

PESQUISAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO AMAZÔNICA

Aproximações entre a universidade e a escola

Emerson Silva de Sousa
Kleison Silveira Paiva
Manoel Bruno Campelo da Silva
Jorge Carlos Silva
(Orgs.)



**PESQUISAS EM MODELAGEM
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO
AMAZÔNICA: APROXIMAÇÕES ENTRE A
UNIVERSIDADE E A ESCOLA**

Emerson Silva de Sousa
Kleison Silveira Paiva
Manoel Bruno Campelo da Silva
Jorge Carlos Silva
(Organizadores)

**PESQUISAS EM MODELAGEM
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO
AMAZÔNICA: APROXIMAÇÕES ENTRE A
UNIVERSIDADE E A ESCOLA**

Edição 1

Belém-PA



2022

© 2022 Edição brasileira
by RFB Editora

© 2022 Texto
by Autor(es)

Todos os direitos reservados

RFB Editora
Home Page: www.rfbeditora.com
Email: adm@rfbeditora.com
WhatsApp: 91 98885-7730
CNPJ: 39.242.488/0001-07
Av. Augusto Montenegro, 4120 - Parque Verde, Belém - PA, 66635-110

Diagramação e design da capa

Priscila Rosy Borges de Souza

Imagens da capa

www.canva.com

Revisão de texto

Os autores

Bibliotecária

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Gerente editorial

Nazareno Da Luz

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558892267>

Catálogo na publicação

Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

P474

Pesquisas em modelagem matemática na educação Amazônica: aproximações entre a universidade e a escola / Emerson Silva de Sousa (Organizador), Kleison Silveira Paiva (Organizador), Manoel Bruno Campelo da Silva (Organizador), et al. – Belém: RFB, 2022.

Outro organizador
Jorge Carlos Silva

Livro em PDF

146 p., il.

ISBN: 978-65-5889-226-7
DOI: 10.46898/rfb.9786558892267

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. I. Sousa, Emerson Silva de (Organizador). II. Paiva, Kleison Silveira (Organizador). III. Silva, Manoel Bruno Campelo da (Organizador). IV. Título.

CDD 510.07

Índice para catálogo sistemático

I. Matemática – Estudo e ensino



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es).

Obra sob o selo *Creative Commons*-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA (Editor-Chefe)

Prof.^a Dr.^a. Roberta Modesto Braga-UFPA

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA

Prof.^a Dr.^a. Ana Angelica Mathias Macedo-IFMA

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva-IFPA

Prof.^a Dr.^a. Elizabeth Gomes Souza-UFPA

Prof.^a Dr.^a. Neuma Teixeira dos Santos-UFRA

Prof.^a Ma. Antônia Edna Silva dos Santos-UEPA

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA

Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho-UFSJ

Prof.^a Dr.^a. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares-UFPI

Prof.^a Dr.^a. Welma Emidio da Silva-FIS

Comissão Científica

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA

Prof. Me. Darlan Tavares dos Santos-UFRJ

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA

Prof. Me. Francisco Pessoa de Paiva Júnior-IFMA

Prof.^a Dr.^a. Ana Angelica Mathias Macedo-IFMA

Prof. Me. Antonio Santana Sobrinho-IFCE

Prof.^a Dr.^a. Elizabeth Gomes Souza-UFPA

Prof. Me. Raphael Almeida Silva Soares-UNIVERSO-SG

Prof.^a. Dr.^a. Andréa Krystina Vinente Guimarães-UFOPA

Prof.^a. Ma. Luisa Helena Silva de Sousa-IFPA

Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva-IFPA

Prof. Dr. Marcos Rogério Martins Costa-UnB

Prof. Me. Márcio Silveira Nascimento-IFAM

Prof.^a Dr.^a. Roberta Modesto Braga-UFPA

Prof. Me. Fernando Vieira da Cruz-Unicamp

Prof.^a Dr.^a. Neuma Teixeira dos Santos-UFRA

Prof. Me. Angel Pena Galvão-IFPA

Prof.^a. Dr.^a. Dayse Marinho Martins-IEMA

Prof.^a Ma. Antônia Edna Silva dos Santos-UEPA

Prof.^a. Dr.^a. Viviane Dal-Souto Frescura-UFSM

Prof. Dr. José Moraes Souto Filho-FIS

Prof.^a. Ma. Luzia Almeida Couto-IFMT

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA

Prof.^a. Ma. Ana Isabela Mafra-Univali

Prof. Me. Otávio Augusto de Moraes-UEMA

Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva-UFPA
Prof^a. Dr. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG
Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM
Prof^a. Dr^a. Tiffany Prokopp Hautrive-Unopar
Prof^a. Ma. Rayssa Feitoza Felix dos Santos-UFPE
Prof. Dr. Alfredo Cesar Antunes-UEPG
Prof. Dr. Vagne de Melo Oliveira-UFPE
Prof^a. Dr^a. Ilka Kassandra Pereira Belfort-Faculdade Laboro
Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa-IEMA
Prof^a. Dr^a. Érima Maria de Amorim-UFPE
Prof. Me. Bruno Abilio da Silva Machado-FET
Prof^a. Dr^a. Laise de Holanda Cavalcanti Andrade-UFPE
Prof. Me. Saimon Lima de Britto-UFT
Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho-UFSJ
Prof^a. Ma. Patrícia Pato dos Santos-UEMS
Prof^a. Dr^a. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE
Prof. Me. Alisson Junior dos Santos-UEMG
Prof. Dr. Fábio Lustosa Souza-IFMA
Prof. Me. Pedro Augusto Paula do Carmo-UNIP
Prof^a. Dr^a. Dayana Aparecida Marques de Oliveira Cruz-IFSP
Prof. Me. Alison Batista Vieira Silva Gouveia-UFG
Prof^a. Dr^a. Silvana Gonçalves Brito de Arruda-UFPE
Prof^a. Dr^a. Nairane da Silva Rosa-Leão-UFRPE
Prof^a. Ma. Adriana Barni Truccolo-UERGS
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares-UFPI
Prof. Me. Fernando Francisco Pereira-UEM
Prof^a. Dr^a. Cátia Rezende-UNIFEV
Prof^a. Dr^a. Katiane Pereira da Silva-UFRA
Prof. Dr. Antonio Thiago Madeira Beirão-UFRA
Prof^a. Ma. Dayse Centurion da Silva-UEMS
Prof^a. Dr^a. Welma Emidio da Silva-FIS
Prof^a. Ma. Elisângela Garcia Santos Rodrigues-UFPB
Prof^a. Dr^a. Thalita Thyrsa de Almeida Santa Rosa-Unimontes
Prof^a. Dr^a. Luci Mendes de Melo Bonini-FATEC Mogi das Cruzes
Prof^a. Ma. Francisca Elidivânia de Farias Camboim-UNIFIP
Prof. Dr. Clézio dos Santos-UFRRJ
Prof^a. Ma. Catiane Raquel Sousa Fernandes-UFPI
Prof^a. Dr^a. Raquel Silvano Almeida-Unespar
Prof^a. Ma. Marta Sofia Inácio Catarino-IPBeja
Prof. Me. Ciro Carlos Antunes-Unimontes
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos - FAQ/FAEG

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros científicos de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
PARTE 1	
MODELAGEM MATEMÁTICA E O USO DE TECNOLOGIAS E JOGOS	
1 ADAPTAÇÃO DE JOGOS MATEMÁTICOS NA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA	15
Emanuella Rebelo Camargo Ednilson Sergio Ramalho de Souza DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.1	
2 UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER ATRAVÉS DO GEOGEBRA 3D	33
Éfrem Colombo Vasconcelos Ribeiro Ednilson Sergio Ramalho de Souza DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.2	
3 REALIDADE VIRTUAL EM SALA DE AULA: UMA PROPOSTA DO USO DO DISPOSITIVO CARDBOARD PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA	43
Simone Cristina Gaia de Santana Castro Ednilson Sergio Ramalho de Souza DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.3	
4 ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO DE NOVOS PROFESSORES DE TECNOLOGIA: UMA EXPERIENCIA NO ENSINO SUPERIOR.....	57
Kleison Silveira Paiva José Ricardo e Souza Mafra DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.4	
PARTE 2	
MODELAGEM MATEMÁTICA E OUTRAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS	
5 POTENCIALIDADES DO LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA PARA A PRÁTICA DO MÉTODO DE ENSINO ANÁLISE DE MODELOS NO ENSINO MÉDIO.....	73
Emerson Silva de Sousa Hugo Luan Sousa da Silva John Rick Ferreira Carneiro DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.5	
6 LETRAMENTO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DO PEDAGOGO	89
Julienne Samara Viana dos Anjos Silva Ednilson Sergio Ramalho de Souza DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.6	
7 CONTRIBUIÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A AÇÃO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO	111
Arnaldo Gonçalves de Matos DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.7	
8 A UTILIZAÇÃO DA ETNOMATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA INDÍGENA.....	119
Sandro Ruy Lima dos Santos Ednilson Sergio Ramalho de Souza DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.8	

**9 CICLOS DE MODELAGEM À LUZ DO CONCEITO BAKHTINIANO DE DIA-
LOGISMO 127**

Andria Raiane Coelho Campos
Ednilson Sergio Ramalho de Souza
DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.9

ÍNDICE REMISSIVO..... 138

SOBRE OS AUTORES 140

SOBRE OS ORGANIZADORES 143



APRESENTAÇÃO

Este livro é fruto de pesquisas realizadas pelos membros do Grupo de Estudos e Pesquisas Educacionais em Modelagem Matemática (GEPEDM), vinculado à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). O objetivo principal desta obra é divulgar os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos pelo grupo. São projetos já concluídos e outros em andamento que abrangem pesquisas teórico-práticas da área da Modelagem Matemática no campo educacional, no contexto amazônico. Os artigos apresentados nesta obra abrangem pesquisas que vão desde a iniciação científica, com estudantes de graduação, trabalhos de conclusão de curso e resultados de dissertações de mestrado.

Composto por nove capítulos, o livro está dividido em duas partes. A primeira parte trás pesquisas que envolvem a Modelagem Matemática com o uso de tecnologias e jogos. E a segunda, apresenta pesquisas que relacionam a Modelagem Matemática com outros campos, numa perspectiva mais teórica, mas com vistas à prática em sala de aula.

A intenção em divulgar tais pesquisas neste livro é que sirvam como suporte e incentivo à prática pedagógica dos professores que ensinam, não só a Matemática, mas também as outras ciências (Física, Química e Biologia), tendo em vista as aprendizagens essenciais esperadas pelos estudantes em cada nível, em especial na Educação Básica.

Para compor a primeira parte do livro, destacamos no capítulo 1 o trabalho de Emanuella Rebelo Camargo e Ednilson Sergio Ramalho de Souza, intitulado *ADAPTAÇÃO DE JOGOS MATEMÁTICOS NA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA*, que trata do ensino da Geometria utilizando os jogos *Tangram*, *Geoplano* e *Blocos Lógicos*.

O capítulo 2 trás o trabalho de Éfrem Colombo Vasconcelos Ribeiro e Ednilson Sergio Ramalho de Souza, com o título *UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER ATRAVÉS DO GEOGEBRA 3D*, o qual trata de uma sequência didática de Física desenvolvida em uma turma de 2º ano do Ensino Médio sobre as leis de Kepler, utilizando o software *GeoGebra*.

No capítulo 3 é apresentada uma pesquisa em andamento, proposta por Simone Cristina Gaia de Santana Castro e Ednilson Sergio Ramalho de Souza, intitulada *REALIDADE VIRTUAL EM SALA DE AULA: UMA PROPOSTA DO USO DO DIS-*

POSITIVO CARDBOARD PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA, a qual propõe a produção e uso de recursos didático-pedagógicos, como o *Cardboard Glasses*, para ser utilizado na perspectiva da modelagem matemática através da Realidade Virtual e aplicado no ensino de matemática nos anos iniciais.

Para o fechamento dessa primeira parte do livro, é apresentada no capítulo 4 a pesquisa desenvolvida por Kleison Silveira Paiva e José Ricardo e Souza Mafra, intitulada *ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO DE NOVOS PROFESSORES DE TECNOLOGIA: UMA EXPERIENCIA NO ENSINO SUPERIOR*, que trata do uso da robótica educacional na formação inicial de professores de Licenciatura em Informática Educacional (LIE) da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

A segunda parte do livro, inicia com o trabalho de iniciação científica em andamento, no capítulo 5, de Hugo Luan Sousa da Silva e John Rick Ferreira Carneiro, orientado por Emerson Silva de Sousa, sob o título *POTENCIALIDADES DO LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA PARA A PRÁTICA DO MÉTODO DE ENSINO ANÁLISE DE MODELOS NO ENSINO MÉDIO*, o qual apresenta os desdobramentos da pesquisa, visando aprofundamento teórico-prático de tópicos presentes no livro didático, como *conteúdo curricular* e *situações-problema*, que podem potencializar o método de ensino *Análise de Modelos*.

No sexto capítulo, Julienne Samara Viana dos Anjos Silva e Ednilson Sergio Ramalho de Souza apresentam o resultado da pesquisa intitulada *LETRAMENTO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DO PEDAGOGO*, que trata dessa temática sob a influência dos pressupostos da Modelagem Matemática.

Sob o título *CONTRIBUIÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A AÇÃO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO*, o capítulo 7 trás uma reflexão de Arnaldo Gonçalves de Matos sobre como a Modelagem Matemática pode contribuir para a ação interdisciplinar no ambiente escolar.

O capítulo 8 trás uma pesquisa em desenvolvimento, intitulada *A UTILIZAÇÃO DA ETNOMATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA INDÍGENA*, proposta por Sandro Ruy Lima dos Santos e Ednilson Sergio Ramalho de Souza, que trata de uma proposta de investigação que visa analisar a utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino no contexto escolar indígena amazônico.



Por fim, o livro fecha seu nono capítulo com uma breve reflexão sobre o conceito de dialogismo de Mikhail Bakhtin visto no interior dos processos de Modelagem Matemática, proposto por Andria Raiane Coelho Campos e Ednilson Sergio Ramalho de Souza, sob o título CICLOS DE MODELAGEM À LUZ DO CONCEITO BAKHTINIANO DE DIALOGISMO.

Assim, partindo da proposta do GEPEMM de promover sempre o diálogo entre as diversas correntes de pensamento sobre Modelagem Matemática na educação, em consonância com outras áreas do conhecimento, convictos de que nenhuma teoria está totalmente pronta e fechada para dar conta de todos os aspectos que envolvem o complexo processo educativo, esperamos proporcionar diálogos abertos, significativos e enriquecedores a essas múltiplas vozes convergentes no ato de modelar.

Nesse sentido, ressaltamos, portanto, que este livro pode ser relevante, não só por apresentar olhares diversos sobre teorias e práticas envolvendo a Modelagem Matemática, mas também pode inspirar professores a ousarem e se apropriarem dessa estratégia que tem potencial de ser uma grande aliada na nobre arte de ensinar ciências e matemática na Amazônia.

Os organizadores.



PARTE 1

MODELAGEM MATEMÁTICA E O USO DE TECNOLOGIAS E JOGOS





CAPÍTULO 1

ADAPTAÇÃO DE JOGOS MATEMÁTICOS NA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

*ADAPTATION OF MATHEMATICAL GAMES FROM THE
PERSPECTIVE OF MATHEMATICAL MODELING*

Emanuella Rebelo Camargo
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.1



RESUMO

O ensino de matemática, especificamente na área de Geometria, vem passando por ressignificações e para se concretizar é necessário que os professores busquem por estratégias diferenciadas de forma a permitir um aprendizado mais atrativo para os alunos, pois algumas dificuldades que transparecem, sobretudo nessa área, pode ser reflexo também de uma metodologia inadequada ou pouco interessante. Esta pesquisa aborda uma proposta de adaptação de 3 jogos (Tangram, Geoplano e Blocos Lógicos) no contexto da Modelagem Matemática. O objetivo geral da pesquisa é compreender como a inserção de jogos adaptados no contexto da Modelagem Matemática podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à unidade temática Geometria na BNCC com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Trata-se de pesquisa bibliográfica, de cunho qualitativo e com método de análise de conteúdo com base na teoria de Bardin (2011) visando identificar unidades de significados referentes às habilidades que podem ser adquiridas no desenvolvimento das etapas propostas. Espera-se com essa pesquisa disponibilizar uma sequência possível de ser aplicada e adaptada pelos professores e contribuir com uma estratégia de ensino mais atrativa e dinâmica.

Palavras-chave: Jogos. Modelagem Matemática. Geometria.

ABSTRACT

The teaching of mathematics, specifically in the area of Geometry, has been undergoing resignifications and in order to take form, it is necessary for teachers to look for diversified strategies to allow a more attractive learning for students, because some difficulties that appear, especially in this area, may also reflect an inadequate or uninteresting methodology. This research addresses a proposal to adapt 3 games (Tangram, Geoboard and Logic Blocks) in the context of mathematical modeling. The general objective of the research is to understand how the insertion of adapted games in the context of Mathematical Modeling can contribute to the development of skills related to the Geometry thematic unit at BNCC (National Curricular Common Base) with students of the 5th grade of Elementary School. It is a bibliographic research, of qualitative nature and uses a method of content analysis based on Bardin's theory aiming to identify units of meanings referring to the skills that can be acquired in the development of the proposed steps. This research is expected to provide a sequence that can be applied and adapted by teachers and contribute to a more attractive and dynamic teaching strategy.

Keywords: Games. Mathematical Modeling. Geometry.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática atualmente exige uma significação maior de conteúdos estudados e para isso faz-se necessário que professores busquem estratégias que promovam um ensino de Matemática mais atrativo, dinâmico, lúdico abrangendo questões do cotidiano do aluno para melhor desenvolvimento do pensamento e raciocínio matemático. A Modelagem Matemática é uma dessas dinâmicas que busca despertar o interesse no aluno, e através de soluções de problemas, ele é convidado a investigar, questionar, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, os jogos como recursos inseridos na educação Matemática podem contribuir no ensino de conceitos matemáticos, como a Geometria, de forma lúdica visando maior interação e dinamizando as aulas.

No meio escolar, alguns alunos apresentam dificuldades principalmente na área de Matemática, e essas dificuldades podem estar relacionadas à metodologia inadequada ou ultrapassada utilizada pelo professor. No Brasil, anualmente são realizadas avaliações que verificam o desempenho de alunos da educação básica principalmente na área de Matemática e alguns insucessos nesta área podem ser percebidos em instrumentos avaliativos nacionais como a Prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes ou *Programme for International Student Assessment* (PISA). Nestas avaliações, a Geometria também está presente representando uma parte do conhecimento matemático de fundamental importância e com uma vasta aplicabilidade no cotidiano. A Geometria pode se tornar uma ferramenta importante na compreensão do cotidiano, na medida em que existe a possibilidade de medir, comparar, relacionar e analisar algum conceito geométrico com a realidade em que o aluno está inserido. Assim sem o domínio de habilidades referentes ao campo da Geometria o indivíduo poderá ter dificuldades em situações cotidianas que envolvam o pensamento geométrico e o trabalho do professor nesse processo é fundamental.

Diante do exposto, percebemos a importância de se trabalhar a Geometria para que o aluno possa desenvolver determinadas habilidades no estudo de figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, círculo), tendo em vista sua presença em diversas formas e em variadas situações do cotidiano e apontamos a Modelagem Matemática e os Jogos como duas estratégias que podem contribuir no processo de desenvolvimento de habilidades nos alunos especificamente da unidade temática Geometria.

A partir dessas considerações, surgiu o interesse de desenvolver a pesquisa no âmbito da integração de alguns jogos que trabalham conceitos de Geometria como

o Tangram, Geoplano e os Blocos Lógicos, no contexto da Modelagem Matemática, disponibilizando-os como propostas de sequências didáticas para aplicações futuras.

O objetivo principal da pesquisa busca compreender como a inserção de jogos adaptados no contexto da Modelagem Matemática podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à unidade temática Geometria na BNCC¹ com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. E os objetivos específicos são: 1) Verificar as propostas que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) indica sobre o Ensino de Geometria, especificamente formas geométricas. 2) Explorar as contribuições da Modelagem Matemática no ensino de Geometria; 3) Identificar as contribuições do uso de jogos adaptados (Tangram, Geoplano e Blocos Lógicos) no contexto da Modelagem Matemática e 4) Propor sequências didáticas por meio da adaptação de jogos no contexto da Modelagem Matemática par o ensino de Geometria.

Já o método de análise das sequências propostas, se baseia na análise de conteúdo de Bardin (2011), que buscou identificar unidades de significados referentes às habilidades que poderiam ser adquiridas no desenvolvimento nas etapas propostas, de acordo com os objetos de conhecimento apontados pela BNCC.

Considerou-se oportuna esta pesquisa em virtude dessa proposta ser uma forma de contribuir com a ruptura no ensino tradicional de Matemática e, consequentemente, o ensino de Geometria. Além do mais, focando na adaptação dos jogos no contexto da Modelagem Matemática, em alinhamento às mudanças propostas na BNCC, percebe-se o favorecimento de um aprendizado dinâmico a partir de estratégias que podem desenvolver no aluno competências necessárias para resolução de problemas no seu cotidiano.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Matemática esteve presente na vida do homem e ao longo do tempo vem sendo desenvolvida em função de suas necessidades. Esta grande área abrange um amplo campo de relações que despertam a curiosidade, a capacidade de generalizar, projetar, enfim, de favorecer o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio lógico. E como forma de favorecer essas potencialidades, as habilidades estão organizadas em unidades de áreas, sendo: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, conforme descrito na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) BRASIL (2018). Essas unidades quando relacionadas devem ga-

¹ A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que regulamenta as aprendizagens essenciais que devem ser trabalhadas ao longo de todas as etapas da Educação Básica, servindo como referência obrigatória para elaboração de currículos e propostas pedagógicas (BRASIL, 2018).

rantir aos alunos que desenvolvam a capacidade de “identificar oportunidades de utilização da Matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. (BRASIL, 2018, p. 265)”

Além disso, as habilidades matemáticas que os alunos irão desenvolver não podem ficar restritas apenas às “quatro operações”, os alunos deverão desenvolver habilidades de efetuar cálculos mentais. A Geometria, por exemplo, é uma área da Matemática importante pois a aprendizagem de seu conteúdo contribui para que os alunos desenvolvam o pensamento geométrico e habilidades necessárias para resoluções de problemas de sua realidade e de diversas áreas do conhecimento. Santos e Oliveira (2018, p. 398) indicam que:

Para desenvolver características do pensar geométrico, devemos trabalhar desde cedo com as crianças, para que, a partir das experiências positivas, elas possam adquirir o gosto pela Geometria, cujo ensino tem, como um de seus objetivos mais amplos no Ensino Básico, despertar no aluno a curiosidade, o interesse e a percepção para um mundo pleno de beleza e riqueza em formas, modelos e movimentos, permitindo-lhe a descrição da realidade de forma mais organizada.

Dependendo de como são trabalhados os conceitos geométricos, existem diferentes possibilidades para que o aluno consiga desenvolver determinadas habilidades como de: explorar, representar, construir, discutir, investigar etc. E para uma apropriação adequada destes conceitos, é necessário que os alunos vivenciem atividades e procedimentos que explorem estes conhecimentos, conforme menciona Oliveira e Longato (2016), logo o professor tem um papel fundamental neste ensino e aprendizagem.

Sobre o trabalho pedagógico do professor, Félix e Azevedo (2015) indicam que esses profissionais devem proporcionar aos alunos situações para que possam desenvolver habilidades que serão necessários para seu desenvolvimento:

Um trabalho adequado com os alunos possibilita o desenvolvimento de vários aspectos do pensamento e entre eles destacamos as ações de conjecturar, experimentar, registrar, argumentar e comunicar procedimentos e resultados. Quando os alunos executam atividades de experimentação podem validar suas conjecturas iniciais e buscar possíveis explicações e argumentos. Dessa forma o professor alfabetizador deve trabalhar com atividades de experimentação, validação, argumentação e comunicações de ideias em sala de aula de maneira divertida e para ensinar geometria. Essas atividades devem possibilitar aos alunos a observação, manuseio para que possa estabelecer relações entre as figuras planas e espaciais como compor e decompor figuras (FÉLIX; AZEVEDO, 2015, p. 4).

Ferreira e Oliveira (2018) salientam que para o aprendizado sobre as figuras planas ser mais significativo é importante que os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula sejam provenientes das vivências dos alunos:

Os conteúdos trabalhados em sala de aula, quando partem de situações vivenciadas pelo aluno, facilitam o entendimento do espaço como referência, de modo que seja possível situá-lo, analisá-lo e perceber seus objetos para então ser representado e, posteriormente, explorar todas as propriedades dos objetos. Para o estudo da geometria plana é importante partir de objetos que tenham relação com as formas geométricas usuais, aqueles que lembram as figuras planas e que estão ao nosso alcance (FERREIRA; OLIVEIRA, 2018, p. 79).

Porém, no ensino da Matemática, e conseqüentemente na Geometria, a metodologia empregada por alguns professores é aquela de forma tradicional², mecânica, linear o que pode acarretar dificuldades no processo de ensino e aprendizagem do aluno. Guiando-se na abordagem tradicional, o ensino de Geometria também se prendeu no reconhecimento e na nomeação das formas geométricas (quadrado, círculo, retângulo, triângulo), no uso de fórmulas e sem relações entre os conceitos, não propiciando condições para que o discente construísse conhecimentos mais aprofundados, além do que é exposto no material didático.

Santos e Oliveira (2018) comentam ainda que alguns professores ao ensinar Geometria aos seus alunos apresentam dificuldades teóricas quanto metodológicas, tais fatos podem comprometer a aprendizagem dos alunos a trabalharem as noções e conceitos iniciais da Geometria em sala de aula. Além disso, o trabalho desenvolvido sem articulação com a realidade do aluno, não o conduz ao propósito esperado que seria desenvolver o pensamento geométrico e conseqüentemente ao letramento matemático previsto e entendido na BNCC como:

[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição) (BRASIL, 2018, p. 266).

Portanto, as atividades quando planejadas e desenvolvidas em sala de aula, alinhadas às propostas da BNCC, ajudam no desenvolvimento da consciência crítica do aluno frente às diversas questões, colaborando com uma educação crítica e científica do sujeito desde os primeiros anos de vida escolar. Assim, professores comprometidos com a educação da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental buscam caminhos para amenizar possíveis deficiências e lacunas no ensino

2 O termo "tradicional" adotado no texto refere-se a "concepção pedagógica tradicional" ou "pedagogia tradicional" que de acordo com o verbete produzido por Dermeval Saviani para o "Grupo de Estudos e Pesquisas História, Sociedade e Educação no Brasil - HISTEDBR (2006)" da Unicamp, esta denominação foi introduzida no final do século XIX com o advento do movimento renovador que, para marcar a novidade das propostas que começaram a ser veiculadas, classificaram-nas como "tradicional" a concepção até então dominante. Assim, a expressão "concepção tradicional" refere-se às correntes pedagógicas que se formularam desde a Antiguidade, tendo em comum uma visão filosófica essencialista de homem e uma visão pedagógica centrada no educador (professor), no adulto, no intelecto, nos conteúdos cognitivos transmitidos pelo professor aos alunos, na disciplina, na memorização.

e aprendizagem dos alunos, buscando para isso meios favoráveis para um aprendizado mais ativo.

