrico aditivo de $(a \cdot b)$, em ambos os membros temos

$$a \cdot (b) = (a \cdot b)$$

De modo análogo demonstra-se que $(a) \cdot b = (a \cdot b)$.

$$\text{Portanto, } (a) \cdot b = a \cdot (b) = (a \cdot b)$$

Essa propriedade justifica o porquê da multiplicação entre um número negativo e outro positivo resultar em um número negativo.

A seguir, justificaremos porque “menos vezes menos dá mais”.

Propriedade 3. Seja A um *Anel*, então $(a) \cdot (b) = (a \cdot b)$, $a, b \in A$.

Prova: Considere a equação

$$(a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) = (a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) \quad \text{(3)}$$

Pela propriedade 2, tem-se que $(a \cdot b) = (a) \cdot b$, então segue que

$$(a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) = (a) \cdot (b) + ((a) \cdot b) \quad (4)$$

Aplicando a propriedade distributiva no segundo membro de (4), temos

$$\begin{aligned}(a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) &= (a) \cdot (b + b) \\ (a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) &= (a) \cdot 0_A \\ (a) \cdot (b) + ((a \cdot b)) &= 0_A\end{aligned}$$

Adicionando $(a \cdot b)$ em ambos os membros obtemos:

$$(a) \cdot (b) = (a \cdot b).$$

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do presente artigo mostramos que os Anéis presentes na disciplina de Estruturas Algébricas (ou Álgebra Abstrata) da Licenciatura estão interligados com a Educação Básica, justificando o jogo de sinais, os quais são apresentados como “regras” na Educação Básica, por meio de propriedades da Teoria dos Anéis.

É necessário que o graduando do curso de Licenciatura em Matemática reflita sobre seu posicionamento crítico durante o curso, principalmente quando o professor de Estruturas Algébricas não evidencia a relevância da disciplina na formação do futuro professor da Educação Básica. Assim, sugerimos que conexões como as que foram estabelecidas no presente artigo sejam divulgadas não só entre os estudantes da graduação, mas também entre os professores, pois acreditamos que a partir delas a disciplina Estruturas Algébricas cumprirá, de fato, o seu papel num curso de Licenciatura em Matemática.

REFERÊNCIAS

BAUMGART, J. K. **Tópico de história da matemática para uso em sala de aula: Álgebra**. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo. Ed: Atual, 112p., 1992.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Diário Oficial da União de 5/3/2002, Seção 1, p. 15. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf> Acesso em: 04 abr. 2018.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf> Acesso em: 01 nov. 2018.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. 2a ed. São Paulo: Edgar Blicher Ltda., 489p., 1974.

FERREIRA, N. C. **Uma proposta de ensino de Álgebra Abstrata Moderna, com a utilização da**

Metodologia de Ensino – Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, e suas contribuições para a Formação Inicial de Professores de Matemática. Tese. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro-SP.281p, 2017.

FRANCO, H. **Os diversos conflitos observados em alunos de licenciatura num curso de Álgebra:** Identificação e análise. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora -MG.100f. 2011.

MOL, R. S. **Introdução à História da Matemática.** Belo Horizonte: CAED-UFMG.138p., 2013

MONDINI, F. **Modos de Conceber a Álgebra em Cursos de Formação de Professores de Matemática..** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro-SP. 177p., 2009.

RODRIGUES, V. C. **A respeito do ensino e aprendizagem de álgebra abstrata na graduação em matemática.** In: X Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Anais.. Salvador – BA, 2010.

SANTOS, C. A. O; BORGES, M. F. **Evolução da simbologia algébrica:** Um passeio pela história evolutiva do pensar matemático humano. In: **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática.** Anais. Rio Claro - SP, 2011. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/ebrapem/trabalhos/0c3d4ab019fbd17a8287b8cffe8ae4ec.pdf> Acesso em: 19 maio 2018.

SOARES, F. S. **Os Congressos de Ensino da Matemática no Brasil nas décadas de 1950 e 1960 e as discussões sobre a Matemática Moderna,** São Paulo, 2005.

SOUZA, S. A. DE O. **O ensino de Álgebra no Curso de Licenciatura em Matemática.** Mestrado em Educação .Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo, 2008.

SOBRE O ORGANIZADOR

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algébricas 41, 42, 48, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 69, 84, 181, 183

Ângulos 27, 29, 49, 50, 51, 52, 135, 137, 139, 140

Anos Iniciais 25, 29, 33, 54, 71, 72, 75, 125, 126, 127, 130, 144, 146, 149, 152, 153, 214

Aprendizagem Virtual 55

Aula Invertida 103, 109, 110, 111, 112

C

Comunidades de Prática 114, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123

Conceito 6, 20, 26, 29, 35, 36, 39, 41, 44, 45, 51, 66, 71, 75, 76, 79, 85, 86, 105, 151, 168, 169, 173, 174, 175, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 193, 209

Conhecimento técnico-instrumental 154

D

Didática para Geometria 47

E

Educação Matemática Crítica 14, 16, 17, 18, 19, 21, 24

Ensino de análise 179, 180, 188

Ensino Híbrido 103, 104, 105, 106, 108, 109, 112

Estágio supervisionado interdisciplinar 115

F

Figuras Espaciais 1, 2, 3, 7, 12

G

Geometria 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 25, 26, 28, 29, 33, 34, 41, 45, 47, 48, 97, 135, 137, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 178

Graduandos 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 165

I

Instrumentalização 71, 72, 155, 199

Integral definida 35, 36, 41, 44, 45, 184, 185

Investigação Matemática 135, 137, 138, 141, 142, 143

J

Jean Piaget 144, 145, 147, 149, 150, 153

Jogo de Sinais 61, 69

Jogos 61, 67, 164, 196, 208, 209, 210, 213, 214

K

Khan Academy 55, 56, 57, 58, 59

L

Licenciatura em educação do campo 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23

M

Macroavaliações 82, 83, 84, 85, 87

Matemática acadêmica e escolar 189

Mestrado profissional 189, 190

Moodle 55, 56, 57, 58, 59, 60, 103, 107, 110, 112

N

Níveis de aprendizagem 168, 172

P

Percepções 40, 125, 126, 129

Prática docente 21, 23, 44, 89, 93, 111, 123, 145, 155, 166, 190

Projeto de Intervenção 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 82, 83

Projetos Interdisciplinares 29, 197, 202, 206

S

Saberes da experiência 47, 49, 54

Saberes específicos 47

Significado 19, 71, 75, 79, 114, 116, 117, 118, 171, 181, 182, 186, 202, 216

Simetria de figuras no plano 25

Software Geogebra 1, 2, 4, 5, 6, 13, 48, 50

T

Tecnologias da Informação e Comunicação 179, 180

Teoria de resposta ao item 87, 89, 90, 91, 99

TSD 197, 200, 202, 206

V

Van Hiele 26, 27, 29, 34, 168, 169, 172, 178

Visualização 3, 26, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 135, 142, 170, 171, 183, 184, 186, 187

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-603-4