Burak (2014) comenta que a Modelagem Matemática nos Anos Iniciais coloca o aluno no papel de construtor de suas próprias ideias e conceitos matemáticos, destacando-se como sujeito da aprendizagem. A Modelagem enquanto método de ensino para Burak (1992) pressupõe dois pontos fundamentais para seu desenvolvimento que são: 1) Levar em consideração o interesse do grupo e 2) As informações e dados deverão ser obtidos do ambiente em que o grupo está inserido. Além disso, o autor sugere 5 etapas para o desenvolvimento de atividades com Modelagem Matemática tais como: 1) escolha do tema, 2) pesquisa exploratória, 3) levantamento dos problemas, 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema e 5) análise crítica das soluções.

A Modelagem Matemática, além de ser uma tendência que proporciona uma articulação entre os conceitos matemáticos e a realidade, pode ser vista, também, numa perspectiva que valoriza o pensamento crítico e reflexivo do aluno. Ainda que o trabalho com a Modelagem Matemática seja um desafio, é válido ressaltar outras estratégias que possam favorecer um ensino dinâmico e atrativo para os alunos, como a atividade lúdica oferecido pelos jogos. De acordo com Lima (2018, p. 138), “A atividade lúdica diferencia-se do trabalho escolar pelo fato de não ser realizada por uma imposição ou obrigatoriedade externa; é realizada em função do interesse que desperta na criança e pelo prazer que provoca”.

Do ponto de vista do desenvolvimento intelectual, o uso de jogos nas aulas de matemática oferece meios para que o aluno aprenda matemática superando as dificuldades de aprendizagem e construindo seu conhecimento, por meio de incentivo e motivação, desenvolvendo o raciocínio lógico. Isto porque durante os jogos os alunos desenvolvem estratégias, hipóteses e buscam soluções para a resolução de problemas. Além disso, Nogueira (2005) ressalta que:

[...] o trabalho pedagógico com jogos envolve o raciocínio dedutivo para a jogada, para a argumentação e troca de informações, além de permitir a comprovação da eficiência de estratégias pensadas. Resgatam o lúdico da sala de aula e contribuem para a diminuição de bloqueios apresentados por crianças e adolescentes que temem a Matemática e se sentem incapacitados para aprendê-la, pois passam a ter experiência que aprender é uma atividade interessante e desafiadora (NOGUEIRA, 2005, p. 53).

Assim, a utilização de jogos nos Anos Iniciais principalmente pode estimular o conhecimento prévio que as crianças possuem nessa faixa etária além da facilidade que estes alunos terão para criar laços de amizade, afeto, companheirismo, trabalho em equipe, solidariedade, tolerância e respeito, pois viver o lúdico dentro

da escola é uma forma de descoberta para a o mundo, conforme aponta Rios e Silva (2018).

Jogos pedagógicos como o Tangram, o Geoplano e os Blocos Lógicos comumente são utilizados para trabalhar noções de Geometria e auxiliar na construção do conhecimento matemático. Porém, suas utilizações no ambiente educacional realizam-se de forma objetiva, pontuais e isolados do contexto do aluno. Kiya (2014) comenta:

Na educação, que é o objetivo desse material, o jogo ainda é visto como uma atividade para preencher “buraco”, isto é, uma atividade usada no final da aula, como forma de entreter os alunos naquele tempinho que ainda está sobrando, sem uma finalidade educativa (KIYA, 2014, p. 9).

Diante desse contexto e da possibilidade que a Modelagem Matemática e os jogos juntos podem trazer ao ensino da Geometria, foram escolhidos 3 jogos (O Tangram, o Geoplano e os Blocos Lógicos) para serem adaptados no contexto da Modelagem Matemática o que resultou em sugestões de sequências didáticas que poderão ser facilmente aplicados pelos professores junto aos alunos do 5º ano do ensino fundamental.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foram selecionados 3 jogos sendo eles o Tangram, o Geoplano, e os Blocos Lógicos, pelo fato de comumente serem escolhidos pelos professores de matemática para apresentar conceitos sobre formas geométricas, trabalhar a lógica e a criatividade, retas, seguimentos de retas, pontos e vértices, aos alunos da educação infantil e do ensino fundamental (até o 6º ano). A adaptação desses jogos na perspectiva da Modelagem Matemática ocorreu de acordo com a teoria proposta por Dionísio Burak, com a finalidade de trabalhar conceitos da Geometria, principalmente figuras planas, de maneira atrativa aos estudantes. Para esta adaptação, buscou-se inicialmente conhecer sobre cada um desses jogos, suas origens, suas características, suas possibilidades de uso e aplicabilidade no meio educacional. Essas informações são descritas abaixo:

O Tangram é um jogo milenar de origem chinesa constituído por 7 peças, chamadas *tans*: sendo 2 triângulos grandes, 2 pequenos, 1 médio, 1 quadrado e 1 paralelogramo. É um quebra-cabeça geométrico, cujo desafio consiste em organizar, sem sobrepor umas às outras, todas as sete peças de modo correspondente a uma figura que serve como modelo ou referência, além disso as peças devem estar ligadas no mínimo por um vértice. Apresenta-se como um material lúdico capaz de enriquecer o conhecimento do aluno, além de encorajar sua curiosidade e criatividade. Sua uti-

lização como recurso didático pode desempenhar um papel estratégico durante o trabalho com conceitos e propriedades do campo da Geometria Plana, especialmente por possibilitar o trabalho envolvendo a composição e decomposição de figuras geométricas, conforme sugere Santos (2011).

O Geoplano é um material que foi desenvolvido em 1961 pelo matemático inglês Calleb Gattegno e é constituído por uma placa de madeira, marcada com uma malha quadriculada ou pontilhada. Em cada vértice dos quadrados formados fixa-se um prego, onde se prenderão os elásticos ou cordões, usados para “desenhar” sobre o Geoplano. Com o Geoplano podem ser abordados vários conceitos de medida, de localização, de vértice, de aresta, de lado, de simetria, área, perímetro, ampliação e redução de figuras.

Os Blocos Lógicos constituem-se em um jogo composto de 48 peças diferentes entre si distribuídas em quatro atributos: cor, forma, tamanho e espessura. Existem três cores: vermelho, azul e amarelo; quatro formas: quadrado, retângulo, círculo e triângulo; dois tamanhos: grande e pequeno; e duas espessuras: grosso e fino. Matos e Lara (2015) reforçam a eficiência do material para o desenvolvimento de conceitos lógicos de classificação, seriação e comparação, dentre outras habilidades que podem surgir ao longo de atividades que envolvam o uso desse recurso, principalmente no ensino da Geometria.

Após a atividade de reconhecimento dos jogos, elaboramos as adaptações com base nas etapas propostas pelo autor Dionísio Burak, salientamos que esta adaptação poderá auxiliar o professor em sua aplicação, e servirá de base para adaptações de uso de outros jogos pedagógicos, pois segundo Rau (2013, p.57) “cabe ao educador conhecer a possibilidade da utilização de diferentes recursos pedagógicos com a orientação metodológica de seu trabalho.

Neste artigo disponibilizaremos apenas o exemplo da adaptação do Tangram como referência das adaptações realizadas nos demais jogos, além de explicitar a sequência didática no qual foi inserida esta adaptação.

A sequência didática sugerida compreende 3 momentos: O momento 1 corresponde ao levantamento prévio dos alunos sobre a área de Geometria; o momento 2, é referente a aplicação de uma das propostas de jogos adaptados na perspectiva da Modelagem Matemática e no momento 3, é feito uma análise dos resultados obtidos durante a realização da atividade escolhida.

Momento 1 - Levantamento do conhecimento prévio dos alunos do 5º ano no ensino fundamental.

Para se fazer essa sondagem, no primeiro momento sugere-se que sejam realizadas rodas de conversas para resgatar o conhecimento que os alunos possuem sobre as “Formas Geométricas” através de questionamentos como: *Vocês já ouviram falar de Formas Geométricas? O que são? Quais vocês conhecem?* Em seguida, a partir dos conhecimentos apresentados, os professores poderiam questioná-los sobre quais formas geométricas eles conseguiriam identificar em, pelo menos, três objetos da sala de aula, como o quadro branco, porta da sala e outros objetos presentes na sala. Após essa sondagem, recomendamos que seja aplicado um questionário aberto com 10 questões, com o intuito de diagnosticar quais conhecimentos prévios relacionados à unidade temática Geometria os alunos demonstrariam ter ao ingressar no 5º ano do ensino fundamental. As questões do questionário seriam elaboradas de acordo com os objetos de conhecimento presentes da BNCC.

Momento 2: Escolha e aplicação de um dos jogos adaptados

Após o levantamento prévio, o momento 2 seria a aplicação da atividade a ser escolhida. Abaixo destacamos o exemplo do Tangram como proposta adaptada no contexto da Modelagem Matemática:

Tangram

Etapa 1: Escolha do Tema: A escolha do tema será a critério dos alunos sob a orientação do professor. O tema deverá estar relacionado com o cotidiano dos alunos. Ex: Formas Geométricas na natureza; Formas geométricas em casa; Formas Geométricas no uso diário etc.

Etapa 2: Pesquisa Exploratória: Os alunos com o acompanhamento do professor buscarão informações necessárias sobre o tema que definiram. Ex: Quais as características da figura geométrica escolhida pela equipe? Onde sua forma pode ser encontrada? etc. Nessa etapa o professor poderá chamar a atenção dos grupos à outras formas geométricas que surgirão durante a pesquisa.

Etapa 3: Levantamento de Problemas: Nesta etapa os alunos livremente levantarão suas próprias questões, expressando suas percepções e curiosidades sobre o tema. A partir das questões que irão surgir, o professor poderá sugerir aos grupos que representem as formas identificadas utilizando o Tangram. O professor de forma a promover maior interação e desafio aos alunos também poderá sugerir a montagem de quadriláteros, formando figuras usando 2 peças, 3 peças, 4 peças, 5 peças

e 6 peças. Após essa atividade, discutir com os alunos os aspectos conceituais observados durante a construção das peças, que é a partir das discussões dos conceitos geométricos que se forma a estrutura cognitiva dos alunos contribuindo para sua compreensão. Para o desenvolvimento desta atividade sugerimos que o professor realize uma breve apresentação sobre o Tangram, seu histórico, sua composição e suas características para contextualizar o aluno na atividade a ser desenvolvida. O professor poderá exemplificar a utilização do Tangram a partir da criação de qualquer objeto, solicitando a participação dos alunos nesse momento. Finalizada essa etapa inicial, os alunos serão divididos em equipes, e orientados a escolher um tipo de figura geométrica para ser montado com as peças do Tangram.

Etapa 4: Resolução dos Problemas e Desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: Nesse momento, os alunos tentarão buscar uma solução para os problemas levantados. Ao desenvolver situações de manipulação e experimentação da atividade proposta, os alunos serão estimulados a observar e perceber semelhanças e diferenças nas peças do Tangram, desenvolvendo o raciocínio lógico-matemático, as noções sobre Geometria, principalmente no reconhecimento das figuras geométricas e suas propriedades. Os alunos registrarão suas percepções através de miniquadros brancos (*whiteboards*)³ que serão disponibilizados pelo professor para posterior comparações (modelos matemáticos).

Etapa 5: Análise Crítica das Soluções: Essa etapa também requer um acompanhamento minucioso pelo professor, nesse momento, cada equipe realizará a exposição das resoluções que encontraram para as situações-problemas e todo o processo que foi percorrido, para isso utilizarão os miniquadros brancos para registros das soluções encontradas. Os alunos poderão refletir e expor suas descobertas. E, quando necessário, recomendamos que o professor estimule o aluno, visando à participação de todos nessa exposição conjunta e para sanar eventuais dúvidas que ainda existam. Para que possam verificar os pontos positivos e negativos da aplicação das atividades e se esta trouxe alguma contribuição para a aprendizagem dos alunos sugere-se que seja utilizada com os alunos a técnica da “tempestade de ideias” para que possam externalizar seus pensamentos, ideias, opiniões sobre as atividades realizadas. Nada é descartado, todas as ideias são anotadas para que possam evoluir e chegar à uma solução. As ideias poderão ser escritas em um quadro branco para que sejam canalizadas para o aproveitamento de uma construção de uma breve discussão.

³ Os *whiteboards* ou miniquadros brancos, são estruturas reutilizáveis, semelhantes às lousas de sala de aula, porém, em uma versão menor, para escrita e desenho com canetas coloridas e apagáveis. Esse recurso pode ser confeccionado com materiais de baixo custo o que possibilitaria sua utilização nos espaços escolares para diversos fins.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em buscas de respostas para contemplar o objetivo geral de “compreender como a inserção de jogos adaptados no contexto da Modelagem Matemática pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à unidade temática Geometria na BNCC⁴ com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental”, foi realizada uma análise das propostas de adaptação de jogos no contexto da Modelagem com base no método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011) disposto nas seguintes fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na primeira fase foram selecionados os materiais que fundamentaram a pesquisa e a análise com destaque para as competências específicas de matemática para o Ensino Fundamental presentes na BNCC que serviram de base para a fase 2. Na fase 2, correspondente à exploração do material, a partir das competências obtidas do recorte feito da BNCC três categorias foram criadas para que fossem utilizadas nas análises das sequências didáticas. Em cada categoria criada havia um conjunto de competências que interagiam entre si. Essas categorias são elencadas a seguir: 1ª categoria (c1, c3 e c4) = Referente à observação, reconhecimento e compreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações; 2ª categoria (c2, c5 e c6) = Desenvolvimento do raciocínio matemático através de situações problemas com aporte de ferramentas que auxiliem nesse processo; 3ª categoria (c7 e c8) = Aquisição de habilidades argumentativas através da reflexão, discussão e socialização.

A fase 3 refere-se ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A seguir a análise realizada em cada momento da sequência didática sugerida: No primeiro momento que corresponde ao levantamento prévio dos alunos comuns em todas as sequências podemos inferir que a categoria 3 está presente pois nessa fase os alunos motivados pelo professor utilizam de habilidades argumentativas mediante a atividade proposta, externalizando o conhecimento que possuem sobre Geometria, além disso podemos inferir que no confronto dessas ideias, ocorre também o desenvolvimento das habilidades presentes na Categoria 1 quanto à percepção, reconhecimento e compreensão das figuras geométricas que estão presentes em seu meio social.

Com relação ao segundo momento que se refere à escolha e aplicação de uma das adaptações de jogos no contexto da Modelagem Matemática, apresentamos

⁴ A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que regulamenta as aprendizagens essenciais que devem ser trabalhadas ao longo de todas as etapas da Educação Básica, servindo como referência obrigatória para elaboração de currículos e propostas pedagógicas (BRASIL, 2018).

possíveis habilidades que podem emergir em cada uma das 5 fases comum à todos às 3 adaptações de jogos (Tangram, Geoplano e Blocos Lógicos):

- **Escolha do Tema:** Categorias 1 e 3

Na proposta sobre a escolha do tema, à critério dos alunos sob a supervisão do professor, podemos observar que a categoria 1 se faz presente pois, para esse ato o aluno precisa refletir, observar, compreender habilidades que são essenciais na tomada de decisão e após comunicá-las o que justifica a presença da categoria 3, referente às habilidades argumentativas que conduz o aluno a desenvolver a argumentação ao discutir, socializar e interagir com os colegas e professores.

- **Pesquisa Exploratória:** Categorias 1 e 2

Nessa fase de pesquisa exploratória percebemos a presença referente às habilidades correspondentes às categorias 1 e 2. Pois ao buscar informações, coletar dados necessários para o desenvolvimento da atividade os alunos precisarão observar o seu ambiente social para capturar as informações propostas, logo estarão desenvolvendo essas habilidades de reconhecimento, compreensão dos objetos relacionados à Geometria e também nessa atividade o raciocínio lógico para desenvolver a atividade proposta serão potencializados, fazendo uso de ferramentas que auxiliem nesse processo, por isso a importância da utilização de jogos.

- **Levantamento de Problemas:** Categorias 2 e 3

Nesta fase estariam presentes as habilidades correspondentes às categorias 2 e 3 pois os alunos utilizam seus potenciais de raciocínio lógicos para levantar possíveis questões que possam aparecer no desenvolvimento da atividade e ainda como forma de promover maior interação e desafio aos alunos o professor conduz a questionamentos, o que potencializaria as habilidades relacionadas a argumentações, ao refletir, discutir e socializar.

- **Resolução de Problemas:** Categorias 2 e 3

Nesta fase estariam presentes as habilidades correspondentes às categorias 2 e 3, pois nesta fase os alunos buscam uma solução para os problemas levantados na atividade proposta mobilizando o raciocínio, o espírito investigativo e a capacidade de produzir argumentos convincentes na busca por soluções e após esse momento utilizariam as habilidades argumentativas para expressar suas conclusões.

- **Análise Crítica das Soluções:** Categorias 1, 2 e 3

Nesse momento, as habilidades que estariam presentes corresponderiam às categorias 1, 2 e 3, pois finalizado à etapa de resolução de problemas, os alunos expõem a resolução que encontraram e todo o processo que percorreram, os recursos utilizados para registros de suas percepções. Nesta etapa, podemos inferir a presença de todas as habilidades sendo desenvolvidas em conjunto, como observar, investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, interpretar essas informações e avaliá-las criticamente.

O último momento da sequência referente à análise dos resultados obtidos durante a realização da atividade escolhida, caracteriza-se pela sugestão de utilizar junto aos alunos a técnica de “tempestade de ideias”, nessas atividades os alunos mobilizariam todas as habilidades referentes às categorias 1, 2 e 3, no ato de observar, compreender, conjecturar, refletir e externalizar seus pensamentos, ideias, opiniões sobre as atividades realizadas.

Com relação as Habilidades específicas do campo de Geometria para os alunos do 5º ano, chegamos às seguintes conclusões:

Com relação ao objeto 1 de Geometria presente na BNCC e suas habilidades, inferimos que a proposta adaptada referente ao uso do Geoplano seria adequado, pois sua dinâmica permite ao aluno utilizá-lo para desenvolver as primeiras noções de Geometria plana, pois com seu uso podem ser trabalhados conceitos de coordenadas, ponto, reta, plano, quadriláteros, triângulos, plano cartesiano e visualmente observar essas representações, portanto a proposta de utilizar esse material, é relevante por estar de acordo com as diretrizes estabelecidas na BNCC.

Com relação ao objeto 2, referente às figuras geométricas espaciais e suas habilidades, o uso dos Blocos Lógicos seria adequado por explorar a tridimensionalidade presente em cada peça. Os Blocos Lógicos poderiam ser utilizados para explorar o reconhecimento, representações das figuras, e posterior nomear, comparar seus atributos.

Com relação ao objeto 3, relacionado às figuras geométricas planas e suas habilidades, indicamos que a proposta adaptada referente ao uso do Tangram seria adequada, pois a atividade a ser desenvolvida abrange conceitos acerca das figuras geométricas planas, englobando segmentos de retas, retas perpendiculares, retas paralelas, diagonais e pontos médios que podem ser desenvolvidas com os alunos. Além disso o trabalho com o Tangram permite que os alunos possam manipular suas peças permitindo a criação de diversas figuras estimulando assim, o raciocínio lógico.

Com relação ao objeto 4 e suas habilidades, que se referem à ampliação e redução de figuras, inferimos que a utilização do Geoplano é adequado, e na proposta que disponibilizamos também podem ser inseridas atividades que possam contemplar essas habilidades. Com apoio de outros recursos o professor poderá desenvolver atividades que os alunos possam analisar e produzir ampliações/reduções inclusive visualmente utilizar o Geoplano para exemplificações.

De forma geral, na análise das possíveis habilidades que surgem das etapas, percebemos que se desenvolvem em um fluxo contínuo, e por isso não devemos efetuar a leitura sobre elas de forma fragmentada. E por compreender que as noções de matemática são retomadas a cada ano, as dinâmicas de aprendizagem, principalmente no ensino da matemática, devem ser planejadas e alinhadas com a proposta da BNCC, no sentido de mobilizar as habilidades que os alunos trazem de etapas anteriores com as que eles vão desenvolver de maneira integral. Portanto, na análise geral das etapas que expusemos nessa pesquisa percebemos que sua dinâmica também favorece a mobilização de habilidades essenciais para o desenvolvimento de competências nos alunos para que sejam capazes de entender e solucionar problemas à sua volta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática que norteou o desenvolvimento da pesquisa estava relacionada às reflexões acerca do ensino da matemática, especificamente na área de Geometria quanto ao uso de métodos tradicionais sem articulação com a realidade do aluno o que poderia acarretar dificuldades no aprendizado. A partir do levantamento teórico percebemos de fato, que essas dificuldades poderiam ser constatadas a partir do desempenho dos alunos em avaliações nacionais.

Ao longo da pesquisa inferimos que a adoção de estratégias como Modelagem Matemática e Jogos quando relacionadas ao contexto do aluno poderiam ser significativos no ensino e aprendizagem, pois mobilizam habilidades que são essenciais para o desenvolvimento do pensamento matemático, do raciocínio e fundamentais na tomada de decisões.

A partir das análises que foram realizadas evidenciamos as habilidades e competências que emergem em cada uma dos momentos da sequência didática e das etapas de adaptação sugeridas, logo o objetivo da pesquisa foi contemplado e as propostas de sequências didáticas apresentadas nesse trabalho mostraram que a Modelagem Matemática e os jogos podem contribuir para a aprendizagem, fornecendo elementos para a construção dos conceitos matemáticos de forma ativa favorecendo um campo dinâmico e atrativo para que os alunos desenvolvam habilidades significativas que os ajudarão em tomadas de decisões do seu cotidiano. Especificamente a adaptação de jogos no contexto da Modelagem Matemática contribuiu de forma positiva por mobilizar habilidades que favorecem o desenvolvimento de competências e em cada etapa desenvolvida percebemos habilidades como: raciocínio, argumentação, decisão, representação além de outras habilidades essenciais para resoluções de problemas através de conceitos e procedimentos matemáticos.

Além disso, a proposta revelou-se oportuna pois busca promover uma ruptura na forma de se ensinar matemática e conseqüentemente no ensino de Geometria mostrando-se relevante pelo fato de promover um ensino mais ativo. Os referências teóricos principais que foram explanados durante o desenvolvimento da pesquisa (Ensino da Geometria, Modelagem Matemática e Adaptação de Jogos) forneceram elementos para a proposta de adaptação dos jogos no contexto da Modelagem Matemática, tornando possível uma releitura das mesmas. No levantamento de teoria e durante o processo de análise inferimos que ao desenvolver atividades que possam valorizar a opinião dos estudantes, como as que foram propostas, ocorre uma qualificação na aprendizagem, pois o aluno é levado a atribuir significados reais aos conceitos matemáticos, tornando a compreensão dos conceitos principalmente àqueles relacionados à área de Geometria mais efetiva e abrangente do que em seqüências com significados estritamente internos à matemática.

Um das limitações que percebemos no desenvolvimento da proposta envolveria o desafio de articular essas estratégias em uma única seqüência, ao mesmo tempo que elas podem auxiliar-se mutuamente para atingir um objetivo, correria o risco da abordagem ser superficial, por usar várias estratégias em um curto intervalo de tempo ou de não ficar em harmonia com o restante da seqüência. Porém, compreendemos que uma proposta bem planejada permitirá ao educador visualizar o conhecimento inicial do aluno, seu desempenho e perceber o que ainda necessita ser trabalhado para que se concretize a aprendizagem. O educador poderá apropriar-se da base teórica proposta nas seqüências de maneira gradativa e ir além das propostas apresentadas.

Espera-se com essa pesquisa disponibilizar uma seqüência possível de ser aplicada e adaptada pelos professores e contribuir com uma estratégia de ensino mais atrativa e dinâmica, potencializando assim o ensino e a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BURAK, D. Modelagem Matemática nos diferentes níveis de ensino: uma perspectiva. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 12, 2014. **Anais...** Campo Mourão, 2014.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem.** Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas, 1992.

FÉLIX, E; AZEVEDO, A. J. **Geometria: como trabalhar os conceitos geométricos nas séries iniciais do ensino fundamental.** Revista Científica de Ciências Aplicadas da FAIP. Marília: FAIP, 2015. 14 p.

FERREIRA, W. C.; OLIVEIRA, C. A. de. **O Scratch nas aulas de matemática: caminhos possíveis no ensino das áreas de figuras planas.** Cadernos Cenpec. São Paulo. v.8, n.1, 2018, p. 78-97.

HISTEDBR. [Site]. Concepção Pedagógica Tradicional. 2006. **Glossário.** Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_concepcao_pedagogica_tradicional.htm. Acesso em 22 de abril 2020.

KIYA, M. C. da S. O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor** [online]. 2014, vol.2, p. 1-45. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uepg_ped_pdp_marcia_cristina_da_silveira_kiya.pdf. Acesso em: 11 de maio de 2020.

LIMA, J. M. de. **O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional.** São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, 2018.





CAPÍTULO 2

UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER ATRAVÉS DO GEOGEBRA 3D

*A PROPOSED MATHEMATICAL MODELING ACTIVITY IN
TEACHING KEPLER'S LAWS THROUGH GEOGEBRA 3D*

Éfrem Colombo Vasconcelos Ribeiro
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.2

RESUMO

O presente artigo tem como principal objetivo descrever o desenvolvimento de uma sequência didática aplicada nas aulas de Física em uma turma do 2º ano do Ensino Médio. O aporte teórico para a elaboração dessa sequência didática se baseou na construção de modelos matemáticos das leis de Kepler utilizando o software GeoGebra, vistos na perspectiva da Modelagem Matemática (contexto educacional). Já a aplicação dessa sequência pode ser percebida como atividade de Análise de Modelos (método de ensino). O resultado das análises aponta que, com a aplicação dessa sequência didática em sala de aula, os alunos tiveram um maior aprendizado e interesse pela disciplina, aumentando seus rendimentos e diminuindo a evasão escolar.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino de Física. Análise de Modelos.

ABSTRACT

The main objective of this article is to describe the development of a didactic sequence applied in Physics classes in a 2nd year high school class. The theoretical contribution for the elaboration of this didactic sequence was based on the construction of mathematical models of Kepler's laws using the GeoGebra software, seen from the perspective of Mathematical Modeling (educational context). The application of this sequence can be perceived as an activity of Analysis of Models (teaching method). The result of the analyzes shows that, with the application of this didactic sequence in the classroom, the students had a greater learning and interest in the discipline, increasing their income and reducing school dropout.

Keywords: Mathematical modeling. Teaching Physics. Analysis of Models.

1 INTRODUÇÃO

Nos processos de ensino e aprendizagem da disciplina Física, um problema real que se percebe é a maneira inadequada com a qual ela é, muitas vezes, trabalhada em sala de aula, isso leva o aluno, em geral, relacioná-la unicamente à realização de tarefas avaliativas, como provas e simulados, deixando de destacar a conexão da teoria e prática com o dia-a-dia de cada indivíduo.

Assim sendo, o presente artigo tem o objetivo geral de apresentar uma proposta de atividade que seja capaz de desenvolver a abstração, além do conhecimento dos alunos no que diz respeito à compreensão dos conceitos físicos associados as Leis de Kepler. Dentre os objetivos específicos, os quais se relacionam com as consequências, pretendidas com a atividade a ser proposta, tem-se: identificar e diferen-

ciar as três Leis de Kepler; compreender o conceito de órbita; interpretar o valor do período de um planeta.

Dessa forma, apresentamos a proposta de utilizar a Modelagem Matemática no software GeoGebra, para estreitar esse caminho do ensino-aprendizagem da Física. Segundo Souza (2016, p.100), a modelagem matemática, enquanto uma alternativa educacional em ciências e matemática, pressupõe a investigação de situações com referência na realidade dos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Buscamos realizar uma revisão bibliográfica acerca da importância do conhecimento de Física, sobre alguns aspectos da Modelagem Matemática com o intuito de aproximar, de forma didática, a Física do aluno, haja vista a presença constante dessa disciplina no dia-a-dia dos discentes.

2.1 Concepções de Modelagem Matemática na Educação

Vários são os autores que defendem a utilização da Modelagem Matemática. Mas procuraremos nos deter mais especificamente em cinco desses autores, que são Rodney Carlos Bassanezi, Jonei Cerqueira Barbosa, Maria Salett Biembengut, Werle de Almeida e Dionísio Burak. Passaremos a descrever de forma breve as concepções de modelagem apresentada por cada um desses autores.

Rodney Carlos Bassanezi

Conforme Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática caracteriza-se como um “método”, com etapas previamente definidas, conforme demonstradas abaixo:

Quadro 1 - Etapas da Modelagem de Bassanezi

Etapas	Descrição
Experimentação	Processa a obtenção dos dados necessários.
Abstração	Procedimento que deve levar à formulação dos modelos matemáticos.
Resolução	Substitui a linguagem natural pela linguagem matemática.
Validação	Processo de aceitação ou não do modelo proposto. Caso o modelo proposto seja refutado, outra etapa é apresentada pelo autor.
Modificação	Reformulação do modelo, quando há necessidade. Nenhum modelo deve ser considerado definitivo e um bom modelo propicia a formulação de novos modelos.

Fonte: Autor – adaptado de Bassanezi (2002)

Bassanezi enfatiza que a Modelagem Matemática procura ligar a teoria e prática, melhorando o entendimento dos alunos, buscando a entender a realidade. De acordo com Bassanezi (2002), um modelo matemático “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Bassanezi enfatiza que a Modelagem Matemática procura ligar a teoria e prática, melhorando o entendimento dos alunos, buscando a entender a realidade. De acordo com Bassanezi (2002), um modelo matemático “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Jonei Cerqueira Barbosa

Jonei Cerqueira Barbosa é uma das referências quando se trata de Modelagem Matemática no Brasil. Ele busca, através de sua metodologia, fazer com que os alunos apliquem conhecimentos já adquiridos, além da possibilidade de adquirirem novos conceitos durante a modelagem. O aspecto da sua metodologia está no processo, o que o aluno pode aprender com o processo de modelagem.

Barbosa (2001) classifica a Modelagem Matemática em três Casos, conforme a participação do professor e do aluno no processo. No Caso 1, o professor apresenta a situação problema e as informações necessárias para os alunos iniciarem a modelagem; eles não possuem a necessidade de buscar informações fora da sala de aula. No Caso 2, o professor sugere o tema a ser investigado, mas não apresenta maiores informações; essas deverão ser obtidas pelos alunos fora da sala de aula. E no Caso 3, a partir de temas não-matemáticos, formulam e resolvem problemas buscando simplificar a situação. Na figura abaixo, apresentada por Barbosa (2001), pode-se comparar a participação aluno e professor na elaboração do problema, simplificação, dados qualitativos e quantitativos e a resolução de problemas.

Quadro 2 - Tarefas do professor e aluno nos casos de Modelagem

Tarefas	Case 1	Case 2	Case 3
Formulação do problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 9)

Essa visão detalhada proposta por Barbosa, possibilita a interação do professor, aluno e ambiente, sem imposição da transmissão de conteúdo, mas por meio do convite e do diálogo que procede da convergência de interesses dos alunos e da

proposta do professor e se constitui em uma oportunidade para que os alunos se utilizem de diferentes encaminhamentos para a solução adequada dos problemas matemáticos (BARBOSA, 2001).

Maria Salett Biembengut

De acordo com Biembengut (2006), a Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo matemático, que por sua vez é um conjunto de símbolos e relações que traduzem ou representam algo ou fenômeno em questão. O pensamento de Biembengut parte da Matemática Aplicada por influência de Bassanezi, orientador de sua dissertação de Mestrado.

Para Biembengut, a modelagem segue alguns procedimentos (etapas), subdivididas em seis subetapas, sendo elas:

Quadro 3: Etapas da Modelagem para Biembengut

Etapas	Subetapas	Características
Interação	Reconhecimento da situação-problema	Pesquisa sobre o tema através de livros, revistas, experiência de campo ou entrevistas com profissionais da área. Essas subetapas não obedecem a uma ordem.
	Familiarização com o assunto a ser estudado (referencial teórico)	
Matematização	Formulação do problema (hipótese)	Transposição da situação-problema para uma linguagem matemática, que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução.
	Resolução do problema em termos de modelo	
Modelo Matemático	Interpretação da solução	Procedimento que se dá por meio da interpretação do modelo no que diz respeito às implicações da solução e de sua validação. A avaliação confirma o nível de aproximação do modelo com a situação-problema. Se os modelos não atenderem as necessidades do problema, se retorna a etapa da matematização e se faz os ajustes necessários.
	Validação do modelo (avaliação)	

Fonte: Autor – Adaptado de Biembengut (2005)

Sugere-se, ainda, a descrição da atividade, em forma de relatório, no qual se registre o desenvolvimento do processo, possibilitando a utilização do modelo de forma adequada para os que vierem a fazer uso do mesmo (BIEMBENGUT; 1999).

Werle de Almeida

Lourdes Werle de Almeida (2006) considera que a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica na qual se faz uma abordagem, por intermédio da matemática, de um problema, não essencialmente matemático. Configurando-se “[...]”

como uma atividade que se desenvolve segundo um esquema – um ciclo de Modelagem – na qual a situação a ser investigada representa um problema para aqueles envolvidos no desenvolvimento da atividade” (ALMEIDA, 2006, p. 122).

Nesse contexto a Modelagem Matemática conforme Almeida, envolve 4 fases que são descritas abaixo:

Quadro 4: Fases da Modelagem Matemática para Almeida

Fases	Características
Inteiração	Essa fase representa o primeiro contato com essa situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação. A inteiração conduz a formulação do problema e a definição de metas para sua resolução, assim a escolha do tema e a busca de informações a seu respeito constituem o foco central nessa fase
Matematização	É caracterizada pelo processo de transição de linguagens, de visualização e de uso de símbolos para realizar descrições matemáticas, que são realizadas a partir de formulação de hipóteses, seleção de variáveis e simplificações e em relação as informações e ao problema definido na fase de inteiração
Resolução	Esta fase consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevantes da situação, responder as perguntas formuladas sobre o problema a ser investigado
Interpretação de resultados e validação	A interpretação dos resultados pelo modelo implica a análise de uma resposta para o problema, a análise da resposta constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica uma validação da representação matemática associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto à adequação da representação para a situação

Fonte: Autor – adaptado de Almeida et al (2012, p. 16)

Nessa concepção o termo problema, se refere à situação em que “[...] o indivíduo não possui esquemas, a priori, para sua solução. Assim, para a resolução de situações-problema, de modo geral, não há procedimentos previamente conhecidos ou soluções já indicadas” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 12).

Dionísio Burak

Dionísio Burak (1992, p. 62) considera a Modelagem Matemática como “[...] um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, auxiliando-o a fazer predições e a tomar decisões”.

Inicialmente as etapas estavam fundamentadas sob a orientação da Matemática Aplicada, numa visão mais positivista, em que se priorizava a construção de modelos e atividades definidas anteriormente pelo pesquisador (KLÜBER; BURAK, 2008). No esforço por romper com a visão de ciência mencionada e buscar maior significado ao que é ensinado e ao que é aprendido as “[...] etapas foram reformuladas em decorrência de dois princípios: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de dados do ambiente em que se localiza o interesse do grupo (influências antropológicas)” (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 31). Burak sugere cinco etapas para desenvolver a Modelagem Matemática:

Quadro 5: Etapas de Modelagem para Burak

Etapas	Características
Escolha do tema	A escolha do tema parte do interesse do grupo ou dos grupos envolvidos.
Pesquisa explanatória	Essa etapa incentiva os alunos a buscar dados sobre o tema escolhido, pode ser uma pesquisa bibliográfica ou de campo.
Levantamento do(s) problema(s)	Momento que os alunos são incentivados a fazer relações entre o que pesquisaram e a Matemática, sustentados pela coleta de dados, propondo problemas simples ou complexos que permitam a utilização dos conhecimentos.
Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento no contexto do tema	Momento que se faz o uso do conhecimento matemático, os conteúdos matemáticos apresentam-se relevantes e significativos, priorizando a ação do estudante na sua elaboração.
Análise crítica das soluções	Discussões críticas das soluções encontradas pelos estudantes. Possibilita ao aluno refletir sobre suas intenções e descobertas e que auxilia na formação de um cidadão mais participativo.

Fonte: Autor – adaptado de Burak (2010, p. 21-24)

É importante destacarmos que no ciclo de modelagem de Burak, o tema deve ser escolhido pelos estudantes a partir de seus interesses, rompendo a forma usual no processo de ensino.

Desta forma, é evidente a relevância da Modelagem Matemática na condição de mecanismo capaz de aproximar o conteúdo teórico da prática e da realidade de cada discente.

2.2 Análise de Modelos: um método de ensino

Uma forma de incentivar a Modelagem Matemática em sala de aula tem sido utilizar uma abordagem denominada Análise de Modelos (AnM), indicada como uma estratégia metodológica para esse fim e que tem como principal direciona-

mento o uso de modelos matemáticos já existentes (SOARES, 2012, 2015; SOARES; JAVARONI, 2013).

Segundo Sousa (2021), o uso da AnM enriquece o uso de modelos matemáticos em variados contextos, de interesse dos estudantes, além de oportunizar um modo mais seguro de inicialização, pelo professor, no trabalho com Modelagem em sala de aula sem se distanciar do conteúdo curricular programático.

Desta forma, utilizando da AnM, apresentaremos neste artigo, o uso de modelos matemáticos, utilizando o software GeoGebra 3D, para demonstrar simulações das leis de Kepler.

3 METODOLOGIA

O método de um modelador envolve várias etapas que ocorrem na prática. As etapas que apresentamos aqui são as elaboradas segundo Bassanezi (2002), que são cinco as etapas de Modelagem Matemática, já vistas anteriormente.

De forma geral o ambiente a que nossos estudantes estão habituados é característico das aulas discursivas e expositivas, com pouco espaço para interação (ALMEIDA, 2006). Desse modo, é adequado que a integração das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula seja um processo gradativo, permitindo ao estudante a adaptação com o ambiente em tal perspectiva.

A sequência didática poderá ser dividida da seguinte forma: na primeira etapa será realizada levantamento dos dados.; durante a segunda etapa, realiza-se uma oficina, mostrando como se usa o GeoGebra; e na terceira etapa usa-se demonstrações de simulações interativas, como por exemplo: observação das órbitas dos planetas no software GeoGebra. Na quarta etapa realiza-se uma pesquisa, através do Google Forms com os discentes, para identificar o nível de aprendizado e aceitação do modelo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa apontam que, com a experiência realizada, os alunos conseguem compreender melhor através do uso de modelos, que eles mesmos são capazes de fazer, torna o processo de ensino-aprendizagem da Física mais eficiente, deixando de ser aquela disciplina rejeitada por muitos alunos.

Através dessas atividades, se buscou melhorar o interesse dos alunos pelas ciências, fazendo com que descobrissem novos conhecimentos mediante o uso das tecnologias digitais (TDIC's).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na aplicação das atividades propostas nesta pesquisa, o objetivo foi levar os alunos a desenvolverem suas habilidades, suas abstrações e que conseguissem enxergar a relação intrínseca entre teoria e prática no cotidiano, com base em uma proposta didática, visando a melhoria não só do ensino, mas também da aprendizagem da Física.

Através da Modelagem Matemática pudemos perceber que esse objetivo pode ser alcançado de modo mais significativo e abre espaços para dar novas oportunidades aos alunos como a pesquisa, a investigação e a resoluções de problemas de interesse deles, possibilitando a formação de alunos mais interessados, críticos e criativos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática: um Caminho para o Pensamento Reflexivo dos Futuros Professores de Matemática. **Revista Contexto & Educação**, v. 21 n. 76, 115-126, 2006.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001. Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem e Implicações no ensino e aprendizagem**. FURB, 134p. Blumenau, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 127 p., 2005.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas, 1992.

SOARES, D. S. Model Analysis with Digital Technologies: a “hybrid approach”. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.) **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: cultural, social and cognitive influences**. Cham: Springer, 2015. p. 453-463.

SOARES, D. S. **Uma abordagem pedagógica baseada na Análise de Modelos para alunos de Biologia: qual o papel do software?** 2012. 341f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

SOUSA, E. S. Análise de modelos como um método de ensino de matemática na educação básica. **Práxis Educacional**, [S. l.], v. 17, n. 45, p. 1-22, 2021.



CAPÍTULO 3

REALIDADE VIRTUAL EM SALA DE AULA: UMA PROPOSTA DO USO DO DISPOSITIVO CARDBOARD PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

*VIRTUAL REALITY IN THE CLASSROOM: A PROPOSAL
FOR THE USE OF THE CARDBOARD DEVICE FOR
TEACHING MATHEMATICS IN THE EARLY YEARS
THROUGH THE PERSPECTIVE OF MATHEMATICAL
MODELING*

Simone Cristina Gaia de Santana Castro
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.3

RESUMO

O artigo propõe a produção e uso de recursos didático-pedagógicos, como o Cardboard Glasses, utilizando a Modelagem Matemática através da Realidade Virtual para melhorar a aprendizagem de matemática nos anos iniciais. Para atingir os objetivos, a metodologia da pesquisa-ação apresentou-se como a mais adequada, além de métodos mistos que trazem consigo elementos das abordagens qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo. Espera-se ao final dessa pesquisa fomentar resultados e contribuições para que o ensino da matemática se torne mais contextualizado e significativo. Pressupondo que estimulará diálogos entre os diferentes campos da Educação Matemática bem como a produção e ampliação de pesquisa voltada no conhecimento e formação na educação escolar.

Palavras-chave: Realidade virtual. Cardboard. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

The Project proposes the production and use of didactic-pedagogical resources, such as Cardboard Glasses, using mathematical modeling through Virtual Reality to improve mathematics learning in the early years. To achieve the objectives, the action research methodology was the most adequate. In addition to mixed methods that bring elements of qualitative and quantitative approaches at the same time. That is, data collection, bibliographical research, semi-structured interview, among others. At the end of this research, it is expected to foster results and contributions so that the teaching of mathematics becomes more contextualized and meaningful. Assuming that it will stimulate dialogues between the different fields of Mathematics Education as well as the production and expansion of research focused on knowledge and training in school education.

Keywords: Virtual reality. Cardboard. Mathematical Modeling.

1 INTRODUÇÃO

Na era da informação em que vivemos, a Realidade Virtual (RV) vem surgindo como uma avançada tecnologia de inter-relacionamento entre o computador e o usuário e é por isso que hoje se discute muito sobre como ela pode ser aplicada no ensino. Em vista disso, e das dificuldades dos alunos dos anos iniciais diante da matemática, aguçou-nos a estudar esta problemática através da Modelagem Matemática.

Visto que, de acordo com Bassanezi (2002, p. 17) compreende que “a Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.” E também porque essa metodologia de ensino torna o aluno construtor dos seus saberes no processo de aprendizagem. Ou seja, demonstra, dessa forma, os conceitos de concepções significativas.

Dentre essas inovações pensadas em relação à qualidade de interação do ensino, atualmente encontra-se em evidência o uso da Realidade Virtual (RV). Tal tecnologia é uma interface computacional onde é possível navegar e interagir em um ambiente tridimensional, utilizando dispositivos multissensoriais (KIRNER, 1995). Em alguns campos do conhecimento essa Realidade Virtual já é utilizada, como na Medicina (através de simulações cirúrgicas), Treinamentos (a exemplo de aviação e direção), Entretenimento (jogos virtuais) e na própria Educação.

Assim, a Realidade Virtual trás um novo papel ao professor, que é o de mediar o conhecimento que está sendo transmitido em conjunto com a tecnologia, não dá mais funções a esse profissional, mas sim o ajuda a envolver mais esses alunos acerca do que está sendo ensinado. Este se deve, ao passo que o professor deixa um pouco o livro didático ao lado e mostra uma nova forma de ensinar/aprender a seus alunos e com os seus alunos, pois é uma troca.

Além disso, acreditamos que usufruir da Realidade Virtual para aprendizagem de matemática, por meio da Modelagem Matemática, possibilitaria como menciona Bassanezi (2002, p.16), “a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações. E mais, com este material, o estudante vislumbra alternativas no direcionamento de suas aptidões.” Visto que, o autor acrescenta ser essencial examinar, na matemática, plano que objetiva a organização de alternativas de aquisição do saber que favoreça sua compreensão e utilização.

Perante o exposto, a problemática dessa proposta de pesquisa se dá com a seguinte questão norteadora: Será que a Modelagem Matemática por meio da realidade virtual, como o Cardboard Glasses, pode melhorar a aprendizagem de matemática nos anos iniciais?

Por essa razão, temos o intuito de, por meio desse estudo demonstrar que o uso da Modelagem Matemática aliada a realidade virtual por meio do Cardboard pode ser uma possibilidade de tornar o processo de aprendizagem da matemática nos anos iniciais mais interessante, conduzindo o estudante à curiosidade, que a nosso

ver, é um dos principais fatores necessários para que os alunos construam os conhecimentos propostos nos currículos escolares como PINTO; VIÉGAS, (2018).

Apesar desse assunto ser bastante discutido, consideramos que seja relevante ser abordado, pois, estudos mostram, que a Modelagem Matemática traz consigo o trabalhar com o dia a dia - em se tratando do ensino e aprendizagem - e a partir dessa peculiaridade, segundo os autores Mundim e Oliveira (2015), essa área do conhecimento “consegue criar caminhos para o entendimento dos conteúdos matemáticos, disponibiliza alternativas para solucionar possíveis dificuldades e entraves no crescimento educacional.” (MUNDIM; OLIVEIRA, 2015, p.10)

Sendo assim, o objetivo geral desse trabalho será produzir recursos didático-pedagógicos, como o Cardboard Glasses, utilizando a Modelagem Matemática através da Realidade Virtual para melhorar a aprendizagem de matemática nos anos iniciais. Tal objetivo se desdobra em facilitar o aprendizado por parte dos alunos, que irá auxiliá-los no processo de aquisição do saber; permitir ao professor o uso de novas tecnologias para enriquecer seus métodos de ensino em sala de aula utilizando a Modelagem Matemática; e, desenvolver atividades pedagógicas por meio da Modelagem Matemática com os professores e estudantes, conteúdos estabelecidos nos planos de ensino, utilizando o Cardboard como recurso didático.

Dessa forma, para atingir os objetivos optou-se por realizar uma investigação quanti-qualitativa/quali-quantitativa, ou também chamada de métodos mistos. Através da metodologia da pesquisa-ação visto que consideramos ser a mais adequada.

Em vista disto, acreditamos que essa proposta de pesquisa, vai fomentar resultados e contribuições para que o ensino da matemática se torne mais contextualizado. Sendo assim, pressupondo que estimulará diálogos entre os diferentes campos da Educação Matemática bem como a produção e ampliação de pesquisa voltada no conhecimento e formação na educação escolar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), é descrito a importância da utilização de situações investigativas na construção do conhecimento matemático quando indicam que o estudante deve desenvolver o espírito de investigação e ser capaz de argumentar sobre suas conjecturas. Bona e Leal (2013) também mencionam que para provocar o envolvimento dos alunos pelas aulas e atividades de matemática, o professor precisa entender, ao menos um pouco, como o discente

aprende e os pontos mais difíceis de cada conceito para planejar suas aulas. Nesse sentido, Freire (2003) diz que uma das estratégias para termos o entusiasmo do aluno nos temas escolares é a aproximação da prática didática às questões cotidianas que fazem parte do espaço de vivência do educando, e compreendermos que uma importante estratégia para se obter essa aproximação, é a utilização das atividades práticas.

Para isso, ao utilizar a RV de acordo com Fiolhais e Trindade (1996, p. 15), em seus estudos sobre realidade virtual no ensino e aprendizagem da física e química, diz que “se estas tecnologias, pelas suas características, permitem captar a atenção do aluno (seduzido pela aventura, o desvio e o jogo), oferecem de certo uma experiência pedagógica única e inesquecível”. Esse tipo de tecnologia pode proporcionar aos alunos uma maneira lúdica e interativa de aprender certas disciplinas, é uma ferramenta interdisciplinar, por isso a importância de incluir a RV na educação.

Segundo Valente e Santos (2015, p.138), “os avanços tecnológicos sempre trazem transformações à sociedade e alteram nossos hábitos, formas de pensar, meios de se comunicar e nosso estilo de vida como um todo”. Desse modo os dispositivos tecnológicos, dentre os quais podemos citar máquinas fotográficas, computadores, redes sociais, internet e smartphones, mediam intensamente as relações sociais e manifestações culturais (CANTO; ALMEIDA, 2014).

Em conformidade com Carvalho (2012), conforme citado por Valente e Santos (2015, p.138), “esses impactos vêm se refletindo na educação, o que tornam defasadas as práticas atuais de ensino em relação ao nível de informação adquirida pelo aluno”. Nesse sentido, Carvalho (2012) enfatiza que essas transformações tecnológicas aceleradas demandam uma reformulação nas práticas pedagógicas. Sendo assim, é possível perceber que a tecnologia vem se tornando uma aliada na educação, por adequar um ambiente favorável para as descobertas que os alunos anseiam.

Para que essa nova realidade esteja presente na sala de aula, novos métodos de ensino estão emergindo no atual paradigma educacional.

De acordo com Silva (2000, p. 52),

A sala de aula interativa seria o ambiente em que professor interrompe a tradição do falar/ditar, deixando de identificar-se com o contador de histórias, e adota uma postura semelhante a dos designers de software interativo. Ele constrói um conjunto de territórios a serem explorados pelos alunos e disponibiliza co-autoria e múltiplas conexões, permitindo que o aluno também faça por si mesmo. Isto significa muito mais do que ser um conselheiro, uma ponte entre a informação e o entendimento, [...] um estimulador de curiosidade e fonte de dicas para que o aluno viaje sozinho no conhecimento obtido nos livros e nas redes de computa-

dor. [...] E a educação pode deixar de ser um produto para se tornar um processo de troca de ações que cria conhecimento e não apenas o reproduz.

O uso dessa RV no ensino de matemática pode gerar uma forma de interatividade intensa entre o professor e os alunos, e ambos com o meio tecnológico. De acordo com Martins e Guimarães (2012, p. 101)

RV e RA são tecnologias multissensoriais baseadas em recursos multimídia, que possibilitam a criação de ambientes totalmente ou parcialmente artificiais. Elas ampliam as limitações físicas naturais dos usuários, enriquecendo a manipulação das informações. Para tanto, os ambientes de RV e RA usam os diversos dispositivos convencionais e não-convencionais de entrada/saída (trackers, capacetes de visualização, luvas, spaceball e joystick) para tornar a interação o mais real e natural possível.

Ademais, aliada a essas tecnologias multissensoriais notamos que em conjunto com a modelagem poderá promover, conforme Bassanezi (2002, p.16), “duas possibilidades que na verdade se completam: tirar de um “jogo” resultados significativos (Matemática Aplicada) ou montar um “jogo” com regras fornecidas por alguma realidade externa (criação de matemática). O autor ainda acrescenta que o processo de aprender por meio da modelagem favorece os aspectos lúdicos da matemática com sua competência prática.

Segundo relatos dos autores Bassanezi (1987) e D’Ambrósio (1986) notamos que o início da Modelagem Matemática no Brasil teve origem com um grupo de docentes, principalmente, a Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, os dois do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, IMECC, da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, disseminaram essa proposta através de livros, cursos de especialização, artigos, palestras e orientações de trabalhos de conclusão de mestrado e de doutorado como sendo um caminho para o ensino da matemática.

Daí, a Modelagem Matemática com o foco no ensino da matemática teve início em 1985 diante de experiências vividas no 5º ano do Ensino Fundamental através de uma proposta de dissertação, visto que percebiam uma certa dificuldade nessa etapa de ensino. Quando se definiu que mestrando e orientador trariam uma proposta nesse campo do saber. (BRANDT, BURAK; KLÜBER, 2016)

Na opinião de Bassanezi (2009), a Modelagem Matemática é compreendida como uma estratégia de ensino e aprendizagem. Além disso, o estudioso acrescenta que para tornar mais significativo esse processo não é preciso obter apenas um modelo propriamente dito e sim promover o processo de ensino e de aprendizagem, seguindo as etapas e entrando em contato com os conteúdos matemáticos. Ou seja,

usar o fenômeno modelado como um suporte para desenvolver o trabalho com os conteúdos que no caso dessa pesquisa

Enquanto Chaves (2011) menciona que:

A modelagem matemática pode ser entendida como um processo que consiste na tradução/organização de situações/problemas, provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, segundo a linguagem simbólica da Matemática, fazendo aparecer um conjunto de símbolos ou relações matemáticas – Modelo Matemático – que procura representar ou organizar a situação/problema proposta, com vistas a compreendê-la ou solucioná-la (CHAVES, 2011, p. 2).

Sendo assim e de acordo com Burak (1992, p. 62), a Modelagem nesse aspecto “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”. Quer dizer, essa área do conhecimento traz a realidade do entorno para o processo de ensino e aprendizagem e cria possibilidades para solucionar possíveis dificuldades na compreensão dos conteúdos matemáticos.

Aliás, os autores Souza e Moutinho (2017, p. 131) dizem que “a característica aberta do ambiente de modelagem constitui-se, a nosso ver, em uma de suas maiores potencialidades”. E dentro desse contexto eles acrescentam de acordo com Burak e Klüber; (2007) que “os desafios do ambiente de Modelagem Matemática, é possível encontrar na literatura referências com relação: à insegurança do professor e também dos alunos; inadequação do currículo proposto pela escola com o currículo efetivamente estudado” (SOUZA; MOUTINHO, 2017, p. 131). Esses autores afirmam ainda que:

Neste momento, produzimos uma versão idealizada da situação do mundo real que pode então ser traduzida em termos matemáticos. O que temos agora? Um modelo matemático! Então aplicamos nosso instinto e conhecimento matemático para obter *insights* interessantes: exemplos, aproximações, teoremas, algoritmos. Traduzimos tudo isso de volta para a situação do mundo real esperando ter uma teoria para a pergunta inicial. Mas temos que verificar: os resultados são práticos? As respostas são razoáveis? As consequências são aceitáveis? Em caso afirmativo, ótimo! Se não, damos outra olhada nas escolhas que fizemos no início e tentaremos novamente. (SOUZA; MOUTINHO, 2017, p. 10).

Assim e em conformidade com os pesquisadores Biembengut e Hein (2013) a Modelagem é caracterizada por um modelo que será encarregado pela estruturação das etapas, apresentam a Modelagem a partir de “[...] um processo que envolve a obtenção de um modelo” (p. 12). Em outras palavras os estudiosos dizem que os modelos são ilustração importantes utilizadas na Modelagem Matemática, para traduzir a realidade que será usada no problema escolhido.

Por conseguinte, o campo de investigação dessa proposta de pesquisa revisa conceitos e práticas da Modelagem Matemática como sendo uma possibilidade para a aprendizagem de matemática nos anos iniciais por meio da realidade virtual Cardboard.

Diante do exposto, é possível inferir que a RV poderá sim, maximizar o desenvolvimento dos alunos, assim como, auxiliarem na inclusão de alunos com deficiências motoras e cognitivas entre muitas outras, a tecnologia diferente do que muitos professores pensam pode aproximar as pessoas em vez de distanciar. Bassanezi (2002, p. 16) entende que “[...] a modelagem consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem do mundo real”. Nesse sentido, se o ensino da matemática é desenvolvido de forma abstrata, sem contextualização, contribui como um obstáculo de seu aprendizado Delval (1998).

Portanto, esses fatores nos levam a buscar novas metodologias de ensino que abarquem estes saberes preliminares, com a finalidade de conduzir os estudantes a possuírem uma aprendizagem significativa.

3 METODOLOGIA

Pretendemos discorrer esta pesquisa através da metodologia da pesquisa-ação visto que consideramos ser a mais adequada. Sem esquecer-se do modelo matemático a ser empregado no desenvolvimento das tarefas propostas. E também, realizar uma sondagem dos conhecimentos preliminares a respeito das noções básicas de matemática. Além dessa sondagem, procuraremos realizar entrevistas com os alunos, com o intuito de averiguar seus conhecimentos sobre a realidade virtual. À vista disso, com esses instrumentos poderíamos delinear o perfil dos estudantes no que concerne aos saberes assimilados fora do âmbito escolar, assim como, seus conhecimentos matemáticos.

3.1 Aspectos metodológicos da pesquisa/ pressupostos

São em cinco turmas do 5º ano da rede pública de ensino que pretendemos desenvolver essa pesquisa. Logo, a questão norteadora que rege esta pesquisa é: Será que a Modelagem Matemática por meio da realidade virtual como o Cardboard Glasses pode melhorar a aprendizagem de matemática nos anos iniciais? A fim de responder à questão proposta e conseguir o objetivo principal da pesquisa, a metodologia da pesquisa-ação apresentou-se como a mais adequada. Gil (2002) estabelece a pesquisa-ação da seguinte forma:

O planejamento da pesquisa-ação difere significativamente dos outros tipos de pesquisa já considerados. Não apenas em virtude de sua flexibilidade, mas, sobretudo, porque, além dos aspectos referentes à pesquisa propriamente dita, envolve também a ação dos pesquisadores e dos grupos interessados, o que nos ocorre mais diversos momentos da pesquisa. [...] Apresenta algumas ações que, embora não ordenados no tempo, podem ser considerados como etapas da pesquisa-ação. São eles; fase exploratória; formulação do problema; construção de hipóteses; realização do seminário; seleção da amostra; coleta de dados; análise e interpretação dos dados; elaboração do plano de ação; divulgação dos resultados. (p. 143).

Por essa razão, consideramos a pesquisa-ação, ser a melhor alternativa, em virtude da construção de uma metodologia voltada a práticas pedagógicas numa escola da rede pública de ensino deveria surgir de uma avaliação conjunta da realidade, esclarecida por um referencial teórico estudado e compartilhado pelo grupo de professores do 5º ano. Nessa perspectiva, de acordo com o campo de investigação citado, levando-se em conta a demanda atual do labor dos docentes, seus conhecimentos e experiências em Modelagem Matemática e realidade virtual.

Há ainda a necessidade de entender que a pesquisa educacional possui uma complexidade intrínseca, pois ela permite vários olhares sobre uma determinada realidade. Contudo, para se chegar ao objetivo, é necessário fazer várias escolhas entre um dos vários caminhos, que mais nos aproximam da compreensão da realidade estudada. Por isso, optou-se por realizar uma investigação quanti-qualitativa/quali-quantitativa, ou também chamada de métodos mistos. Ou seja, essa pesquisa de métodos mistos traz consigo elementos das abordagens qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo como afirmam Souza e Kerbaudy (2017):

Há um crescente de estudiosos que tem se posicionado favoravelmente a diferentes formas de combinação de metodologias, denominando essa vertente, com as seguintes nomenclaturas: pesquisa quanti-qualitativa ou quali-quantitativa, métodos mistos, métodos múltiplos e estudos triangulados. (p. 38).

Ou seja, essa pesquisa de métodos mistos trás consigo elementos das abordagens qualitativas e quantitativas ao mesmo tempo. Ainda de acordo com Souza e Kerbaudy (2017):

A combinação de duas abordagens pode possibilitar dois olhares diferentes, propiciando uma visualização ampla do problema investigado. A integração, combinando dados qualitativos e quantitativos, pode se efetivar, mediante três formas: por convergência, na fusão do quantitativo e qualitativo durante a fase de interpretação ou análise os dados; por conexão, no qual a análise de um tipo de dado demanda um segundo tipo de dado; e por acoplamento que, por sua vez, resulta da introdução de um tipo tanto em um desenho, quanto em dados de outro tipo. (p. 38).

Para este estudo ser realizado uma integração por convergência. O que isso quer dizer? A fusão do quantitativo e do qualitativo, que acontece durante a fase de interpretação ou análise os dados.

O estudo irá ser realizado em uma Escola da Rede Pública Municipal do Ensino Fundamental, onde irá ser selecionados alunos para fazer parte desse experimento, aplicando um questionário inicial para verificar o conhecimento sobre os diversos aspectos relacionados ao uso de celulares, acesso à internet, leitura e uso de Livro Didático, motivação para leitura espontânea de conteúdo antes de ser trabalhados em sala, entre outros.

3.2 Sujeitos ou fonte de dados

Para tanto, iniciaremos o estudo acessando as fontes bibliográficas como livros, artigos, entre outros. Tanto em bibliotecas físicas quanto nas bibliotecas virtuais e máxime no Google acadêmico. Pretendemos fazer fichamento após ler os livros. Outrossim, planejamos reunir os professores do 5º ano para debater sobre suas experiências no ensino de matemática.

3.3 Local de realização da pesquisa

O estudo irá ser realizado em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental da rede pública, onde os alunos e professores irão fazer parte desse experimento, aplicando um questionário a ambos para verificar o conhecimento sobre a educação e Modelagem Matemática.

3.4 Descrição da coleta

Além das fontes bibliográficas temos a intenção de utilizar como técnica de coleta de dados um roteiro de entrevista. Até porque como diz Gil (2002, p. 145) “diversas técnicas são adotadas para a coleta de dados na pesquisa-ação” Essa pesquisa-ação tende a adotar procedimentos flexíveis. Uma vez que ao longo do processo de pesquisa os objetos são constantemente redefinidos, sobretudo com base nas decisões dos atores. A mais usual é a entrevista aplicada coletiva ou individualmente. Segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 198) “a entrevista tem como objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado, sobre determinado assunto ou problema”. Dentre as várias técnicas de entrevista, adotaremos a entrevista semiestruturada, por ser mais apropriada e favorecer a pesquisa com elaboração de perguntas, direcionamentos aos temas, além de permitir reajustes no decorrer de sua execução a partir das necessidades que possam surgir como o desvio de assunto do entrevistado (MARCONI; LAKATOS, 2010).

3.5 Análise de Dados

A verificação dos dados se fará provindo das fontes bibliográficas e oriundas das entrevistas que serão realizadas por meio da revisão de conteúdo, utilizando a técnica proposta por Bardin (2011), que antevê a concretização da interpretação dos dados com a organização da análise, a codificação, a categorização e a inferência. Faremos a transcrição das entrevistas apresentando como forma de transpor as informações do relato dos professores e alunos o que permitirá a eles emitir suas impressões diante da Educação Matemática e da realidade virtual. Ante dessa finalidade, todas as entrevistas serão transcritas na íntegra, organizadas em arquivos digitais em pastas individuais e identificadas. Em seguida realizaremos a leitura flutuante, na qual procuraremos destacar os trechos mais pertinentes aos objetivos da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

É de extrema relevância o trabalho do professor nos ambientes educativos tanto dentro, quanto fora da sala de aula.

São múltiplas as possibilidades acerca dos resultados desses experimentos, porém a principal delas é gerar um maior envolvimento dos alunos não só com os conteúdos de ciências, mas todos aqueles que estão na grade curricular, além de produzir um acervo de práticas pedagógicas promotoras da aprendizagem significativa, que possam ser implementadas na sala de aula por todo professor de ciências e/ou biologia que tenha como concepção pedagógica o letramento científico.

Estimular professores e alunos a desenvolver atividades de enriquecimento curricular, para que o ensino seja mais aproveitado e repassado de uma maneira saudável, para que esses alunos sejam reprodutores positivos do ensino de ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se ao final dessa pesquisa fomentar resultados e contribuições para que o ensino da matemática se torne mais contextualizado e significativo. Pressupondo que estimulará diálogos entre os diferentes campos da Educação Matemática bem como a produção e ampliação de pesquisa voltada no conhecimento e formação na educação escolar.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3 ed. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. C. Modelagem como metodologia de ensino de matemática. In: VII CIAEM, 7, 1987, Santiago. **Anais...** Santiago. 1987.
- BASSANEZZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2009.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2013.
- BONA, A. S., LEAL, L. B. (2013). Novas práticas investigativas nas aulas de matemática. In: **XV Encontro Nacional de Educação Matemática** (pp. 1-15). Curitiba.
- BRANDT, C. F. BURAK, D. KLÜBER, T. E., orgs. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. 2nd ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, 226 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo ensino-aprendizagem**. Campinas-SP, 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 1992.
- CANTO, T. S. ALMEIDA R.D. GOIS In: **Novos rumos da cartografia escolar: currículo, linguagem e tecnologia**. São Paulo: Contexto, 2014.
- CARVALHO, V. M. S. G. **Sensoriamento Remoto no ensino básico da Geografia: definindo novas estratégias**. Rio de Janeiro: APED, 2012
- CHAVES, M. I. A. Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni (Org.). **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Eduel, 2011. p.161-180.
- D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**. Campinas: Unicamp, 1986.
- DELVAL, J. **Crescer e pensar: a construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- DIAS, V. M. P. **Realidade virtual na aprendizagem de conceitos matemáticos: aplicações 3D na geometria**. 2009. Tese de Doutorado.

- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. A. A realidade virtual no ensino e aprendizagem da Física e da Química. **Gazeta de Física**. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Física. ISSN 0396-3561. N.º 19, fasc. 2 (1996), p. 11-15
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 28ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 1. 148p
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002
- KIRNER, C.; TORI, R; SISCOOTTO, R. **Fundamentos e tecnologia da realidade virtual aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARTINS, V. F.; GUIMRÃES, M. P. **Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino**. São Paulo, 2012. 109 p.
- MUNDIM, J. S. M.; DE OLIVEIRA, G. S. Modelagem Matemática: Uma Alternativa Metodológica Para o Ensino-Aprendizagem nos primeiros anos do Ensino Fundamental. **Itinerarius Reflectionis**, v. 11, n. 1, 2015.
- PINTO, L. F. C.; VIÉGAS, A. **Praticando Biologia no Espaço Escolar Sem o Uso de Laboratórios**: Possibilidades para a Promoção da Alfabetização Científica. 1ª Edição, Rio de Janeiro, 2018.
- SILVA, M. **“Sala de Aula Interativa”**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.
- SOUZA, E. S. R.; MOUTINHO, P. E. C. Alfabetização científica em ambiente de modelagem matemática: reflexões no ensino de física. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n.2, p. 123-140, 2017. Disponível em: <<http://publicacoes.unigran-rio.edu.br/index.php/recm/article/view/3986>> Acesso em 10 de abril de 2021.
- SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, 2017.
- VALENTE, P.; SANTOS, K. S. Realidade Virtual e Geografia: O Caso do Google Cardboard Glasses para o Ensino. **Revista Tamoios**, São Gonçalo (RJ), v. 11, n. 2, p. 137-148, jul/dez. 2015.





CAPÍTULO 4

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO DE NOVOS PROFESSORES DE TECNOLOGIA: UMA EXPERIENCIA NO ENSINO SUPERIOR

*EDUCATIONAL ROBOTICS AS A CONTRIBUTION IN
THE TRAINING OF NEW TECHNOLOGY TEACHERS: AN
EXPERIENCE IN HIGHER EDUCATION*

Kleison Silveira Paiva
José Ricardo e Souza Mafra

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.4

RESUMO

Este artigo, baseado na pesquisa de mesmo tema, trata o uso da robótica educacional na formação inicial de professores de Licenciatura em Informática Educacional (LIE) da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. Pela perspectiva de como o aluno na formação inicial percebe a robótica e o seu uso nas diversas áreas do conhecimento, através da disciplina Prototipagem Básica e Robótica Educacional. Os procedimentos metodológicos foram traçados a partir de uma pesquisa bibliográfica e exploratória em torno de um experimento de ensino, utilizando a análise de conteúdo como base metodológica de análise dos dados, a fim de evidenciar a categorização emergente. Desta forma a robótica para o uso pedagógico pode ser uma estratégia que desperta o engajamento ao ser aplicada no currículo do ensino básico.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Robótica, Formação Inicial.

ABSTRACT

Keywords: Educational Robotics, Robotics, Initial Training.

This article, based on research on the same topic, deals with the use of educational robotics in the initial training of teachers in Educational Informatics (LIE) at the Federal University of Western Pará - UFOPA. From the perspective of how the student in initial training perceives robotics and its use in different areas of knowledge, through the discipline Basic Prototyping and Educational Robotics. The methodological procedures were drawn from a bibliographic and exploratory research around a teaching experiment, using content analysis based on the categorization of data for the method of analysis. Objectively, future teachers showed that robotics for pedagogical use can be a strategy that arouses engagement when applied to the basic education curriculum.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas profissões com o foco na informação e comunicação e o oferecimento de entretenimento, surgimento de meios de comunicação ampliam o acesso a notícias e informações para todas as pessoas, ou seja, baseado no uso da linguagem oral, da escrita e da síntese entre todo o processo que envolve som, imagem e o uso desses meios compreendem tecnologias específicas de informações e comunicação, as TICs. “É inegável que a presença das TICs tenha provocado transformações importantes na organização econômica, social e cultural, observado em cada comportamento e atitude nas interações sociais.” (VALENTE, 2016, p. 866).

Neste sentido, é possível compreender que no caso da Robótica Educacional o processo de produção de conhecimento e habilidades, pode-se compreender que os elementos utilizados para adquirir certos conhecimentos, poderão ser usados de maneira concreta independentemente da área do conhecimento, estimulando o indivíduo para a produção e engajamento de algo material e para isso o professor ou o futuro professor deve apoiar-se em estratégias que estimulem seus alunos.

A importância dessa pesquisa, relacionando a Robótica Educacional a formação inicial de futuros professores de tecnologia para a região oeste do Pará, especificamente na cidade de Santarém, vem para estimular a utilização desta tecnologia no ambiente educacional, criando assim uma possibilidade de estímulo para o Pensamento Computacional (PC), o que ainda é pouco presente nas escolas desta região. Além disso, uma justificativa possível para esta pesquisa seria o de apresentar um recurso tecnológico possível de utilização na sala de aula, mostrando assim a sua importância para o desenvolvimento de um currículo formativo do professor, que pudesse ser contemplado em uma perspectiva tecnológica.

Buscamos responder: Como os discentes em formação inicial, de turmas vinculadas ao curso de Licenciatura em Informática Educacional - LIE da UFOPA, percebem como uma base estratégica importante a robótica e a sua importância nos processos de ensino e aprendizagem, envolvendo conteúdo da componente curricular Prototipagem Básica e Robótica Educacional?

Com o passar do tempo, mudanças ocorreram nos métodos de ensino e avanços tecnológicos estão cada vez mais sendo inseridos no ambiente escolar ou educacional, tecnologias como a Robótica que era inalcançável por estarem completamente fora daquela realidade, hoje se aproximam mais, sendo aplicadas no contexto educacional. Kenski (2012, p. 44) destaca que “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir mudanças na maneira de organizar o ensino”.

Podemos considerar o conceito de robótica educacional do pesquisador D’Abreu (2017).

Sob o enfoque da educação a Robótica Pedagógica [ou educacional] é utilizada junto a escolas de ensino regular ou não, universidades, empresas, ambientes formais ou não de aprendizagem, dentre outros espaços nos quais situações específicas de aprendizagem podem ser criadas a partir de uso de dispositivos robóticos integrados a outros recursos digitais. (D’ABREU et al., 2017 p.2449).

O mesmo autor considera que a robótica agrega um conjunto de conceitos básicos de diversas áreas, como cinemática, automação, hidráulica, informática, todos envolvidos no funcionamento de um robô ou dispositivo.

No aspecto educacional, a robótica pode ser inserida nas inovações tecnológicas que estão sendo inseridas e empregadas na educação e que favorecem um alinhamento em busca do desenvolvimento de habilidades e competências criadas em torno de sua usabilidade.

O crescimento nas iniciativas educacionais que usam além dos kits convencionais de empresas que desenvolvem para este setor, até os esforços de professores que incentivam seus alunos a trabalharem com o reaproveitamento de materiais que seriam destinados a sucata. Todos os esforços mencionados buscam um grande avanço de forma exponencial na utilização da tecnologia para a educação e mais especificamente no uso de robôs para este fim.

Para a formação do professor em tecnologia, sua visão para o uso de um instrumento como a robótica, deve ser vista como uma inovação. Conceitos relacionados a formação de professores no sentido de ensino e aprendizagem devem ser discutidos. O uso das “novas tecnologias” que adentram a todo instante os ambientes educacionais e que mostram a importância nos métodos e nas estratégias de ensino podem ser adotadas para a formação do novo professor.

Muito se fala da entrada de novas possibilidades no aprendizado no atual cenário da educação, a tecnologia se tornou uma grande aliada e uma grande estratégia pedagógica para a exploração de diferentes áreas. O contexto atual introduz o uso da tecnologia principalmente para resultados concretos de conceitos que muitas vezes ficavam somente no abstrato, ou seja, a tecnologia surge como mais uma possibilidade de agregar conhecimentos aprendidos em sala de aula, ela vem como uma ferramenta que amplia e estimula os alunos e professores no auxílio do ensino e aprendizagem.

Sendo assim, pode-se notar que a tecnologia vem como um processo para o aprendizado, agregando recursos para a sua potencialização e não substituindo o papel do professor que se favorece destes recursos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Integração da Robótica ao currículo

Algumas atitudes em relação a formação do professor de tecnologia, devem ser adequadas às práticas pedagógicas crescentes envolvendo as Tecnologias da Informação. Campos (2019, p. 138) afirma que “quando utilizamos a expressão integração ao currículo, estamos nos referindo a uma relação entre a robótica como uso tecnológico, e não apenas ao seu uso para a transmissão de conteúdo e a conse-

quente adequação ao processo de aprendizagem tradicional”. A forma de trabalho e ainda a maneira de se ponderar nos pontos ou questões se entrelaçam as possibilidades encontradas nos recursos da Robótica Educacional somadas ao currículo do novo professor.

Temos a consciência que o uso desta TIC e sua adequação ao currículo, não só do professor em formação, mas também as práticas dos professores atuantes não é algo simples e a resistência a esta possibilidade como estratégia de ensino e aprendizagem. Campos (2019, p. 139) também menciona que “a integração da robótica é complexa e envolve muitos aspectos didáticos-pedagógicos e administrativos em relação aos seus objetivos propostos”. O autor se refere a complexidade referente a robótica.

A formação de professores na área de tecnologia, pode ser vista como um desafio o que vemos geralmente é que existem professores que abraçam as tecnologias e se adaptam a ela em muitos casos pedagogos que não possuem a formação voltada para aquela área específica. A formação do professor de tecnologias é pautada na diversificação, pois além da abordagem voltada ao uso pedagógico, exige um conhecimento em áreas específicas como a programação.

2.2 Teorias e Robótica educacional: do Construcionismo ao construtivismo

Jean Piaget foi o criador da teoria epistemológica genética do Construtivismo. Um dos primeiros estudiosos a realizar pesquisas que fundamentam o processo de desenvolvimento e formação da mente humana, muitos trabalhos desenvolvidos em estudos referentes a Robótica Educacional, são fundamentados em sua teoria. Desenvolveu ao longo de sua vida estudos que tratavam principalmente de conceitos relacionados a psicologia evolutiva e a genética formulando inicialmente sua teoria, na observação de crianças a partir de seu nascimento, onde estas ainda não reconheciam suas individualidades até a sua adolescência quando nesta fase este indivíduo inicia um raciocínio mais elaborado e complexos – segundo pode ser visto em:

Não se pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas. (PIAGET, 2007, p.1)

Os estudos de Piaget, são utilizados como fundamento do uso da robótica nos processos educativos, segundo Campos (2019, p.66) “o conhecimento [...] em qualquer nível nasce por meio da interação direta do sujeito com o meio, como base nas

estruturas previamente existentes.”. Assim para Piaget, o conhecimento vem como dependência do indivíduo e as relações com os objetos da realidade.

Desta maneira o sujeito ou o indivíduo relacionado a este processo de transformação no uso de objetos, trabalha em um processo denominado de contínuo para a construção do conhecimento, de forma permanente desenvolvendo suas habilidades cognitivas, a qual Piaget chamou de Construtivismo.

Assim o Construtivismo é visto de forma diferenciada nas práticas escolares e muito utilizada no contexto da robótica, visto que através dos dispositivos robóticos ou kits escolares em robótica, os alunos são motivados principalmente pela curiosidade iniciam seus contatos associando aqueles dispositivos a contextos da vida real, assim, para Silveira Júnior et. al (2015, p.141), “a prática construtivista [...] exige da criança um passo seguinte em direção ao crescimento intelectual. Exige-se do aluno o raciocínio e não simplesmente a cópia, repetição [...] exige a compreensão dos conceitos e lógica imanente.”.

Durante sua vida, Piaget tivera diversos alunos e orientandos um deles ficou muito conhecido no ambiente da educação exatamente por mesmo em um passado tão remoto utilizar neste contexto a tecnologia oferecida por computadores para ensinar. Seu nome era Seymour Papert. Papert conheceu seu tão estimado professor e referência na Universidade de Sorbone - Paris, onde realizou o Doutorado em Matemática. Nessa época, Seymour Papert desenvolveu juntamente com sua equipe a linguagem de programação denominada LOGO, assim esta linguagem de programação espalhou-se pelo mundo, mudando a maneira em que o computador era utilizado no ambiente da educação e tornou então Papert como a principal referência do uso de tecnologia e novas maneiras de ensinar e aprender.

Na década de 1960, Papert propôs que a criança possa ser educada no contato com o computador, o que para muitos não fazia muito sentido, pois ainda se tratavam de equipamento de pouco acesso a maior parte das pessoas, ele sugeriu que quem não dominasse aquela tecnologia seria dominado por outros que a dominasse.

Ainda na mesma época, Papert direcionou o seu trabalho, ao aperfeiçoamento e produção de programas direcionados a crianças, através do projeto de desenvolvimento da linguagem de programação LOGO, “criada inicialmente para agregar teorias e métodos de ensino em uma infraestrutura material (*hardware e software*) para um novo modelo de uso de computadores na educação” (CAMPOS, 2013, p.16).

Os primeiros testes com a linguagem LOGO foram feitos com crianças do 7º ano entre os anos de 1968 e 1969 e segundo Campos (2013), após esses primeiros passos, aplicaram o uso da ferramenta para crianças com idades pré-escolar, sendo proposta a “tartaruga” como área de programação.

A partir de suas experiências e vivências com Jean Piaget e as associações realizadas com suas experiências em relação aos artefatos robóticos e a linguagem de programação LOGO, Papert fundou o que chamou de Construcionismo, e foi além de Piaget, no aspecto do processo em que as pessoas utilizam ou criam habilidades de acordo com a maneira em que percebem o mundo a sua volta. Segundo Campos (2013, p. 86), “o interesse de Piaget era em geral, com a construção da estabilidade interna, enquanto Papert se interessa pelas dinâmicas da mudança.”. Podemos destacar que a partir deste momento Papert inicia o que hoje conhecemos como Robótica Educacional. Para Papert, não adiantava o aluno apenas pensar em apenas nos conteúdos dados, para ele o aluno precisa ter contato com algo palpável, precisa manipular objetos para que desenvolva sua construção do conhecimento.

Um dos princípios da teoria do Construcionismo é exatamente o crescimento mental baseada não somente em adquirir novas habilidades, mas em adquirir novas maneiras de usar aquilo que já é conhecido. De acordo com Campos (2013), o conceito de Construcionismo foi criado por Seymour Papert para determinar uma nova abordagem educativa no uso do computador no processo de aprendizagem.

Pode-se considerar então que no aprendizado, o aluno busca informações e significados para as situações encontradas através da compreensão para a resolução de problemas através da sua interação com o computador ou tecnologias.

Assim destacamos que a Robótica Educacional como uma ideia introduzida pelos conceitos desenvolvidos por Papert quanto ao Construcionismo, fazendo com que o aluno possa ter a experiência e que esta experiência seja algo que o motive e transforme em sua realidade de forma com que ele avance no seu crescimento e desenvolvimento. Segundo Papert (1988, p. 17) isso se estabelece na teoria do Construcionismo como sendo “um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais”.

Desta forma é possível ter a dimensão e ver a importância em deixar o aprendiz ou aluno em tomar um caminho de forma mais autônoma, buscando estratégias que lhe sejam úteis em seus projetos pessoais.

2.3 Pensamento computacional

A expressão *Computational Thinking* ou em tradução, Pensamento Computacional, mencionada outras vezes aqui neste trabalho e de acordo com Pasqual Júnior (2020), demonstra que Papert em seu livro a *Máquina das Crianças*, já trazia ideias relacionando essa expressão, que mesmo ainda não sendo mencionada por ele trazia uma proposta bastante semelhante ao que é difundido atualmente.

Pensar como um computador não significa pensar apenas mecanicamente, esta forma de pensar é uma maneira que acrescenta às pessoas a maior capacidade na resolução de problemas, por meio do pensamento computacional, assim desta maneira, e segundo Pasqual Júnior (2020, p. 50) “o pensamento computacional parece ter nascido por volta dos anos de 1980, a partir dos estudos de Papert e tomou novas dimensões nos últimos anos”.

Sendo assim, o que hoje conhecemos como este termo, ganhou popularidade com um artigo científico de Jannette M. Wing, professora da Ciência da Computação e até então chefe do Departamento de Ciência da Computação na Universidade de Carnegie Mellon. No ano de 2006 através da produção de um artigo publicado no número 3 da edição do periódico “*Communications of the ACM*”, ela afirma que o pensamento computacional é baseado nos limites e ou poder de processo de computação executados por humanos ou por máquinas (WING, 2016). Segundo a autora, esta maneira de pensar será uma habilidade indispensável para qualquer indivíduo no futuro, pensar computacionalmente é uma necessidade para estar incluso na sociedade e no mundo do mercado de trabalho.

Utilizar-se desta forma de pensar, não significa necessariamente o treinamento para que em um futuro a pessoa venha se tornar uma cientista da computação, mas sim usar desta habilidade na resolução de problemas que podem surgir nas diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, o emprego e a utilização da robótica, serve como uma boa alternativa para instigar e amadurecer principalmente no aluno da educação básica, novas formas de raciocínio e técnicas encontradas quando se desenvolve atividades de Robótica Educacional.

Consideramos assim, que o Pensamento Computacional é uma habilidade e até mesmo uma competência estratégica que ganha um espaço cada vez maior no cenário da educação influenciada principalmente por práticas pedagógicas adotadas com o uso de tecnologias educacionais.

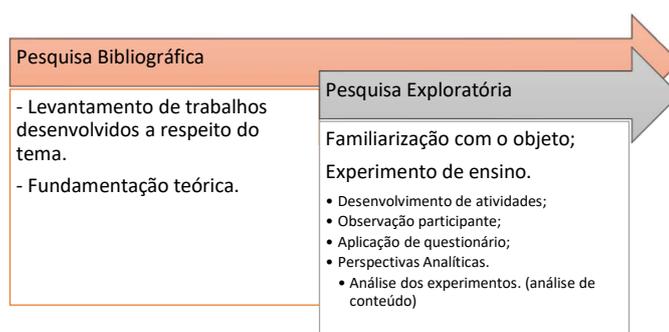
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFO-PA¹, afim de desenvolver o experimento de ensino, utilizamos a disciplina Estágio em Docência no ensino superior pertencente a grade curricular obrigatória do Programa de Pós-graduação – Mestrado em Educação do Instituto de Ciência da Educação – ICED, juntamente ao Programa de Ciências Exatas, no curso de Licenciatura em Informática Educacional – LIE.

O foco desta pesquisa foram duas turmas de Licenciatura em Informática Educacional no segundo semestre do ano de 2019, que cursaram a disciplina Prototipagem básica e robótica educacional neste período no qual o orientador desta pesquisa estava escalado como docente regular desta componente curricular, facilitando assim a aplicação da mesma, a qual agregou também a realização do estágio obrigatório do pesquisador em docência no ensino superior.

O percurso metodológico que traçou a pesquisa procura responder à questão norteadora, buscando utilizar a Robótica Educacional como aliada no processo de formação dos alunos do curso de LIE, favorecendo os aspectos metodológicos da utilização da robótica como uma estratégia atrativa e pedagógica. Dessa forma a pesquisa passou por duas etapas de desenvolvimento, que pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Delineamento Metodológico.



Fonte: O pesquisador (2020)

Adotamos na primeira etapa a pesquisa bibliográfica que levantou e estudou trabalhos já realizados a respeito do tema, Gil (2010, p. 29) destaca que a pesquisa bibliográfica “é elaborada com base em material já publicado, tradicionalmente [...] material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos, não deixando de incluir também os formatos digitais”.

¹ Criada no interior da Amazônia a partir do desmembramento do Campus Santarém da então Universidade Federal do Pará – UFPA e da unidade descentralizada da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA por meio da Lei nº 12.085/2009, com sede em Santarém – PA. Maiores informações: <http://www.ufopa.edu>.

A segunda etapa constituiu-se de uma pesquisa de cunho exploratório. Para Cervo, Bervian e Da Silva (2007, p. 63), “a pesquisa exploratória caracteriza-se pelo passo inicial no processo de pesquisa pela experiência e um auxílio que traz a formulação de hipóteses significativas para posteriores pesquisas”. Sendo assim, nos familiarizamos com o objeto a pesquisado, neste caso a robótica educacional, o ambiente de programação utilizada nas atividades e kits educacionais LEGO e kits baseados em Robótica Livre – Arduíno desenvolvendo também o planejamento e a aplicação das atividades ocorridas durante o estágio em docência dentro da componente curricular Prototipagem Básica e Robótica Educacional do curso LIE.

Com a finalidade de coletar os dados para esta pesquisa ainda dentro da etapa exploratória, utilizamos um enfoque experimento de ensino, através do planejamento de aulas onde foi possível adotar uma estratégia de observação participante, neste enfoque podemos realizar observações além de utilizar como instrumento para coleta de dados um questionário e realização de registro fotográficos das atividades.

Neves e Resende (2014) falam que o experimento de ensino a princípio pode se parecer ou pode ser confundido e inserido em uma linha positivista, numa perspectiva quantitativa, devido ao uso do termo experimento, que sugere busca pela exatidão. Consiste em um processo de intervenção para estudar as mudanças no desenvolvimento cognitivo dos alunos, por meio da participação ativa do pesquisador na experimentação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as análises das informações obtidas nesta pesquisa, utilizamos como instrumento um questionário para verificar a aplicação dos experimentos aplicados durante a disciplina de Prototipagem Básica e Robótica Educacional, além da utilização de elementos da observação participativa do pesquisador, anotações e registros fotográficos.

De maneira a selecionar as respostas, utilizamos como estratégia a categorização das falas dos alunos que responderam ao questionário, baseado na análise de conteúdo. Bardin (2016, p. 13), classifica a análise de conteúdo como sendo:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplica a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas – desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos – é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço da interpretação, a análise de conteúdo

oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade.

Na categorização, analisamos de maneira subjetivas o enquadramento das respostas nas categorias criadas dentro do âmbito de cada pergunta, dessa maneira, “a categorização é uma operação classificada de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação, e em seguida por agrupamento seguindo gênero (analogia), com critérios previamente definidos”. (BARDIN, 2016, p. 147)

Como forma de organizar o experimento de ensino, aplicamos o total de 11 atividades divididas durante as fases 1 e 2. Na fase 3, soma o total de 6 atividades elaboradas pelos futuros professores e apresentadas de forma avaliativa. Cada fase possuía momentos ou episódios de ensino sintetizados na Figura 2.

Figura 2 - Fases de atividades do experimento



Fonte: O pesquisador (2020)

A primeira consistia na apresentação e desenvolvimento de atividades educativas voltadas principalmente para o desenvolvimento de exemplos de atividades na educação básica utilizando dos kits LEGO Mindstorms EV3;

A segunda fase consistiu na apresentação do conceito de Robótica Livre voltado para o Arduino, onde ocorreu a apresentação de *shilds* ou placas de Arduino, componentes eletrônicos que serviram de base para o primeiro contato do futuro professor e para ideias no desenvolvimento de atividades voltadas para conceitos apresentados em disciplinas da educação básica além de ambientes de programação, como o Scratch for Arduino que apresenta uma característica de programação em blocos;

E por fim a terceira ocorreu um momento avaliativo, onde os participantes da pesquisa das duas turmas de LIE apresentaram os experimentos ou ideias de experimentos que puderam associar conteúdo de diversas áreas do conhecimento utilizando como base estratégica e mediada através da robótica, com kits LEGO Mindstorms EV3 e/ou Robótica Livre com Arduino.

Os futuros professores responderam ao questionário de duas maneiras online, através do Google Forms ² e de arquivo enviado no formato .docx, transmitido

² Google Forms - Plataforma de Gerenciamento de Pesquisas, disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em: 01 de julho de 2020.

via aplicativo de mensagem WhatsApp ³. Uma amostragem de 44,4%, ou seja, 11 alunos da turma LIE-T responderam ao questionário, já na turma LIE-N 70,5%, 12 alunos responderam ao questionário totalizando 23 alunos.

Assim, diante disto, nos experimentos abordados durante a pesquisa, vimos que a maneira em que os futuros professores desenvolveram suas habilidades voltadas ao entendimento desta tecnologia educacional auxiliam nas concepções favoráveis a construção do conhecimento, visando o desenvolvimento de habilidades que possam ser utilizadas de maneira pedagógica no momento em que atuarem profissionalmente.

Notadamente trabalhamos dentro das atividades experimentais os aspectos construtivistas defendidos por Piaget, onde ao acontecer a interação com os dispositivos robóticos, o aluno produz a capacidade de conhecimento, no momento em que mantém o contato com os instrumentos, neste caso a robótica, oferecida pelo pesquisador como uma maneira de criação de possibilidades para a construção do conhecimento.

Retratando também os aspectos da teoria de Papert, o Construcionismo, onde os alunos através de ações concretas tiveram acesso ao desenvolvimento de habilidade que favorecem a questões relacionada ao seu aprendizado a partir de algo palpável, onde o aluno ao utilizar destas concepções, é visto não somente como um mero aprendiz, mas sim como alguém que constrói seus próprios mecanismos utilizando de artefatos concretos.

Em outra linha traçada bem próxima em que os experimentos foram desenvolvidos estão os aspectos relacionados ao Pensamento Computacional, neste podemos ver vários pontos presentes tanto nas atividades iniciais apresentadas aos futuros professores, quanto no desenvolvimento de seus próprios experimentos, tal como conceitos relacionados a abstração, automação e análise. Para tanto é possível destacar que para a execução das atividades experimentais desenvolvidas tanto pelo pesquisador quanto pelos partícipes da pesquisa, estão inclusos princípios estabelecidos por Vygotsky, que ao trabalhar em grupos, mediante a um dispositivo robótico vem através deste um processo que media seu aprendizado, atribuindo também essa experiência as vivências vinculadas ao fator social, nos aspectos de Vygotsky ocorre a atuação e a contribuição do mediador.

³ WhatsApp - aplicativo Multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones. Informações em: https://www.whatsapp.com/?lang=pt_br. Acesso em: 01 de julho de 2020.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tivemos como propósito neste artigo, apresentar resultados obtidos na Pesquisa de Mestrado – “Robótica Educacional como contribuição na Formação de novos Professores de Tecnologia: uma experiência no ensino superior”, como forma de contribuir na formação inicial de professores em tecnologia do curso de LIE - UFOPA a partir de experiências com experimentos de ensino, obtidas junto a disciplina Estágio em Docência no Ensino Superior do Programa de Pós-graduação em Educação a qual o a pesquisa é vinculada.

Como limitador deste estudo, dispusemos da quantidade de turmas participantes e o reduzido número de acadêmicos que responderam aos questionários, sendo assim, as questões e a realidade apresentadas no decorrer desta dissertação, denotam o momento vivenciado pelos partícipes mencionados neste estudo, não havendo interferência na realidade vivenciada em outras turmas de outros períodos do curso de LIE.

Os resultados, a partir das investigações levantadas em nosso trajeto, mostram que para haver uma boa percepção em relação a robótica na formação inicial do docente em tecnologia, esta formação deve despertar no futuro professor um entendimento em relação a determinada tecnologia, que neste trabalho foi proporcionada através dos experimentos de ensino realizados.

A execução dos experimentos e a capacidade de perceber a importância daquela experiência para sua vivência enquanto professor de tecnologia em relação ao processo de observação e as respostas recebidas via questionário, evidenciaram que atividades com robótica, ao serem aplicadas como um recurso mediador aliada ao currículo de disciplinas da educação básica, proporcionam ao futuro professor a imersão no ambiente em que ele se encontrará em um futuro próximo.

Os resultados deste estudo, indicam que a componente curricular Prototipagem Básica e Robótica Educacional, a vista dos partícipes desta pesquisa, tornou-se um meio ao qual o futuro professor de tecnologia tem como oportunidade de utilizar e abstrair para seu processo formativo, um recurso inovador, tanto para o ensino quanto para aprendizagem. Os conceitos que adentram ao uso da robótica auxiliam para que haja a construção de referências, abstraindo para o campo educacional, concepções alcançadas principalmente na formação de conceitos abstratos representados concretamente nas atividades em robótica.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 10 – Editora, 2016.
- CAMPOS, Flávio Rodrigues. **Paulo Freire e Seymour Papert: educação, tecnologias e análise do discurso**. Curitiba: CRV, 2013.
- CERVO, Amado. Luiz.; BERVIAN, Pedro. Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- D'ABREU, João Vilhete Viegas; RAMOS, Josué; MIRISOLA, Luiz; BERNARDI, Núbia. Robótica educativa/pedagógica na era digital. **II Congresso Internacional TIC e Educação**, Cidade do Porto, Portugal, p. 2449-2465, 2013. Disponível em: <<http://www.informaticaeducativa.com.br/artigos/Aula%204/ROB%C3%93TICA%20EDUCATIVAPEDAGOGICA%20NA%20ERA%20DIGITAL.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2019.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 Edição. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.
- KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: PAPIRUS, 2012.
- NEVES, José Divino; RESENDE, Marilene Ribeiro. **O Experimento Didático como Metodologia de Pesquisa: um estudo na perspectiva do “Estado do Conhecimento”**. ANAIS DO XII ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO/CENTRO-OESTE, 2014, Goiânia, 2014. Disponível em: <http://sites.pucgoias.edu.br/pos-graduacao/mestrado-doutorado-educacao/wp-content/uploads/sites/61/2018/05/Jos%C3%A9-Divino-Neves_-Marilene-Ribeiro-Resende.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- PASQUAL JÚNIOR, Paulo Antônio. **Pensamento Computacional e Tecnologias: Reflexões sobre a educação no século XXI**. Caxias do Sul: Educs, 2020.
- SILVEIRA JÚNIOR, Carlos Roberto da; COELHO, Jeovane Dias; BARRA, Alex Santos Bandeira. CONSTRUTIVISMO E ROBÓTICA EDUCACIONAL: A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiania, v. 11, p. 138-149, 2015. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclopedia/2015D/CONSTRUTIVISMO.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2020.
- WING, J. **PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa Pr, v. 12, n. 2, p. 1-10, mai/ago 2016. ISSN: 1982-873X.
- VALENTE, José Armando. **INTEGRAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA: Diferentes estratégia usadas nas questões de formação de professores e avaliação do aluno**. Revista e-curriculum, São Paulo, v. 14, ed. 03, 2016.

PARTE 2

MODELAGEM MATEMÁTICA E OUTRAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS





CAPÍTULO 5

POTENCIALIDADES DO LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA PARA A PRÁTICA DO MÉTODO DE ENSINO ANÁLISE DE MODELOS NO ENSINO MÉDIO

*POTENTIALITIES OF THE MATHEMATICS TEXTBOOK
FOR THE PRACTICE OF THE TEACHING METHOD
ANALYSIS OF MODELS IN HIGH SCHOOL*

Emerson Silva de Sousa
Hugo Luan Sousa da Silva
John Rick Ferreira Carneiro

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.5

RESUMO

O presente artigo tem como principal objetivo apresentar os desdobramentos de uma pesquisa em andamento, cuja investigação busca identificar potencialidades do livro didático de matemática do Ensino Médio na implementação prática do método de ensino Análise de Modelos. Para tanto, além do referencial teórico sobre a temática (Análise de Modelos e Livro Didático), é realizado um levantamento e aquisição das principais coleções de livros didáticos utilizadas nas escolas estaduais de Santarém (PA). Nessas coleções, a investigação é voltada basicamente à dois possíveis elementos potencializadores da Análise de Modelos na prática de sala de aula: o *conteúdo curricular* e as *situações-problema*. As primeiras percepções, em uma análise preliminar, apontam que tais elementos, não só potencializam a prática da Análise de Modelos como método de ensino, mas também valoriza o uso do livro didático em sala de aula de modo mais eficiente.

Palavras-chave: Livro Didático. Método de Ensino. Análise de Modelos.

ABSTRACT

The main objective of this article is to present the developments of an ongoing research, whose investigation seeks to identify potentialities of the High School Mathematics textbook in the practical implementation of the Analysis of Models teaching method. Therefore, in addition to the theoretical framework on the subject (Analysis of Models and Textbooks), a survey and acquisition of the main collections of textbooks used in state schools in Santarém (PA) is carried out. In these collections, the investigation is basically focused on two possible elements that enhance Analysis of Models in classroom practice: *curriculum content* and *problem situations*. The first perceptions, in a preliminary analysis, point out that such elements not only enhance the practice of Analysis of Models as a teaching method, but also value the use of textbooks in the classroom more efficiently.

Keywords: Textbook. Teaching method. Analysis of Models.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria da qualidade do ensino de matemática (qualquer que seja o nível de ensino), foi, é e muito provavelmente vai continuar sendo um grande desafio aos atores envolvidos nesse “longa-metragem”. No caso específico da matemática ensinada no Brasil, os números oficiais de avaliações nacionais e internacionais têm mostrado que essa busca se faz ainda mais necessária e urgente (BE-

NASSI; SOUZA; BASQUEIRA; AZZI, 2015; SANTOS; TOLENTINO-NETO, 2015; SZPACENKOPF; FERREIRA, 2016).

A esperança, no entanto, é que essa busca, não só no Brasil, mas por todo o mundo, tem sido alvo de muitos esforços da parte de professores, pesquisadores e especialistas da área. Como resultado prático desse esforço, podemos perceber, nos últimos anos, o surgimento de novas estratégias de ensino que, em geral, visam essa melhoria. Uma dessas estratégias é o uso da Modelagem Matemática que, no Brasil, já vem sendo utilizada nessa perspectiva a mais de três décadas (BIEMBENGUT, 2009).

A Modelagem Matemática tem sido sugerida a partir de várias concepções e modos de implementá-la e incentivá-la como prática pedagógica em sala de aula. Um desses modos é a *Análise de Modelos* (AnM), que a princípio foi indicada no ensino superior, como uma abordagem investigativa que faz uso de modelos matemáticos prontos para introduzir um novo conteúdo (SOARES, 2012, 2015; SOARES; JAVARONI, 2013). Em seguida, a Análise de Modelos passou a ser indicada também na Educação Básica, como um método para ensinar matemática, especialmente no Ensino Médio (SOUSA, 2019).

Essa concepção da AnM como método de ensino de matemática na Educação Básica, é fruto de uma pesquisa de doutorado que se desdobra basicamente em dois momentos. O primeiro enfatizou a construção de uma perspectiva da AnM como método de ensino de matemática na Educação Básica, o que possibilitou a elaboração de um Material de Apoio ao professor, e teve o livro didático de matemática do Ensino Médio e as questões do Enem como principais fontes para sua elaboração. Já no segundo, o destaque foi a aplicação prática do método em sala de aula, quando se avaliou sua viabilidade no contexto educacional vigente.

Focando na temática do livro didático em consonância com o método AnM, conforme é vista em Sousa (2019), o presente artigo (capítulo) visa apresentar os desdobramentos de uma pesquisa, ainda em andamento, cuja investigação busca identificar possíveis potencialidades do livro didático de matemática do Ensino Médio na implementação prática do método de ensino Análise de Modelos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, é apresentada brevemente a construção da proposta da AnM como método de ensino e abordar um pouco sobre o uso do livro didático na perspectiva dessa proposta. Na sequência, serão apresentados de modo sucinto (com

vislumbres de potencialidades) os dois elementos centrais de investigação desta pesquisa, o *conteúdo curricular* e as *situações-problema* presentes nos livros didáticos em análise, conforme a proposta indicada (SOUSA, 2019).

2.1 Análise de Modelos como um método de ensino de Matemática

No âmbito da Educação Matemática, principalmente nos trabalhos que envolvem modelos matemáticos, como na Modelagem Matemática, em geral há um incentivo ao envolvimento dos estudantes na participação e na tomada de decisões sobre os temas (matemáticos ou não) a serem estudados. Nesse contexto, o termo “análise” aparece como um elemento potencializador de reflexões quando a abordagem pedagógica busca envolver situações aplicadas às áreas de interesse e/ou do cotidiano dos estudantes, mesmo que essas situações demandem conteúdos matemáticos que ainda não tenham sido estudados por eles. Esse tipo de abordagem tem sido denominada *Análise de Modelos* (SOARES, 2012, 2015; SOARES; JAVARONI, 2013).

Utilizada, a princípio apenas no ensino superior, a Análise de Modelos é sugerida nesse contexto como uma abordagem investigativa que faz uso de modelos matemáticos existentes para introduzir um novo conteúdo de alguma disciplina, como Cálculo Diferencial e Integral, por exemplo.

Essa concepção evidencia uma característica central da Análise de Modelos que a diferencia da Aplicação de Modelos (ApM) (SOUSA; LARA, 2021) – o papel *reflexivo* dos modelos matemáticos dentro dos contextos estudados. Assim, tirando o fato de que na AnM não se elabora o modelo, tal característica aponta uma aproximação muito mais estreita desta (AnM) com a Modelagem Matemática do que com a ApM.

Nesse sentido, embora a elaboração do modelo matemático pelos estudantes seja considerada uma etapa central no processo de Modelagem Matemática na maioria das concepções, Soares (2015) passa a defender a Análise de Modelos como uma atividade de *modelagem rudimentar*¹, como denomina Niss (2015). Para tanto, a autora faz uma discussão minuciosa sobre a presença do modelo matemático dentro do processo de MM.

Sua defesa se baseia na concepção de *modelagem prescritiva* (NISS, 2015), que evidencia o modelo matemático como objeto central de investigação, no entendimento do processo de MM como “um movimento cíclico” (BLUM; LEIß, 2007), e

¹ Ao definir a AnM como uma atividade de modelagem rudimentar, Soares (2015) ressalta que o fato de se utilizar o termo “rudimentar” não significa que se trata de uma modelagem ruim, pelo contrário, trata-se de uma MM que oportuniza e incentiva o uso de tecnologia digital, o que só enriquece o processo como um todo.

na argumentação de que o ponto de partida desse ciclo não precisa ser realizado de modo rígido, como havia sintetizado Soares e Javaroni (2013), ao afirmarem: “[...] um processo de modelagem não necessariamente inicia com a compreensão da situação e do problema, de modo que poderia iniciar em qualquer etapa, inclusive na etapa do modelo matemático.” (p. 210).

Outra perspectiva que sinaliza a AnM no contexto da Modelagem Matemática é vista em Biembengut (2016). Ao propor o uso da Modelação na Educação Básica, a autora apresenta a atuação do professor na sala de aula em duas direções, *ensinar o conteúdo e a modelar*, e, ensinar a pesquisar - fazer modelagem, sinalizando que a AnM estaria inserida na primeira (SOUSA, 2019).

Para Biembengut (2016), nessa direção, o trabalho com modelos matemáticos “[...] nos permite desenvolver o conteúdo curricular (e não curricular sempre que necessário), a partir da reelaboração de modelos (sobre temas/assuntos que possam interessar aos estudantes) e da mostra de aplicações às mais diversas áreas do conhecimento [...]” (p. 179). Além do mais, a partir “[...] deste tema/assunto ou modelo vamos ‘extrair’ o conteúdo curricular e não curricular se julgarmos pertinente. Ou seja, vamos apresentar o modelo, passo a passo, de tal forma que requeira explicitação do conteúdo que precisamos tratar” (p. 180).

Nota-se que esse direcionamento - *ensinar o conteúdo e a modelar* - vem ao encontro da perspectiva encontrada em Soares (2012), e, Soares e Javaroni (2013), com relação ao papel reflexivo dos modelos, visto anteriormente.

Em síntese, embora a autora não utilize o termo “Análise de Modelos” de modo explícito para indicar uma abordagem que faz uso de modelos matemáticos prontos em uma perspectiva mais reflexiva, no entanto, a proposta de ensinar o conteúdo e a modelar como direcionamento para implementar a Modelação no ambiente escolar, aponta uma relação estreita entre ambas (AnM e Modelação).

Baseado nessas perspectivas e, levando em conta os relatos de 58 professores de matemática da Educação Básica sobre o tema, chegou-se à conclusão de que a AnM poderia ser utilizada como *um método de ensino de matemática na Educação Básica, que faz uso de modelos matemáticos prontos, partindo sempre de alguma situação-problema da realidade, do cotidiano dos estudantes ou de alguma área do conhecimento, com objetivo de desenvolver o conteúdo curricular e não curricular* (SOUSA, 2019).

A AnM, nessa perspectiva e nível de ensino, pode ser concebida basicamente a partir de três princípios essenciais: 1) O uso de modelos matemáticos prontos; 2) O

uso de situações e/ou problemas da realidade; 3) O desenvolvimento do conteúdo curricular (e não curricular).

De acordo com Sousa (2019), essa concepção tem se mostrado eficaz como prática pedagógica, pois potencializa o uso de modelos matemáticos em variados contextos, em situações-problema interessantes para os estudantes, além de oportunizar um modo mais seguro de inicialização, pelo professor, no trabalho com Modelagem em sala de aula sem, contudo, se distanciar da estrutura escolar vigente, principalmente no que diz respeito ao cumprimento do conteúdo curricular programático.

Assim, para implementar a AnM em sala de aula, e visando contribuir com a prática do professor, tanto no planejamento como na execução, Sousa (2019) toma como referência etapas vistas nos métodos de *Resolução de Problemas* (VAN DE WALLE, 2009; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) e de *Modelagem Matemática* (BASSANEZI, 2002; BURAK, 2004; BARBOSA, 2004; BIEMBENGUT, 2016), e propõe um desdobramento do método (AnM), seguindo quatro etapas, conforme especificado no quadro abaixo:

Quadro 1 - Etapas do método Análise de Modelos

Etapas	descrição
(1ª etapa) Apresentação da situação-problema	Visa a compreensão das situações-problema dentro do contexto apresentado e destaca a presença de modelos matemáticos nesse contexto. Após e/ou durante a apresentação das situações-problema, em diálogo com os estudantes, o professor pode incentivá-los a elencar as variáveis envolvidas. Aqui também é oportunizada aos estudantes uma retomada inicial de conhecimentos prévios, tanto de conteúdo curricular como de conteúdo não curricular.
(2ª etapa) Exploração e interpretação	O objetivo é levar os estudantes a relacionar e interpretar os modelos matemáticos dentro do contexto apresentado, de modo que possam compreender o significado das variáveis elencadas. Em conjunto com os estudantes, além do levantamento e elaboração de problemas, o professor também pode propor as primeiras atividades a serem realizadas pelos estudantes. O objetivo é tentar envolvê-los na exploração da situação em estudo e do(s) respectivo(s) modelo(s), além de preparar o “ambiente” para a próxima etapa.

<p>(3ª etapa) Desenvolvimento do conteúdo curricular e Resolução</p>	<p>Se refere à resolução das questões levantadas, ao mesmo tempo que se desenvolve o novo conteúdo curricular necessário para dar conta destas e de outras questões que por ventura surjam. Esse conteúdo deve ser desenvolvido de modo autônomo pelo professor, que pode ser iniciado a partir de discussões envolvendo os modelos matemáticos relacionados à situação apresentada.</p>
<p>(4ª etapa) Aplicação</p>	<p>Visa aplicar os modelos discutidos, tanto no contexto das situações propostas inicialmente como na resolução de novos problemas, em outros contextos. Nessa etapa são sugeridas algumas questões relativas ao conteúdo curricular estudado. Nessas questões, os modelos matemáticos estudados têm papel central em sua resolução e interpretação, oportunizando, de modo geral, a consolidação do conteúdo matemático introduzido, agora aprofundado e ampliado.</p>

Fonte: Elaborado a partir de Sousa (2019)

O autor ressalta, no entanto, que esse desdobramento não deve ser encarado como uma “receita” estática que tem que ser seguida mecanicamente. Pelo contrário, deve ser visto como uma “bússola” que aponta direções, mas que dá autonomia ao professor exercer sua própria criatividade como docente, de modo mais seguro, em cada etapa.

2.2 O Livro didático de Matemática e a Análise de Modelos

A presença do livro didático no cenário escolar ainda é uma realidade bem presente no contexto brasileiro. Em geral, ele é assumido como um guia que direciona as ações no processo educativo, como um instrumento de destaque que auxilia o trabalho do professor, em seu planejamento, desde a preparação das aulas, passando pela avaliação da aprendizagem dos estudantes, até o momento de uma auto-avaliação no processo de ensinar (FREITAS; ORTIGÃO, 2012).

No caso específico do livro de matemática esse entendimento não é diferente. Segundo Perrelli et al. (2013), em geral, o livro de matemática é utilizado “[...] como fonte de consulta e atualização, como apoio na elaboração do planejamento e na preparação de aulas e como elemento presente nas ações desenvolvidas pelos alunos em sala de aula [...]” (p. 253). Destacam que, quase sempre, é no livro didático que o professor faz as únicas leituras acerca dos conteúdos a serem desenvolvidos em sala de aula.

É, portanto, a partir do livro didático que o professor elabora os resumos dos conteúdos para as aulas, tira exercícios de fixação e aplicação desses conteúdos e encontra imagens ilustrativas de situações que envolvem o conteúdo.

Algo que se percebe, no entanto, é que, embora tenha havido avanços consideráveis nos processos de produção, reestruturação e distribuição do livro didático nos últimos anos no Brasil, inclusive com influência das tendências pedagógicas advindas da Educação Matemática, ainda assim, traços de um ensino tradicional são percebidos nas propostas metodológicas contidas nesses livros, seja de forma direta ou indireta.

Esse, talvez, seja um dos fatores que mais cause desestímulo nos estudantes, limitando suas potencialidades no aprender. É o que se vê expresso no Guia PNLD 2018 (BRASIL, 2017, p. 39):

Essa opção [metodológica] não é muito estimulante e limita as possibilidades de o estudante acompanhar o texto didático com suas próprias reflexões e indagações. Além disso, pouco contribui para um trabalho de sala de aula que favoreça a reflexão sobre os conteúdos e as discussões de possíveis soluções para as questões propostas, e que possibilite a atribuição de significados aos conhecimentos estudados.

Além desses aspectos, é destacado no documento, que mesmo nos livros de matemática aprovados/indicados, geralmente há uma quantidade exagerada de exercícios propostos, a maioria deles repetitivos e padronizados de acordo com exemplos resolvidos. Desse modo, além de dificultar o genuíno interesse dos estudantes pela matemática, não favorecem a reflexão e nem atribuem significados aos conteúdos que eles veem em sala de aula.

O professor, nesse caso, passa a ser mais exigido na escolha dos exercícios mais significativos e abrangentes dos tópicos a serem estudados, uma vez que os estudantes precisam ser incentivados à reflexão e a desenvolver habilidades e competências que os capacite resolver problemas.

2.3 Conteúdos Curriculares e a Análise de Modelos

A abordagem dos conteúdos curriculares no cenário da educação brasileira, em particular da área de matemática, vem passando por notórias mudanças nos últimos anos. Boa parte dessas mudanças se devem à nova Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), documento que passa a orientar a elaboração dos currículos e das propostas pedagógicas das escolas públicas e privadas, descrevendo os conteúdos e saberes necessários de cada área ano/série da Educação Básica.

A proposta desse documento aponta um conjunto de diretrizes que visa expandir e aplicar os conceitos adquiridos em sala de aula para o mundo externo à escola, como podemos ver neste trecho: “[...] a construção de uma visão integrada da matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos [...]” (BRASIL, 2018, p. 528), por isso, é de suma importância a implementação de métodos educacionais que visem esse objetivo, como é o caso da AnM.

Entende-se que, nesse contexto, a AnM pode ser uma grande aliada, uma vez que na Educação Básica, esse método pode ser concebido como uma alternativa capaz de explorar algumas habilidades exigidas na BNCC, graças à sua aplicação em situações do dia a dia, denominadas “situações-problema” que, em geral, potencializam o estudo de conteúdos curriculares específicos. É o que aponta Sousa (2019, p. 133), ao afirmar que:

A AnM, como modo de resolver as “situações-problema”, os “fenômenos reais” ou até mesmo como “interpretação de uma realidade”, pode ser usada para introduzir a aula com um modelo matemático pronto de alguma área do conhecimento ou do cotidiano dos estudantes, que servirá de guia para se trabalhar um assunto específico ou uma unidade curricular.

O autor sinaliza que, ao se empenharem na implementação, de fato, do método em sala de aula, os professores estão oportunizando não só um processo educativo mais dinâmico e interativo, mas também abordando o conteúdo curricular de modo mais significativo, pois,

A AnM tem potencial para interagir com outras estratégias pedagógicas e com recursos tecnológicos, além de favorecer os processos de ensino e aprendizagem ao oportunizar que os estudantes sejam estimulados e desenvolvam competências e habilidades, como previsto nos documentos oficiais. (SOUSA, 2019, p. 136).

Essa é uma boa forma de tentar desestigmatizar a matemática ensinada, principalmente na Educação Básica. Para tanto, é importante que os docentes tentem estimular os estudantes a partir de propostas pedagógicas que contemplem não só os conteúdos, mas também suas aplicações em contextos da realidade. Um exemplo disso, pode ser percebido no conteúdo curricular de “funções” que, em geral, já têm em sua natureza essa perspectiva.

Cabe, portanto, ao professor, planejar cuidadosamente como pretende abordar esses conteúdos e ter boa percepção do contexto/realidade onde os estudantes estão inseridos, pois dessa forma, fica mais claro como se dará, não só a escolha dos conteúdos, mas também como problematizá-los em situações mais significativas para eles (SOUSA, 2019).

2.4 Situações-Problema presentes no Livro Didático e a Análise de Modelos

Outro elemento presente no livro didático que pode ser utilizado na perspectiva da AnM são as situações-problema ali contidas.

Sabe-se que o conhecimento matemático se desenvolveu basicamente motivado a partir de situações e problemas práticos surgidos no decorrer da História. Podemos destacar, na antiguidade, as repartições de terras, a distribuição de recursos, as técnicas de construção, etc. Em tempos mais modernos, destacamos outras ciências emergentes, como a Física, Química, Astronomia, dentre outras, que tiveram em problemas práticos, o surgimento de novos e significativos conhecimentos para toda humanidade, ao mesmo tempo que se desencadeavam problemas internamente à própria Matemática (D'AMBRÓSIO, 2012).

O problema pode ser entendido como um elemento potencializador para o desenvolvimento do conhecimento matemático, que se origina desde o conceito mais básico até a teoria mais sofisticada e complexa. Num contexto de aplicação da Matemática, os problemas podem advir de situações-problema que, além de motivar os estudantes, possibilitam a construção e/ou exploração de novos conhecimentos matemáticos. Era o que destacavam as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, ao caracterizar uma *situação-problema* “[...] como uma situação geradora de um problema, cujo conceito necessário à sua resolução é aquele que queremos que o aluno construa.” (BRASIL, 2006, p. 84).

Nesse sentido, podemos inferir que, fazer uso de situações-problema presentes no livro didático de matemática, ou até mesmo adaptá-las de maneira apropriada, não só pode potencializar a Análise de Modelos na perspectiva aqui proposta (SOUSA, 2019), mas também pode ser um excelente direcionamento para ensinar matemática e dar mais significado aos conteúdos abordados.

De acordo com Sousa (2019), o uso de situações-problema na perspectiva apresentada, trás em sua essência o objetivo de propor aos estudantes o desenvolvimento dos conceitos matemáticos em situações potencialmente significativas para eles, o que pode valorizar a matemática, possibilitando que esta possa se tornar um componente que seja ao mesmo tempo prazeroso e desafiador, instigando a capacidade geral de raciocínio desses estudantes.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio já enfatizavam essa concepção do uso de situações-problema, agregando ao desenvolvimento do pensamento matemático um valor formativo, isto é:

[...] colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contra-exemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva. Também significa um processo de ensino que valorize tanto a apresentação de propriedades matemáticas acompanhadas de explicação quanto a de fórmulas acompanhadas de dedução, e que valorize o uso da Matemática para a **resolução de problemas** interessantes, quer sejam de aplicação ou de natureza simplesmente teórica. [...] a aprendizagem de um novo conceito matemático dar-se-ia pela apresentação de uma **situação-problema** ao aluno, ficando a formalização do conceito como a última etapa do processo de aprendizagem. Nesse caso, caberia ao aluno a construção do conhecimento matemático que permite **resolver o problema**, tendo o professor como um mediador e orientador do processo ensino-aprendizagem, responsável pela sistematização do novo conhecimento (BRASIL, 2006, p. 70 e 81, grifos nossos).

Nessa mesma direção, a atual BNCC aponta competências gerais e habilidades que, à parte as críticas e controvérsias sobre esse documento, visam em um sentido geral a resolução de problemas reais do contexto dos estudantes, inclusive como meio para o *letramento matemático*, o qual visa desenvolver competências e habilidades “[...] de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas.” (BRASIL, 2018, p. 266).

Diante desses apontamentos, é perceptível certa aproximação entre as situações-problema, o livro didático e a AnM. Isso vem ao encontro do que destaca Gois (2019) ao pesquisar sobre o livro didático e Modelagem Matemática, onde aponta que atividades, desenvolvidas a partir de situações-problema, em livros didáticos de matemática do Ensino Médio potencializam o uso da Modelagem como estratégia pedagógica para o ensino e aprendizagem da matemática. Segundo o autor, “[...] identificar tarefas elaboradas a partir de situações-problema que se aproximem daquelas presentes na vida dos estudantes [...]” (GOIS, 2019, p. 74), é um aspecto fundamental para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem e, dessa forma fazer o uso correto e eficiente do livro didático, que, em geral, não só conduz os objetivos curriculares, mas também orienta a prática em sala de aula.

Em sua pesquisa, Gois (2019) analisou algumas coleções de livros didáticos de matemática do Ensino Médio aprovados no PNLD-2018², na busca por tarefas que melhor se desenvolvessem sob o ponto de vista da MM, com mais especificidade

² Balestri (2016), Chavante e Prestes (2016), Dante (2017), Iezzi et al. (2016), Paiva (2015), Smole e Diniz (2017), e, Souza e Garcia (2016).

nas tarefas em que possuíam situações-problema no enunciado, ou que iniciassem com uma situação-problema visando uma aproximação destas problemáticas associadas ao contexto dos estudantes. Isso vem ao encontro do que foi proposto por Sousa (2019) para a AnM, ou seja, que esta preferencialmente se inicie a partir de uma situação, ou problema da realidade dos estudantes, e a partir de então se desenvolvem os demais momentos.

Em seu trabalho, Gois (2019) define alguns grupos de tarefas, partir da análise dos livros didáticos, são eles: GT01 - tarefas que apresentam comandos imperativos; GT02 - tarefas com algum signo gráfico ou figural e GT03 - tarefas que apresentam situações-problema no enunciado. Para o objetivo da presente pesquisa, o grupo GT03, apontado pelo autor, é o que mais nos interessa e será tomado como referência e investigado com mais vagar para o prosseguimento da mesma.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os primeiros direcionamentos da pesquisa em voga foram o levantamento e a aquisição de algumas coleções de livros didáticos de matemática em uso nas escolas da rede Estadual de Santarém - PA.

Foram identificadas cinco coleções, referentes às três séries do Ensino Médio aprovadas no PNLD-2018, onde optou-se em fazer um recorte analítico dos livros da primeira série de cada coleção, são eles: Balestri (2016), Chavante e Prestes (2016), Dante (2017), Paiva (2015), e, Souza e Garcia (2016).

Vale ressaltar mais uma vez que a AnM se diferencia da MM sobretudo no que se refere à etapa de construção do modelo matemático, portanto, o que se objetiva na sequência desta pesquisa é evidenciar nos livros didáticos selecionados os *conteúdos curriculares* potencializadores da AnM, bem como identificar *situações-problema* que sejam melhor utilizadas na abordagem desses conteúdos dentro da perspectiva do método (AnM).

4 RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Com a Análise de Modelos, é perceptível que o uso do livro didático pode favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências na área da Matemática, pois muitos dos textos complementares e atividades extras sugeridos nos mesmos, quase sempre interessantes e instigantes, podem ser melhor explorados e com mais eficiência. Esse é o direcionamento pretendido nesta pesquisa: investigar os conteúdos curriculares e as situações-problema que favoreçam a implementação prática da AnM na sala de aula.

É preciso, no entanto, percebermos que, diante do que foi visto até o momento, nem todo conteúdo curricular pode ser abordado em sala de aula na perspectiva da AnM. A própria concepção do método indica esse entendimento (SOUSA, 2019).

Portanto, tentar identificar que conteúdos melhor potencializam essa abordagem, é, seguramente, algo que pode e precisa ser investigado. Além do mais, saber utilizar corretamente as situações-problema encontradas no livro didático, ou até mesmo, saber reformulá-las, visando potencializar a AnM como prática pedagógica, também pode ser um bom objeto de investigação.

Assim, tomando como referência a proposta de Sousa (2019) sobre a Análise de Modelos e a pesquisa de Gois (2019) sobre o uso de situações-problema, podemos inferir já de início que alguns conteúdos curriculares presentes nos livros didáticos de matemática favorecem mais que outros o uso do método AnM em sala de aula. Além disso, as situações-problema encontradas nesse material (livro didático), exploradas na perspectiva do método, apontam pelo menos dois elementos potencializadores dessa interação: a familiaridade do tema junto aos estudantes e, a escolha de questões pelo professor, ou até uma adaptação das situações a serem trabalhadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo (capítulo), buscou-se apresentar os resultados iniciais de uma investigação em andamento, relacionando o livro didático de matemática com o método de ensino Análise de Modelos, destacando-se os conteúdos curriculares e as situações-problema aí presentes, os quais se apresentam com potencial para uso mais eficiente do método na sala de aula. Dessa forma, a partir da aquisição de algumas coleções do livro didático, com apoio de algumas escolas, assim como também a análise do referencial teórico, o resultado parcial da investigação já aponta boas perspectivas na continuação desta pesquisa.

Isso é perceptível, uma vez que o método de ensino Análise de Modelos tem se mostrado uma boa estratégia pedagógica para sala de aula, pois dentro de uma nova perspectiva escolar, tem sido capaz de indicar condições favoráveis nos processos de ensino e aprendizagem, no que diz respeito ao uso eficiente tanto dos conteúdos curriculares como de situações-problema presentes em vários meios, em especial no livro didático (SOUSA, 2019).

De acordo com o que temos investigado (e continuaremos investigando), essa estratégia (uso do método AnM tomando como referência o livro didático) é bené-

fica não só para o docente, mas também para os discentes, pois, além de estabelecer boas relações pessoais, o que deve ser sempre valorizado no ambiente escolar, também eleva o nível de discussão de situações reais, do cotidiano ou até de outras áreas, consolidando a construção de um conhecimento mais significativo para todos.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Paco Editorial. Jundiaí. 2014.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, pp. 73-80, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BENASSI, M. T.; SOUZA, Y. M. R.; BASQUEIRA, A. P.; AZZI, R. G. Ensino de Matemática no Ensino Fundamental II: as avaliações padronizadas e os resultados brasileiros. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 2, n. 1, 2015.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das Propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, pp. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BLUM, W.; LEIß, D. Understanding how students' and teachers deal with modelling problems. In: Haines, C.; Galbraith, P.; Blum, W.; Khan, S. (Eds.). **Mathematical modelling: Education, engineering and economic - ICTMA 12**, p. 222-231. Chichester: Horwood, 2007.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: INEP/MEC, 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática 3º e 4º ciclos: Matemática**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. **PNLD 2018: matemática – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. 122 p.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, I, Londrina, 2004. **Anais...** Londrina: UEL, pp. 1-11, 2004.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto & aplicações (Ensino Médio)**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. Vol. 1.

DURANT, W. **A história da filosofia**. Tradução de Luis Carlos do Nascimento Silva, 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1996.

FREITAS, I. C.; ORTIGÃO, M. I. R. O PNLD está chegando: e agora, como escolher o livro didático de Matemática? In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, V, 2012, Petrópolis, RJ. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012.

NISS, M. Prescriptive modelling - challenges and opportunities. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.) **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: cultural, social and cognitive influences**. Cham: Springer, 2015. pp. 67-80.

PERRELLI, M. A. S.; LIMA, A. A.; BELMAR, C. C. **A escolha e o uso do livro didático pelos professores das áreas de Ciências Naturais e Matemática: as pesquisas que abordam essa temática**. Série-Estudos – Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB. Campo Grande, MS, n. 35, pp. 241-261, jan./jun. 2013.

SANTOS, J. B. P.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. O que os dados do SAEB nos dizem sobre o desempenho dos estudantes em Matemática? **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n. 2, pp. 309-333, 2015.

SOARES, D. S. Model Analysis with Digital Technologies: a “hybrid approach”. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.) **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: cultural, social and cognitive influences**. Cham: Springer, p. 453-463, 2015.

SOARES, D. S. **Uma abordagem pedagógica baseada na Análise de Modelos para alunos de Biologia: qual o papel do software?** 2012. 341f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

SOARES, D. S.; JAVARONI, S. L. Análise de Modelos: possibilidades de trabalho com Modelos Matemáticos em sala de aula. In: BORBA, M. C. & CHIARA, A. (Org.) **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**, São Paulo-SP, Editora Livraria da Física, 2013, pp. 195-219.

SOUSA, E. S. **Análise de Modelos: um método de ensino de Matemática na Educação Básica**. (Tese de doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Porto Alegre: PUCRS, 2019.

SOUSA, E. S.; LARA, I. C. M. Percepções de um grupo de professores de matemática da educação básica em relação à estratégia de ensino aplicação de modelos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 1, pp. 31-57, 2021.

SOUSA, E. S.; SILVA, F. R. A. **Análise de Modelos**: Atividades de Matemática para Sala de Aula (Ensino Médio). Belém: RFB Editora, 2021. Volume 1.

SZPACENKOPF, M.; FERREIRA, P. Enem 2015: Rio tem maior queda na nota de Matemática em relação a 2011. **O Globo**, 2016. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/enem-e-vestibular/enem-2015-rio-tem-maior-queda-na-nota-de-matematica-em-relacao-2011-20243780>.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

VIGGIANO, E.; MATTOS, C. O desempenho de estudantes no Enem 2010 em diferentes regiões brasileiras. **Revista brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 94, n. 237, pp. 417-438, 2013.

GOIS, V. H. S. **Livro Didático e atividades de Modelagem Matemática**: algumas articulações. 2019. (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - UTFPR, Londrina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4702>.



CAPÍTULO 6

LETRAMENTO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DO PEDAGOGO

SCIENTIFIC LITERACY IN PEDAGOGICAL TRAINING

Julienne Samara Viana dos Anjos Silva
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.6



RESUMO

O referido trabalho tem como objetivo explicar sobre a formação do pedagogo e o letramento científico proposto para esta formação, pois entende-se que este profissional necessita estar preparado para desempenhar suas funções dentro e fora das escolas, partindo desta premissa as investigações se deram na compreensão desta preparação acadêmica e a influência da Modelagem Matemática como promotora do letramento científico. Sobre a Modelagem Matemática, esta pode colaborar para um olhar crítico sobre a realidade, desta forma podendo trazer grandes contribuições. Já o letramento científico passa a ser cada vez mais necessário para uma formação cidadã, tendo em vista as demandas sociais que em cada época se modificam e exigem profissionais capacitados para atuarem na sociedade. As bibliografias utilizadas foram de autores que tratam sobre a formação do pedagogo, a Modelagem Matemática e o letramento científico. A metodologia empregada na pesquisa é de abordagem mista na qual buscamos analisar os dados obtidos quantificando-os e posteriormente fazendo uma avaliação segundo a análise de conteúdo proposta por Bardin. Ao desenvolvermos este trabalho, pudemos identificar a carência e quais competências e habilidades promotoras do letramento científico podem ser desenvolvidas na formação do pedagogo. O uso das obras listadas nas bibliografias básica e complementar das disciplinas de ciências e matemática do PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA podem de certa maneira indicar uma possibilidade para o desenvolvimento deste letramento, no entanto é necessário reavaliar as ementas e pensar nas abordagens desses conteúdos trabalhados dentro da sala de aula durante essa formação.

Palavras-chave: Formação do Pedagogo. Letramento Científico. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

This work aims to explain the training of pedagogues and the scientific literacy proposed for this training, as it is understood that these professionals need to be prepared to perform their functions inside and outside schools. of this academic preparation and the influence of mathematical modeling as a promoter of scientific literacy. About Mathematical Modeling, it can contribute to a critical look at reality, thus being able to bring great contributions. Scientific literacy, on the other hand, becomes more and more necessary for citizenship education, in view of the social demands that change at each time and require trained professionals to work in society. The bibliographies used were from authors who deal with the formation of pedagogues, mathematical modeling and scientific literacy. The methodology

used in the research is a mixed approach in which we seek to analyze the data obtained by quantifying them and subsequently making an assessment according to the content analysis proposed by Bardin. When developing this work, we were able to identify the shortage and which competences and skills that promote scientific literacy can be developed in the training of pedagogues. The use of the works listed in the basic and complementary bibliographies of the PPC Science and Mathematics disciplines of the UFOPA Undergraduate Program in Pedagogy may, in a way, indicate a possibility for the development of this literacy, however it is necessary to reassess the syllabi and think about the approaches of these contents worked within the classroom during this training.

Keywords: Pedagogue Training. Scientific Literacy. Mathematical Modelling.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos temos visto que um termo vem sendo frequentemente empregado nos documentos norteadores da educação como, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, e por isso utilizado na fala de muitos educadores, este termo se chama Letramento Científico. Mas qual seria a finalidade do letramento científico no processo de ensino/aprendizagem e na vida social das pessoas? Esta talvez seja a pergunta que permeia o imaginário de muitas pessoas. No entanto antes de obtermos respostas é necessário entendermos o contexto no qual estamos inseridos. Se observarmos cuidadosamente a nossa sociedade, veremos que a forma como nos relacionamos, mudou.

Anteriormente as escolas se atentavam com maior frequência no ensino pautado na memorização, todavia, já não basta simplesmente decorar uma fórmula matemática, é preciso entender de que forma isto implicará na vida dos sujeitos, seja no momento de uma compra e venda, ou por exemplo num planejamento financeiro.

Podemos dizer que o letramento científico nada mais é, do que saber fazer uso do conhecimento científico para otimizar nossa vida prática. E para que sejamos capazes de fazer tal uso, necessitamos de preparo desde o início de nossa formação escolar.

Aqui identificamos a importância de uma boa formação acadêmica dos profissionais da educação, sobretudo dos Pedagogos, que são os profissionais que auxiliam os professores e as crianças no início da escolarização.

Quanto ao processo de ensino/aprendizagem, o letramento científico é o resultado das ações desenvolvidas na sala de aula, das quais se esperam que o aluno

compreenda os conteúdos por meio do ensino e efetivamente aprenda o que foi estudado, desta forma utilizando dos conhecimentos para a sua vida social, adquirindo habilidades como: a criticidade, proatividade, autonomia e outras.

Portanto, em virtude deste contexto modificado por profundas transformações no campo da educação, da ciência e da sociedade em geral, buscamos através do estudo explicar sobre a formação do pedagogo e o letramento científico.

O objetivo da pesquisa foi refletir: de que forma o letramento científico poderia estar sendo promovido na formação dos pedagogos mediante as disciplinas de ensino de ciências e matemática? Trata-se de uma pesquisa de abordagem mista ocorrida no ano de 2020, que tem como justificativa a necessidade dos pedagogos adquirirem competências interdisciplinares que promovam em sala de aula a tomada de decisões críticas cientificamente fundamentadas. Na metodologia empregada utilizamos a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), fazendo uma leitura detalhada das disciplinas de ensino de ciências e matemática apresentadas no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA, juntamente com os estudos das literaturas abordadas. Por fim, entendemos que a pesquisa pode contribuir para os debates referentes ao fazer pedagógico buscando sempre melhorias no campo educacional.

Imbricado a isto, retratamos também uma breve reflexão sobre a Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino, a qual acreditamos ser uma das alternativas para potencializar a aquisição de conhecimentos e contribuir para uma práxis crítica na sala de aula.

2 DESENVOLVIMENTO

Falar hoje em educação implica associar as diversas relações de ensino das quais elencamos: o ensino de qualidade, o acesso ao conhecimento científico, a garantia de direitos, o desenvolvimento do educando, a promoção do letramento científico, a formação inicial e continuada dos professores. Com base nesta preparação inicial, especificamente a do pedagogo conexo ao letramento científico, o referido trabalho buscou analisar criticamente a estrutura curricular do ensino de ciências e de matemática do curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA visando propor mudanças que contemplem discussões teórico-práticas sobre o letramento científico, matemático e tecnológico como temas fundamentais para a formação do pedagogo do século XXI e assim fazer um paralelo com as literaturas que trazem em seu bojo as temáticas em questão.

Desta maneira procuramos refletir: **de que forma o letramento científico poderia estar sendo promovido na formação dos pedagogos mediante as disciplinas de ensino de ciências e matemática?** Para isso tivemos acesso ao PPC¹ - Projeto Pedagógico de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA que está em vigor desde 2015. Considerando que a partir desse documento temos o perfil deste profissional da educação que precisa estar alinhado com as mudanças educacionais atuais.

Referente à formação do pedagogo aliada ao letramento científico, Santiago e Nunes (2018, p.3) discorrem:

Para que o pedagogo esteja preparado para trabalhar o letramento científico em sua prática docente é necessário que a formação inicial tenha contemplado temas sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, desconstruindo o mito do cientificismo, da ciência dogmática vista como a verdade absoluta. Entendemos que, para que o letramento científico alcance os alunos da educação infantil, dos anos iniciais da educação básica e na educação de jovens e adultos é **imprescindível que ela também esteja presente na formação inicial dos pedagogos.** (grifo nosso).

Percebemos então que é indispensável o desenvolvimento de atividades que sejam promotoras do letramento científico desde a formação inicial dos professores/pedagogos, pois como vimos é a partir da atuação deste profissional que teremos uma sequência de procedimentos que irão refletir no ambiente escolar.

Compartilhando das ideias de Gabini e Furuta (2018, p. 3) evidenciamos o seguinte questionamento em relação a formação do pedagogo:

Como esse professor pode desenvolver uma prática pedagógica que se mostre articulada com a realidade educacional e social, dentro desse contexto de formação? A fundamentação teórica é essencial e deve instrumentalizar o docente em termos de conhecimentos que amparem seu trabalho, de forma que ele consiga atender às funções que a escola é chamada a desempenhar. Contudo, esse amparo teórico qualificado não garantirá, por si só, um ensino com resultados efetivos.

Pois a atuação docente requer alto comprometimento e rompimento com os conceitos meramente pragmáticos que perpetuam ainda as ideias de uma educação voltada para a memorização e reprodução dos saberes escolares.

Ainda segundo Gabini e Furuta (2018, p.3):

[...] os cursos de Pedagogia precisam articular a formação teórica com a prática educacional, de maneira efetiva, para que o futuro professor possa intervir, com clareza, na realidade de trabalho, percebendo o que e como fazer, de forma que sua atuação não seja a de informar conceitos, apenas, nem tampouco seja um trabalho que se processe em regime de dependência total com os livros didáticos.

Mediante as explanações elencadas acima entendemos que a Modelagem Matemática poderia ser uma grande aliada neste processo uma vez que esta, além de

1 UFOPA. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em pedagogia. Santarém: UFOPA, 2015. Disponível em: http://www2.ufopa.edu.br/ufopa/arquivo/proen-cursos-portarias-ppcs/copy_of_PPCPEDAGOGIA.pdf/view.

promover o letramento científico nos alunos, contribui também para a aprendizagem dos conhecimentos necessários a uma formação adequada na qual os alunos ao mesmo tempo em que aprendem sobre os conteúdos, desenvolvem habilidades e competências que exigem deles poder de decisão, argumentação, criticidade e tantas outras. De acordo com Barbosa (2004, p. 2) “[...] a modelagem matemática pode contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática”. O que vai ao encontro das ideias de Santiago e Nunes quando dizem ser necessário desconstruir o mito do cientificismo e a ciência dogmática tida como verdade absoluta.

Compreende-se então que o Letramento Científico perpassa por todas as ciências, não sendo uso exclusivo de uma ou outra. Tal letramento e a modelagem podem aflorar nos alunos habilidades que os mesmos já possuíam e não faziam uso, ou adquirir novas habilidades que contribuirão para o seu crescimento tanto educacional como pessoal. Pois, a autonomia, liderança, argumentação entre outros são características que envolvem o letramento e os quais podemos perceber que ocorre dentro das atividades que se desenvolvem a Modelagem Matemática. (ANJOS e PAIVA, 2020, p.128).

Apoiados nas literaturas utilizadas no trabalho constatou-se que ambas mencionam o letramento científico e a Modelagem Matemática como sendo fatores primordiais nesta formação, destacando-se pontos positivos que justificam a defesa de tais aspectos.

Assim, explicitamos uma breve justificativa para o desenvolvimento do trabalho. Por acreditarmos que os pedagogos precisam adquirir competências interdisciplinares que promovam em sala de aula a tomada de decisões críticas cientificamente fundamentadas indo além de um conhecimento conceitual. Para isso frisamos a necessidade do letramento científico, ou seja, um processo de conscientização, de reflexão, de objetivação, de ação de indivíduos ou de grupos que leve à mudança da condição individual e coletiva por meio do conhecimento científico, matemático e tecnológico.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante da carência das habilidades e competências referidas ao letramento científico durante o preparo universitário do pedagogo e em virtude das demandas sociais e das transformações ocorridas no meio educacional, tornou-se fundamental elaborar pesquisas e ações práticas que pudessem colaborar para uma educação mais letrada cientificamente.

Imersos neste contexto o grupo de estudos e pesquisas em Modelagem Matemática - GEPEMM vem desenvolvendo pesquisas e debates sobre o letramento

científico e a Modelagem Matemática que culminou na criação do laboratório educacional de Modelagem Matemática – LEMM do qual surgiu o projeto intitulado Letramento científico na formação do pedagogo.

O referido projeto teve como finalidade analisar a estrutura curricular do ensino de ciências e matemática voltados para a formação dos pedagogos amazônicos, apontando uma necessária adequação nos modos formativos desses profissionais que se encontram em um movimento de transições. Desta forma planejamos atitudes que levassem ao alcance dos objetivos propostos.

A partir de uma abordagem mista (MALHEIROS, 2011), as ações e os procedimentos desenvolvidos no âmbito do projeto de ensino “Letramento científico na formação do pedagogo” deverão favorecer um cenário para investigar criticamente a estrutura curricular do ensino de ciências e de matemática do curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA visando propor mudanças que contemplem discussões teórico-práticas sobre o letramento científico, matemático e tecnológico.

A pesquisa quantitativa busca transformar a realidade em dados que permitam sua interpretação. Frequentemente utiliza técnica estatísticas e modelos de levantamento de dados que sejam orientados pela contagem. Já as pesquisas qualitativas tentam compreender os fenômenos pela ótica do sujeito. Neste sentido, têm como premissa que nem tudo é quantificável e que a relação que a pessoa estabelece com o meio é única e, portanto, demanda uma análise profunda e individualizada. (MALHEIROS, 2011, p. 49).

Os participantes da pesquisa seriam acadêmicos do curso de Licenciatura em Pedagogia e egressos do curso em atividade laboral em escolas públicas de Santarém-PA. O caminho metodológico ramificou-se em três ações inter-relacionadas.

Numa primeira ação, houve análise de conteúdo segundo (BARDIN, 2011) no PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA visando identificar as unidades de registro e seus significados referentes ao letramento científico, matemático e tecnológico em sua estrutura curricular, especialmente nas áreas do ensino de ciências e de matemática. As unidades de registro foram formuladas a partir de categorias *a priori* com base no inventário de competências ao letramento científico proposto por Souza (2018).

Quadro 1 - Ementário das Disciplinas constantes no PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia.

<p>Ciências para o 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental</p> <p>Ementa: Aprender e ensinar ciências naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Formas de compreender conceitual e metodologicamente os fenômenos físicos, químicos, biológicos e geológicos. Relações entre matéria, energia, transformação e vida na organização dos ecossistemas e da ordem social. Vida e ambiente: o ser humano como agente de transformação da natureza e sua relação com os demais seres vivos e componentes do ambiente. Saneamento básico e saúde: a promoção, qualidade e manutenção dos serviços. O corpo humano: biológico, cultural e emocional.</p>
<p>Matemática para o 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental</p> <p>Ementa: Concepções do conhecimento matemático. Ensino de matemática e desenvolvimento dos conceitos matemáticos no currículo dos anos iniciais: estruturas lógicas de proporcionalidade e exploração do espaço físico. Construção e compreensão das transformações aditivas e subtrativas em multiplicativas e de divisão, respectivamente. Estudo das frações, numerais decimais, valor posicional e sistema de numeração e de medidas. Estudo e aplicações de perímetro e área de figuras geométricas. Problemas de enredo, proposições metodológicas e estratégias de ensino que favoreçam o desenvolvimento lógico-matemático.</p>
<p>Fundamentos Teórico-Práticos de Ciências</p> <p>Ementa: Fundamentação teórica e prática do ensino das Ciências Naturais, para o desenvolvimento dos conteúdos a serem trabalhados nas séries iniciais. Análise crítica e cognitiva dos conteúdos de Ciências Naturais. Técnicas e recursos didáticos para o ensino de Ciências Naturais. As ciências naturais nos programas e referenciais curriculares. Eixos temáticos e abordagens referenciais nas ciências naturais. Projetos e estudos experimentais e de campo na área das ciências. Prática de ensino dinâmico e instrumentação em ciências.</p>
<p>Fundamentos Teórico-Práticos de Matemática</p> <p>Ementa: Aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da matemática. A matemática na vida cotidiana. Interdisciplinaridade no ensino da matemática. Educação matemática no Ensino fundamental. Tendências metodológicas para o ensino da matemática.</p>

Fonte: (UFOPA, 2015).

Ao final, buscou-se ter uma visão qualitativa e quantitativa das reais lacunas/necessidades vistas para uma reorganização tanto teórica quanto prática da formação do pedagogo.

Na segunda ação as entrevistas contariam com pedagogos em formação e pedagogos egressos da UFOPA.

Por fim, num terceiro momento, seriam elaboradas atividades de apoio pedagógico que contemplassem as necessidades identificadas anteriormente para a formação do pedagogo letrado cientificamente.

Contudo, diante do contexto de pandemia da Sars-CoV-2 que estamos enfrentando ficaram inviabilizadas as ações como entrevistas e a elaboração de atividades de apoio pedagógico levando em consideração que as aulas estão ocorrendo de maneira remota. Consoante a isso sofremos dificuldades de acesso a esses universitários e profissionais, portanto, seguimos apenas com a análise do PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA atrelado as discussões teóricas utilizadas através das literaturas.

As reformulações no plano de trabalho contaram com uma análise no ementário e na bibliografia das disciplinas Ciências para o 1.º ao 5.º Ano do Ensino Fundamental, 60h., 5.º semestre; Matemática para o 1.º ao 5.º Ano do Ensino Fundamental, 60h., 5.º semestre; FTP Matemática, 60h., 6.º semestre; FTP Ciências, 60h., 7.º semestre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para dar início a esta etapa utilizamos o inventário de competências ao letramento científico proposto por Souza (2018), em seguida buscamos compreender segundo Bardin (2011) como ocorrem as construções das categorias e suas análises. Assim, dispomos de um inventário composto por 20 competências que fazem referência as habilidades comunicativas, cognitivas, argumentativas, etc.

A seguir analisamos as competências buscando identificar suas unidades de registro e seus significados para então agrupá-las conforme as respectivas categorias.

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 2011, p. 117).

Após este entendimento, criamos 3 categorias de análises que apresentamos a seguir: 1.ª categoria (compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana); 2.ª categoria (aquisição de habilidades argumentativas escrita e oral promotoras do letramento científico); 3.ª categoria (ajuizar e fazer uso do conhecimento científico). Tais categorias possuem uma denominação e agrupam um conjunto de competências que conectam entre si.

O próximo passo foi identificar se as discussões empregadas nas bibliografias apresentavam o desenvolvimento das competências destacadas nas categorias, desta forma há a possibilidade de se encaixar mais de uma categoria nas bibliografias analisadas.

Logo abaixo exibimos o quadro de inventário criado e utilizado por Souza (2018) em sua tese de doutorado perpetuando suas contribuições para esta e outras pesquisas futuras.

4.1 Descrição do problema, Investigação do modelo, Sessão de discussão

Quadro 2 - Inventário de Competências ao Letramento Científico

Nº	Descrição	DP	IM	SD
C 1	Adquirir habilidades de comunicação oral e escrita.			
C 2	Ampliar a percepção social sobre a influência da ciência no cotidiano.			
C 3	Analisar, interpretar dados e tirar conclusões apropriadas.			
C 4	Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes.			
C 5	Avaliar e propor formas de explorar cientificamente dada questão.			
C 6	Avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados.			
C 7	Desenvolver habilidades cognitivas que permita articular o conhecimento científico com a realidade vivida.			
C 8	Diferenciar questões possíveis de serem investigadas cientificamente.			
C 9	Distinguir, entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em senso comum.			
C.10	Fazer e justificar previsões apropriadas.			
C.11	Fazer uso das ferramentas tecnológicas e do ambiente natural para aprender ciências.			
C 12	Identificar a questão explorada em dado estudo científico.			
C 13	Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos.			
C 14	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado.			
C 15	Oferecer e testar hipóteses.			
C 16	Produzir textos sobre temas em ciências articulando conhecimentos e argumentos.			
C 17	Responder e formular perguntas de forma coerente.			
C 18	Selecionar, organizar e classificar informações.			
C 19	Transformar dados de uma representação para outra.			
C 20	Usar diferentes linguagens para manifestar aprendizagens.			

Fonte: Souza (2018).

Salientamos primeiramente as análises das ementas das disciplinas e posteriormente das bibliografias.

Sobre a ementa da disciplina de Ciências para o 1.º ao 5.º ano do Ensino Fundamental identificamos uma abordagem voltada para aprender e ensinar ciências de maneira a compreender conceitos e metodologias ligadas a essa disciplina.

Referente a ementa da disciplina de Matemática para o 1.º ao 5.º ano do Ensino Fundamental o que notamos é uma proposta de ensino pautada em concepções do conhecimento matemático e no desenvolvimento desses conceitos dentro do currículo. Logo, inferimos que em ambas as disciplinas há uma ausência de letramento científico uma vez que elas atentam prioritariamente para o desenvolvimento de conceitos e sua aplicabilidade não proporcionando maiores reflexões sobre as ações.

Em relação as disciplinas de Fundamentos Teórico-Práticos - FTP pontuamos algumas observações. Na disciplina de FTP de Ciências, verificamos que as ações se voltam em prol de conteúdos que devem ser trabalhados na sala de aula buscando fazer uma análise crítica e reflexiva dos conteúdos de ciências.

Na disciplina de **Fundamentos Teórico-Práticos de Matemática**, percebemos uma abordagem histórica e filosófica fazendo alguns apontamentos sobre a matemática na vida cotidiana e aspectos metodológicos envolvendo o ensino de matemática. Assim, poderíamos deduzir que há uma possibilidade de letramento científico tendo em vista que nessas disciplinas os conhecimentos mobilizados se fundam em abordagens reflexivas, críticas e cotidianas que podem favorecer para uma visão e formação que contemple o letramento científico.

No que se refere as bibliografias básicas e complementares das respectivas disciplinas temos:

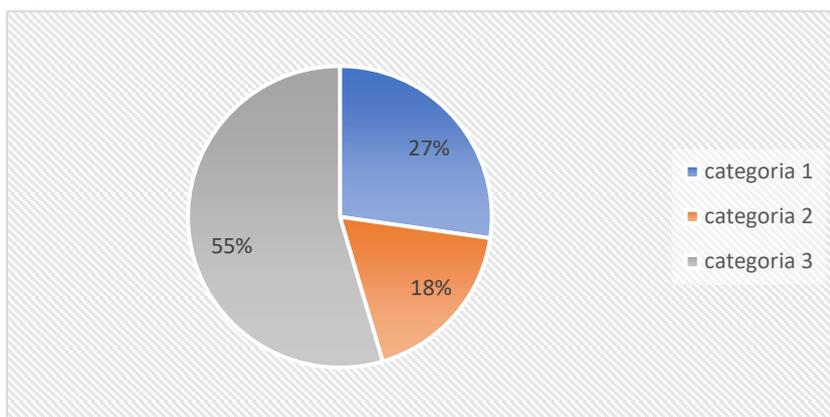
Quadro 3 - Bibliografias 1

Ciências para o 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental	Matemática para o 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental	Fundamentos Teórico-Práticos de Ciências	Fundamentos Teórico-Práticos de Matemática
Bibliografia Básica 3 obras (categoria 3)	Bibliografia Básica 4 obras (categoria 2)	Bibliografia Básica 1 obra (categoria 1) 3 obras (categoria 2) 2 obras (categoria 3)	Bibliografia Básica 1 obra (categoria 1) 4 obras (categoria 2) 1 obra (categoria 3)
Bibliografia Complementar 3 obras (categoria 1) 2 obras (categoria 2) 3 obras (categoria 3)	Bibliografia Complementar 1 obra (categoria 1) 4 obras (categoria 2) 1 obra (categoria 3)	Bibliografia Complementar 2 obras (categoria 1) 2 obras (categoria 2) 5 obras (categoria 3)	Bibliografia Complementar 3 obras (categoria 1) 2 obras (categoria 2) 6 obras (categoria 3)
Total 3 obras (categoria 1) 2 obras (categoria 2) 6 obras (categoria 3)	Total 1 obra (categoria 1) 1 obra (categoria 3) 8 obras (categoria 2)	Total 3 obras (categoria 1) 5 obras (categoria 2) 7 obras (categoria 3)	Total 4 obras (categoria 1) 6 obras (categoria 2) 7 obras (categoria 3)

Fonte: Silva e Souza (2020).

Após identificarmos as categorias das bibliografias básica e complementar, temos os gráficos que indicam em porcentagem as respectivas categorias de acordo com cada disciplina.

Figura 1- Aquisição de Letramento Científico na disciplina de Ciências.



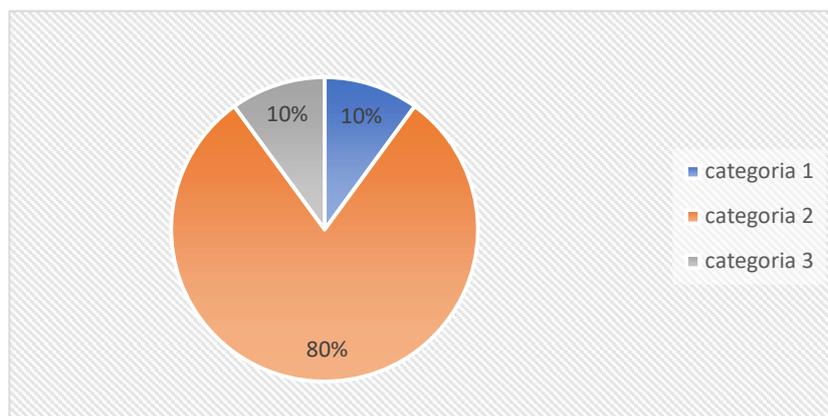
Fonte: Silva e Souza (2020).

A seguir explanamos detalhadamente como cada categoria ficou selecionada segundo os seus respectivos dados percentuais.

Para uma leitura objetiva e clara da análise dos dados buscamos expor através dos gráficos o percentual das categorias segundo a mobilização de competências promotoras das aquisições do letramento científico. Acima destacamos que as bibliografias da disciplina de ciências para o 1.º ao 5.º ano apontaram 55% indicando o maior percentual de competências voltados a 3.ª categoria esta que busca ajuizar

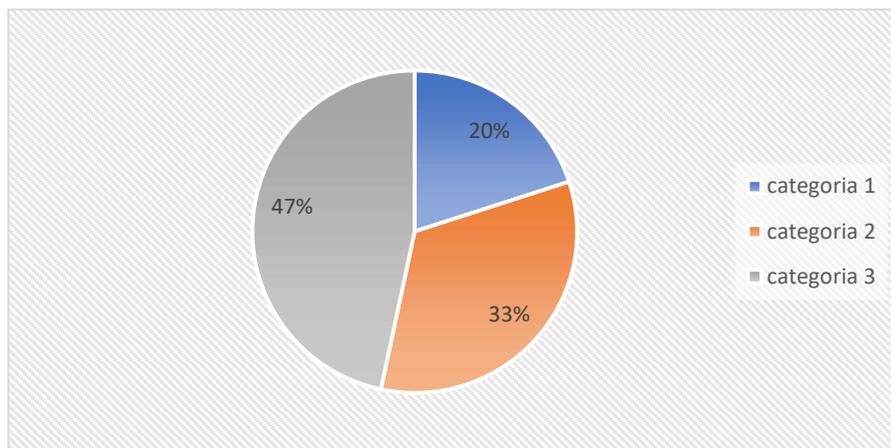
e fazer uso do conhecimento científico, a seguir a 1.^a categoria com 27% destacando competências voltadas para a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana e por último a 2.^a categoria com 18% das competências voltadas para a aquisição de habilidades argumentativas escrita e oral promotoras do letramento científico. Percebemos que as obras estudadas nesta disciplina formarão pedagogos com visões mais propícias a fazer juízo e uso do conhecimento científico.

Figura 2 - Aquisição de Letramento Científico na disciplina de Matemática.



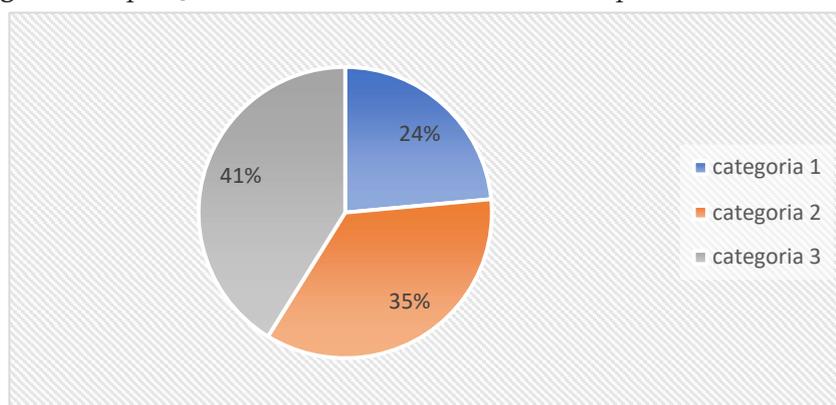
Fonte: Silva e Souza (2020).

No gráfico acima referente a disciplina de matemática para o 1.^o ao 5.^o ano nota-se um percentual de 80% sendo apontado pela 2.^a categoria a qual mobiliza competências que favorecem a aquisição de habilidades argumentativas escrita e oral promotoras do letramento científico, já a 1.^a categoria relacionada a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana contam com 10% semelhante a 3.^a categoria que se apresenta com o mesmo percentual de 10%, nesta categoria as competências referem-se ao ato de ajuizar e fazer uso do conhecimento científico. Desta forma podemos destacar que as bibliografias utilizadas nessa disciplina podem influenciar positivamente para o preparo das habilidades argumentativas escrita e oral dos pedagogos quesito fundamental para a promoção do letramento científico.

Figura 3 - Aquisição de Letramento Científico na disciplina FTP Ciências.

Fonte: Silva e Souza (2020).

As bibliografias da disciplina de Fundamentos Teórico-Práticos de Ciências apontam no gráfico que a 3.^a categoria conta com um percentual de 47% das competências voltadas em ajuizar e fazer uso do conhecimento científico, a próxima a se destacar é a 2.^a categoria apresentando 33% de competências que impulsionam a aquisição de habilidades argumentativas escrita e oral promotoras do letramento científico, em último temos 20% das competências atribuídas a 1.^a categoria relacionada a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana. Assim, podemos inferir que consoante a disciplina de ciências para o 1.^o ao 5.^o ano, a disciplina de FTP de Ciências conduz os pedagogos a uma formação voltada as competências promotoras do Letramento Científico equivalente a 3.^a categoria ajuizando e fazendo uso do conhecimento científico.

Figura 4 - Aquisição de Letramento Científico na disciplina FTP Matemática.

Fonte: Silva e Souza (2020).

As bibliografias da disciplina de Fundamentos Teórico-Práticos de Matemática apontadas no gráfico ressaltam que tais obras se encaixam com maior índice na 3.^a categoria com um percentual de 41% promovendo aos alunos um olhar mais detalhado em que eles podem fazer juízo e uso do conhecimento científico, a seguir

temos a 2.^a categoria com 35% que favorecem a aquisição de habilidades argumentativas escrita e oral promotoras do letramento científico e por último a 1.^a categoria com 24% apontando que as competências se viabilizam a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana. Nesta disciplina ratifica-se que a formação dos pedagogos diante das competências trabalhadas oportuniza mais a construção da opinião/ajuizar e do uso do conhecimento científico diferentemente da disciplina de matemática para o 1.^o ao 5.^o ano que está mais voltada para o preparo das habilidades argumentativas escrita e oral dos pedagogos equivalente a 2.^a categoria.

Assim, identificamos que as bibliografias utilizadas podem juntamente com o desenvolvimento de outras atividades auxiliar os pedagogos na aquisição do seu letramento científico, pois nas obras encontramos discussões que poderiam propiciar as competências e habilidades indicadas no quadro 1.

Apresentamos por exemplo a 2^o categoria que abarca as competências 1 adquirir habilidades de comunicação oral e escrita, e competência 18 selecionar, organizar e classificar informações, ambas são promovidas através de leitura, análises e reflexão sobre a prática dos professores formadores no ensino da matemática. Conforme propõe a obra contida no PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia da UFOPA Educação Matemática: fundamentos teórico práticos para professores dos anos iniciais que busca levar os leitores a reflexão e a uma pedagogia problematizadora.

Podemos correlatar tais competências promotoras do letramento científico da seguinte forma: ao ler o livro e ser solicitado uma produção textual por exemplo este pedagogo estará mobilizando operações voltadas para o entendimento e explanação do conteúdo em que ele deverá fazer uso das habilidades voltadas a comunicação escrita. Ao produzir seu texto terá ainda que selecionar, organizar e classificar as informações encontradas no material estudado fazendo uma ponte com os seus conhecimentos e entendimentos acerca do assunto. Posteriormente em uma atividade com a Modelagem Matemática na sala de aula este aluno poderá contextualizar o assunto estudado com situações vivenciadas por eles e seus professores levantando discussões e argumentando sobre elas o que demonstra uso das habilidades de comunicação oral.

Vimos que neste modelo de abordagem várias competências foram implementadas e espera-se que a partir delas os alunos possam desenvolver seu letramento científico.

No entanto, é indispensável pensar de maneira crítica à formação deste profissional uma vez que nas ementas de ciências e matemática para o 1.º ao 5.º ano não encontramos objetivos traçados para o desenvolvimento do letramento científico. Outro aspecto a se notar é o grande índice de letramento científico voltados para o uso do conhecimento científico e seu juízo em relação a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana, o que entendemos serem aspectos intimamente relacionados; pois para se fazer uso e juízo sobre algo pensamos ser necessário relacionar esses com as experiências vividas pelo aluno de modo que este possa ser capaz de fazer uma leitura crítica dos conteúdos e da sociedade.

Trazendo a discussão um pouco sobre as minhas experiências enquanto acadêmica de pedagogia, percebi que durante as aulas em alguns momentos tive a oportunidade de desenvolver este letramento científico que fora explanado anteriormente, ainda assim, entendo que as atividades desenvolvidas na sala de aula poderiam apresentar com mais frequência metodologias que promovessem tal letramento. Participar do Grupo de Estudos e Pesquisas em Modelagem Matemática GEPEMM, torna-se fundamental para meu desenvolvimento, pois posso participar de ações, debates e estudos que potencializam habilidades que antes estavam adormecidas pelo receio do erro e pelo desconhecido; desta forma lançar mão de mais uma estratégia de ensino como a Modelagem Matemática acreditamos ser um possível caminho para o crescimento humano, profissional e educacional de alunos e professores.

4.2 Modelagem Matemática e o Letramento científico

Como vimos anteriormente a Modelagem Matemática pode viabilizar momentos de interação que deem suporte na aprendizagem e formação desses profissionais pedagogos. Esta metodologia no Brasil nos apresenta uma considerável caminhada a qual percebemos na atualidade está ocupando notavelmente os espaços escolares.

No Brasil, um dos primeiros trabalhos de modelagem no ensino foi do professor Aristides Camargo, da PUC do Rio de Janeiro, na década de 1970. A consolidação e a difusão se efetuaram por vários professores, em particular; pelo professor Rodney Bassanesi, da Unicamp de Campinas- SP e seus orientandos. (BIEMBEN-GUT E HEIN, 2009, p. 7).

Entendendo que há diversos autores engajados nos estudos sobre a Modelagem Matemática podemos destacar que deles partem diversas formas de pensá-la e aplicá-la. Aqui apresentaremos as ideias de Barbosa e Burak.

Para Barbosa (2004, p. 3) a “modelagem matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio

da matemática, situações com referência na realidade.” Desta forma o referido autor apresenta 3 casos de possibilidades que podem ser empregados na sala de aula a depender das especificidades de cada professor e de sua turma ficando a critério do professor fazer a melhor escolha.

A meu ver, o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo. (BARBOSA, 2004, p. 3).

Conforme o autor, o caso 1- Deverá ser trabalhado da seguinte maneira: o professor apresentaria um problema com base em situações voltadas a realidade social do aluno fornecendo dados qualitativos e quantitativos para subsidiar as atividades e os alunos fariam a investigação.

No caso 2 - O professor formularia apenas o problema inicial, exigindo assim, maior envolvimento dos alunos para com as atividades. Aos alunos cabe a missão de coletar os dados e argumentar sobre suas descobertas.

No caso 3 - As atividades são um pouco mais extensas tratando-se de projetos que partem de temas não necessariamente matemáticos, ou seja, algo referente ao cotidiano, mas que no desenrolar das atividades as noções matemáticas estarão sendo desvendadas. Essa escolha do tema poderá partir tanto do professor como do aluno sendo as outras etapas como a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução, ações delegadas aos alunos.

Quadro 4 - Tarefas no processo de modelagem.

Tarefas	Case 1	Case 2	Case 3
Formulação do problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2004).

De acordo com Burak a Modelagem Matemática está associada a uma concepção de Educação Matemática voltada a formação cidadã.

A modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. (BURAK, 1992, p. 62).

Para Burak a Modelagem Matemática conta com 5 etapas de aplicação:

1) *A escolha do tema* – Consiste na preferência/escolha temática feita pelo grupo de alunos simultaneamente com o professor;

2) *Pesquisa exploratória* – É o momento em que os alunos deverão ir a campo para coletar os dados exigindo deles neste momento atenção e conseqüentemente criticidade;

3) *Levantamento do problema* – Aqui os alunos já com os dados coletados deverão fazer o tratamento das informações e apresentá-las em outras formas de representação como por exemplo, transformar dados qualitativos em quantitativos. Burak e Klüber (2016, p. 41) afirmam “contribuir para o desenvolvimento lógico e coerente.” Destacamos aqui a Competência 19 do quadro de inventário proposto por Souza (2018), transformar dados de uma representação para outra;

4) *Resolução do problema e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema* – Os alunos terão que resolver os problemas apresentados dos quais surgirão os conteúdos matemáticos a serem estudados;

5) *Análise crítica da solução* – Ocasão na qual os alunos apontam seus argumentos mostrando os resultados obtidos analisando-os de maneira crítica e reflexiva nas perspectivas matemática e social.

Fazendo uma ligação entre essa metodologia de ensino com o letramento científico podemos salientar que em quaisquer casos mencionados por Barbosa ou das etapas de Burak poderíamos articular competências que expandiriam habilidades nos educandos que efetivassem a sua formação cidadã independente da sua etapa de aprendizagem. Citamos sua criticidade, autonomia, poder de escolha, etc. fazendo uso delas para melhorar seu contexto e a sociedade em que vive.

Com essa perspectiva, creio que Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que me parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas. (BARBOSA, 2004, p. 2).

Em consonância apresentamos a fala a seguir:

Nesse contexto, para o desenvolvimento de competências e habilidades na arte de ensinar são necessários saberes do campo científico e acadêmico trazidos pela pesquisa didática, conjuntamente com o conhecimento pedagógico, e compreender a ciência como saber histórico e provisório, o qual envolve aspectos sociais, políticos, econômicos e sociais. Para o cumprimento dos objetivos do curso superior, faz-se necessário oportunizar situações de aprendizagem com abordagens reflexivas, críticas, históricas e socioambientais, associando teoria e prática, de

maneira contínua e permanente, que possam contribuir para a realização de uma prática educativa operativa. (GABINI e FURUTA, 2018, p.11).

E dessa maneira nos tornarmos profissionais letrados cientificamente capazes de promover o letramento científico através de atividades nas quais os alunos possam se desenvolver integralmente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos neste trabalho a formação do pedagogo mediante o letramento científico posto como necessidade nos dias atuais. Destacamos que os principais resultados obtidos foram a necessidade de uma reformulação nas ementas das disciplinas prioritariamente em Ciências para o 1.º ao 5.º ano do ensino fundamental e Matemática para o 1.º ao 5.º ano do ensino fundamental, pois identificamos que em ambas as disciplinas há um movimento para a construção de conceitos e metodologias de ensino sem mencionar termos ou ações voltadas ao letramento científico embora as bibliografias utilizadas podem em certo grau contribuir para este letramento.

Nas ementas das disciplinas de Fundamentos Teórico-Práticos de Ciências e Fundamentos Teórico-Práticos de Matemática assinalamos a presença de termos utilizados que indicam fatores que propiciam o letramento científico como por exemplo “Análise crítica e cognitiva dos conteúdos de Ciências Naturais”, “Prática de ensino dinâmico e instrumentação em ciências”, “A matemática na vida cotidiana”, “Interdisciplinaridade no ensino da matemática”.

Sobre as bibliografias básica e complementar das disciplinas, ambas apresentam características e temas que podem mobilizar competências e habilidades nos alunos e desta forma impulsionar o letramento científico dos pedagogos. Citamos a obra Educação Matemática: fundamentos teórico práticos para professores dos anos iniciais, outro aspecto observado é o grande índice de competências instigando as habilidades ao juízo e uso do conhecimento científico em relação a compreensão do conhecimento científico e suas implicações na vida cotidiana o que pensamos serem intimamente ligadas.

Sobre a metodologia empregada na sala de aula, fizemos algumas observações referente a Modelagem Matemática, esta que consideramos ser colaborativa no processo de formação que visa o letramento científico. As discussões que foram empregadas no trabalho nos levaram a compreender melhor sobre esta formação e entendemos ser o início para possíveis adequações que o campo educacional (aca-

dêmico) precisa mobilizar para elaborar e reelaborar o ensino, a formação e o modelo de profissional que se anseia.

As perspectivas almeçadas por nós são as realizações de contínuas pesquisas que contemplem a formação desses e outros profissionais da educação.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5.ed -São Paulo: Contexto, 2009, p.7.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo**

de ensino-aprendizagem. Tese de Doutorado em Educação. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1992, p. 62. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252996>. Acesso em: 20/03/2021.

BURAK, Dionísio; KLUBER, Tiago Emanuel. **Considerações Sobre A Modelagem Matemática Em Uma Perspectiva De Educação Matemática**. Revista Margens Margens: Revista Interdisciplinar do PPGCITI | ISSN: 1806-0560 | e-ISSN 1982-5374, [S.l.], v. 7, n. 8, p. 33-50, maio 2016. ISSN 1982-5374. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2745>. Acesso em: 19 mar. 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/rmi.v7i8.2745>.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Pedagogia da autonomia saberes necessários à prática educativa**. Obra digitalizada, formatada e revisada pelo Coletivo Sabotagem, 2002, f.92. Disponível em: http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=17338 Acesso em: 02 fevereiro 2021.

GABINI, Wanderlei Sebastião; FURUTA, Célia Regina Auler Pereira. **O ensino de ciências e a formação do pedagogo: desafios e propostas**. Ciências em foco, v. 11, n. 2, p. 2-13, 2018.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. (org.). Andrea Ramal, - Rio de Janeiro: ed. LTC, p. 49, 2011.

Universidade Federal do Oeste do Pará. **Projeto pedagógico do curso de licenciatura em pedagogia**. Santarém: UFOPA, 2015. Disponível em: http://www2.ufopa.edu.br/ufopa/arquivo/proen-cursos-portarias-ppcs/copy_of_PPCPEDAGOGIA.pdf/view .Acesso em: 19/03/2021.

SANTIAGO, Debora Dalila Da Silva Almeida; NUNES, Albino Oliveira. Abordagem ctsa para a alfabetização e letramento científico na formação inicial do pedagogo na uern. **Anais V CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/46207>. Acesso em: 14/12/2020.

SOUZA, E. S. R.; SILVA, F. R. A.; MAFRA, J. R. S.(org.). **Modelagem matemática na educação amazônica**. Belém: Editora Rfb, 1. ed., Cap. 8, p.128, 2020. Disponível em: <http://deposita.ibict.br/handle/deposita/117>. Acesso em: 14/12/2020.

SOUZA, E. S. R. **Modelagem matemática gerando ambiente de alfabetização científica: discussões no ensino de física**. 2018. 237f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso/ Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.





CAPÍTULO 7

CONTRIBUIÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A AÇÃO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

*CONTRIBUTION OF MATHEMATICAL MODELING TO
INTERDISCIPLINARY ACTION IN HIGH SCHOOL*

Arnaldo Gonçalves de Matos

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.7



RESUMO

Buscar alternativas para o ensino de qualidade é algo imprescindível para que ocorra de fato a aprendizagem dos conteúdos por parte dos discentes, e neste sentido, é importante que o processo de ensino e aprendizagem considere as práticas que podem favorecer a ação dialógica no ambiente escolar. Nesta perspectiva, o objetivo deste artigo é trabalhar com a ferramenta metodológica Modelagem Matemática em uma ação interdisciplinar. Neste viés fica uma indagação importante: como a Modelagem Matemática enquanto processo pode contribuir para a ação interdisciplinar no ambiente escolar? Para construção do artigo em questão foi realizada uma revisão de literatura que mencionasse os temas relacionados a Modelagem Matemática e a interdisciplinaridade. A Modelagem Matemática como ferramenta pode favorecer a interação entre as disciplinas para o estudo de um determinado fenômeno, visto que, contribui para sistematização dos conteúdos. É conveniente ressaltar que o processo de modelagem apresenta etapas que favorecem sua aplicação como ferramenta metodológica de aprendizagem, entretanto, a interdisciplinaridade não ocorre em toda situação com as disciplinas do currículo, e neste caso, existe momentos em que a ferramenta modelagem não poderá ser utilizada quando o foco for a ação dialógica.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Interdisciplinar. Aprendizagem.

ABSTRACT

Searching for alternatives for quality teaching is essential for students to actually learn the contents, and in this sense, it is important that the teaching and learning process consider the practices that can favor dialogic action in the school environment. In this perspective, the aim of this article is to work with the mathematical modeling methodological tool in an interdisciplinary action. In this bias, an important question remains: how can mathematical modeling as a process contribute to interdisciplinary action in the school environment? For the construction of the article in question, a literature review was carried out that mentioned the themes related to mathematical modeling and interdisciplinarity. Mathematical modeling as a tool can favor the interaction between disciplines for the study of a given phenomenon, as it contributes to the systematization of contents. It is worth noting that the modeling process has steps that favor its application as a methodological learning tool, however, interdisciplinarity does not occur in every situation with the curriculum subjects, and in this case, there are times when the modeling tool cannot be used when the focus is on dialogic action.

Keywords: Mathematical Modeling. Interdisciplinary. Learning.

1 INTRODUÇÃO

Buscar alternativas para o ensino de qualidade é algo imprescindível para que ocorra de fato a aprendizagem dos conteúdos por parte dos discentes, e neste sentido, é importante que o processo de ensino e aprendizagem considere as práticas que podem favorecer a ação dialógica no ambiente escolar.

Considerando este aspecto, a própria BNCC¹ enfatiza a necessidade da utilização da ação dialógica entre as disciplinas do currículo, e isto fica evidente, quando menciona que é “fundamental a adoção de tratamento metodológico que favoreça e estimule o protagonismo dos estudantes” (BRASIL, 2018, p. 479).

Ainda de acordo esse documento,

[...] a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, contemplando vivências práticas e vinculando a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social e possibilitando o aproveitamento de estudos e o reconhecimento de saberes adquiridos nas experiências pessoais, sociais e do trabalho (BRASIL, 2018, p. 479).

Nesta perspectiva, é possível perceber que uma ação que considere a interação dialógica pode favorecer a aprendizagem dos discentes, e essa proposta está vinculada ao objetivo deste artigo, que é de trabalhar com a ferramenta metodológica Modelagem Matemática em uma ação interdisciplinar.

Considerando esta lógica, a interdisciplinaridade se insere como um fator importante para o diálogo entre disciplinas no ambiente escolar, haja vista, ter a possibilidade de relacionar várias disciplinas do currículo para estudar um determinado objeto de forma não fragmentada. Neste contexto, a autora Fazenda (2008, p. 22), confirma que a “pesquisa interdisciplinar somente torna-se possível onde várias disciplinas se reúnem a partir de um mesmo objeto”.

Neste viés fica uma indagação importante: como a Modelagem Matemática enquanto processo pode contribuir para a ação interdisciplinar no ambiente escolar? E essa pergunta se faz necessária, visto que “a utilização de modelos matemáticos em ambientes de ensino e aprendizagem já é feita há bastante tempo” (JURKIEWICZE; FRIDEMANN, 2007, p. 7).

¹ Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática formula, resolve e elabora expressões ou modelos de acordo com determinados problemas pré-estabelecidos, transformando a linguagem usual em uma linguagem matemática (BARBOSA; BUENO; LIMA, 2011, p. 3). Neste sentido, Biembengut e Hein (2013) afirmam que

[...] ao se trabalhar com Modelagem Matemática, na sala de aula, o professor deve conhecer o seu papel quanto às estratégias utilizadas, pois inserido nesse contexto não se pode trabalhar conteúdos de forma isolada. O docente deve, também, conhecer a Matemática e associá-la a um contexto social (BIEMBENGUT; HEIN, 2013, p. 23).

Neste contexto, a Modelagem Matemática trabalha com aproximações da realidade, utilizando os modelos para representação de um sistema ou parte dele (BARBOSA; BUENO; LIMA, 2011, p. 3). Nessa lógica, Jurkiewiczze e Fridemann (2007, p. 13) mencionam que

[...] a elaboração de modelos matemáticos e a sua utilização podem ser pensadas, entre outros aspectos, como um recurso para compreender e explicar situações e fenômenos ou para resolver problemas que ocorrem em diferentes realidades que cercam o ser humano em suas diversas atividades ou que tenham alguma influência sobre sua vida e sobre o mundo que o cerca.

Nessa perspectiva, “a modelagem, por exemplo, possibilita ao docente integrar, características conceituais do estudante a conteúdos matemáticos e interdisciplinares” (RIBEIRO; MADRUGA, 2013, p. 1). Ainda segundo Ribeiro e Madruga (2013), é possível afirmar que

[...] nas atividades envolvendo modelagem, o professor faz com que o ensino se torne mais abrangente, envolvente e, sobretudo interdisciplinar. O docente assume outra condição em relação ao processo de ensino, deixando o papel de simples transmissor e passando a ser o orientador na construção do conhecimento. O estudante aprende, participando, tomando atitudes diante dos fatos e escolhendo procedimentos que possibilitem atingir seus objetivos (RIBEIRO; MADRUGA, 2013, p. 1).

Neste sentido, a Modelagem Matemática para ser utilizada como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem precisa utilizar alguns procedimentos. Neste contexto, Biembengut e Hein (2000) mencionam a necessidade de etapas para o desenvolvimento do processo de modelagem:

- Interação – reconhecimento da situação-problema e familiarização;
- Matematização – formulação e resolução do problema;
- Modelo Matemático – interpretação e validação

A utilização das etapas para concretização da Modelagem Matemática é importante para nortear o processo de desenvolvimento da aprendizagem, e consequentemente efetivação da prática a ser realizada.

2.2 Interdisciplinaridade

O ambiente escolar é um local de interação, em que as informações são disseminadas através das disciplinas que fazem parte do currículo, o que oportuniza, desta forma, a construção dos conhecimentos a partir das várias disciplinas que norteiam e possibilitam a solução de problemas ou compreensão de um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, é importante salientar que as disciplinas que perpassam o ambiente escolar desempenham um papel importante para que os discentes possam iniciar o entendimento sobre qualquer assunto. Entretanto, é necessário compreender que os aspectos relacionados ao conhecimento são mais amplos e complexos, pois, de acordo com Fazenda (2013, p. 23), “a civilização da qual somos parte tem nos apresentados a natureza como algo separado de nós. Forjou em nossas mentes uma concepção de mundo onde os fatos, os fenômenos, a existência se apresentam de forma fragmentada”.

Imbernón (2016) aponta que

Enquanto a sociedade se move em um amplo conceito de flexibilidade e em uma especialização flexível ou de competências, os processos de ensino-aprendizagem continuam ancorados em uma fragmentação dos saberes e com um professorado que tem cada vez mais dificuldades para estabelecer e ensinar as relações entre saberes. A fragmentação é grave, e não é uma questão metodológica, mas de impacto profundo, já que provoca uma desconstrução dos saberes e, portanto, introduz na educação uma atomização, uma superficialidade dos conhecimentos (p. 56).

Com base nessa perspectiva, surge a necessidade de sistematizar as informações dadas pelas disciplinas, fazendo com que ocorra um diálogo, surgindo, dessa forma, a ação interdisciplinar. Carvalho (2010) aponta que

Tanto na LDB como nos PCNs, a interdisciplinaridade aparece descrita como a possibilidade de relacionar diferentes disciplinas em projetos e planejamentos de ensino da escola. Os PCNs fazem questão de frisar que a interdisciplinaridade não deve diluir as disciplinas, mas sim manter a individualidade de cada uma e, simultaneamente, congrega temas relacionados (p. 6).

Neste contexto, a autora Fazenda (2012, p. 45), enfatiza que a “interdisciplinaridade curricular exclui toda tendência à hierarquização dominante, e requer a colaboração de diferentes matérias escolares em termos de igualdade”. Essa interação

entre as disciplinas do currículo escolar deve favorecer o processo de ensino, bem como a aprendizagem dos discentes.

3 METODOLOGIA

Para construção do artigo em questão foi realizada uma revisão de literatura que mencionasse os temas relacionados a Modelagem Matemática e a interdisciplinaridade.

Neste sentido é importante destacar a importância da ação interdisciplinar para o ensino, visto que, “a interdisciplinaridade estimula a competência do educador, apresentando-se como uma possibilidade de reorganização do saber para a produção de um novo conhecimento” (FAZENDA, 2013, p.93).

A Modelagem Matemática como processo de articulação para desenvolvimento de uma prática docente, “é um método de pesquisa aplicado à educação que consiste na elaboração de um modelo, que objetiva fazer uma ligação entre as representações e ideias do cotidiano” (JURKIEWICZE; FRIDEMANN, 2007, p. 10).

A integração entre a ação interdisciplinar e a Modelagem Matemática busca favorecer o processo de ensino e aprendizagem, a partir da interação, problematização e validação de situações que envolva várias disciplinas do currículo escolar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Modelagem Matemática como ferramenta pode favorecer a interação entre as disciplinas para o estudo de um determinado fenômeno, visto que, contribui para sistematização dos conteúdos, e neste caso, o planejamento se torna necessário, haja vista que, “o professor deve conhecer o seu papel quanto às estratégias utilizadas, pois inserido nesse contexto não se pode trabalhar conteúdos de forma isolada” (BIEMBENGUT; HEIN, 2013).

Neste contexto, a Modelagem Matemática pode auxiliar na ação dialógica entre as disciplinas, e conseqüentemente favorece a ação interdisciplinar. Neste viés, concordo com Ribeiro e Madruga (2013), quando enfatiza que “nas atividades envolvendo modelagem, o professor faz com que o ensino se torne mais abrangente, envolvente e, sobretudo interdisciplinar”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É conveniente ressaltar que o processo de modelagem apresenta etapas que favorecem sua aplicação como ferramenta metodológica de aprendizagem, entre-

tanto, a interdisciplinaridade não ocorre em toda situação com as disciplinas do currículo, e neste caso, existem momentos em que a ferramenta modelagem não poderá ser utilizada quando o foco for a ação dialógica.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Tatiana Albieri; BUENO, Simone; LIMA, Mariza Antonia Machado de. **Modelagem Matemática: um método de ensino e aprendizagem**. Disponível em: < https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/1343/209. Acesso em: 26 de setembro de 2021.

BIEMBENGUT, Maria Salett e HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. Editora Contexto: São Paulo, 2000.

_____. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

BRASIL, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2006. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf > Acesso em: 01 de outubro de 2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Coord.). **Ensino de Física**. – São Paulo:

Cengage Learning, 2010. – (coleção ideias em ação) FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** – São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. – 17ª ed. – Campinas, SP: Papyrus, 2012. (coleção práxis)

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Coord.). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. – 13ª ed. rev. e ampl. – São Paulo: Cortez, 2013.

IMBERNÓN, Francisco. **Qualidade do Ensino e Formação do Professorado: uma mudança necessária**. Tradução Silvana Cobucci Leite. São Paulo: Cortez, 2016.

JURKIEWICZ, Samuel; FRIDEMANN, Clícia Valladares Peixoto. **Modelagem Matemática na escola e na formação do professor**. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647024> >. Acesso em: 26 de setembro de 2021.

RIBEIRO, Clarisse dos Santos Callero; MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas. **Projeto interdisciplinar pessoas que criam: Utilização dos princípios de Modelagem Matemática e Etnomatemática em sala de aula**. Disponível em: < <https://silو.tips/download/projeto-interdisciplinar-pessoas-que-criam-utilizaao-dos-principios-de-modelagem> >. Acesso em: 26 de setembro de 2021.





CAPÍTULO 8

A UTILIZAÇÃO DA ETNOMATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA INDÍGENA

*THE USE OF ETHNOMATHEMATICS AS A TEACHING
STRATEGY FOR INDIGENOUS BASIC EDUCATION
STUDENTS*

Sandro Ruy Lima dos Santos
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.8

RESUMO

Este trabalho tem como enfoque principal apresentar a primeira fase de uma proposta de investigação em andamento, que visa analisar a utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino no contexto escolar indígena e sua aplicabilidade nos processos educacionais de ensino e aprendizagem da Matemática de modo a valorizar a cultura dos alunos residentes em uma comunidade indígena localizada no Rio Arapiuns Oeste do Pará. Assim, para a condução desta primeira fase da investigação, é realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, o qual aponta até o momento que, apesar dos alunos e professores da educação básica, vivenciarem e praticarem a Etnomatemática, mesmo não possuindo o conhecimento a respeito da nomenclatura e conceitos a respeito desta, não tão nova forma de ver os processos matemáticos, esta obra tem por finalidade entender a relação entre o ensino aprendizagem da Matemática e a conservação dos processos matemáticos praticados pelos alunos da comunidade Aminã, Rio Arapiuns Oeste do Pará.

Palavras-chave: Etnomatemática. Estratégia de Ensino. Educação Indígena.

ABSTRACT

The main focus of this work is to present the first phase of an ongoing investigation proposal, which aims to analyze the use of Ethnomathematics as a teaching strategy in the indigenous school context and its applicability in the educational processes of teaching and learning of Mathematics in order to value the culture of students residing in an indigenous community located on the Arapiuns River, West of Pará. Thus, in order to conduct this first phase of the investigation, a bibliographic survey on the subject is carried out, which points out so far that, despite the students and teachers of the basic education, experience and practice Ethnomathematics, even not having the knowledge about the nomenclature and concepts about this, not so new way of seeing the mathematical processes, this work aims to understand the relationship between the teaching and learning of Mathematics and the conservation of mathematical processes practiced by students from the Aminã community, Arapiuns River some west of Pará.

Keywords: Ethnomathematics. Teaching Strategy. Indigenous Education.

1 INTRODUÇÃO

Para começarmos a pensar a Etnomatemática como estratégia de ensino, se faz necessário um melhor entendimento sobre alguns conceitos que buscam definir o que é estratégia e sua aplicabilidade nos contextos; histórico, cultural e educacional.

A palavra estratégia tem origem no termo grego *strategia*, que significa plano, método, manobras ou estratégias utilizados para alcançar um determinado objetivo, a estratégia sempre foi associada à manobras militares e táticas de guerra, no entanto o que se busca com esta análise textual é somente associar estratégia com Educação e a conservação cultural de um determinado povo de uma comunidade indígena e seus estudantes nas series iniciais.

A cultura indígena vem perdendo espaço desde o Período Colonial, e o que esta pesquisa inicial busca é uma interação com os membros da comunidade, para melhor entender como acontece o processo de ensino aprendizagem da Matemática e a utilização do livro didático, e isso só será possível através de uma coleta de dados que no momento foi realizada apenas com o professor de Matemática e Física que ministra aulas na comunidade. Este projeto de pesquisa que tem como finalidade enfatizar a utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino foi apresentado para as disciplinas: Metodologia de Pesquisa em Educação; tipos de pesquisa e ABNT (profa. Heliana Aguiar), Estatística e Gestão Financeira da Escola (prof. Edilan de Sant Ana Quaresma) e no renomado Grupo de Estudos e Pesquisa em Modelagem Matemática – GEPEMM, estas apresentações foram realizadas com o objetivo de trazer para o meio acadêmico discussões e reflexão sobre o tema *A Utilização da Etnomatemática como estratégia de Ensino*.

Esta obra está sendo baseada em aportes teóricos, pesquisa bibliográfica, estudo de caso e relatos pessoais adquiridos com a amizade construída através da convivência com um professor de Matemática que ministrava aulas em uma comunidade indígena localizada no rio Arapiuns próxima à cidade de Santarém-PA, e por intermédio de conversas entre eu e o meu amigo (professor), despertando o interesse pelo assunto Educação Indígena e os métodos de ensino aprendizagem das diversas ciências em especial a Matemática ensinada pelo professor e os métodos matemáticos utilizados pelos comunitários.

E após algumas pesquisas, percebi que esses tais métodos peculiares utilizados pelos comunitários poderiam ser identificados como métodos etnomatemáticos, e que tal constatação tornou-se relevante para que a busca por mais informações seja o motivo desta obra. A partir de análises baseadas em um estudo de caráter bibliográfico, espero fomentar discussões sobre o uso de estratégias de ensino pedagógico, até então pouco divulgados no meio acadêmico. A utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino é um tema relevante e deveria ser debatido por lideranças indígenas e por profissionais da educação responsáveis pela Educação Indígena no Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para um melhor entendimento desta obra o autor (2021) busca em seus argumentos dar uma ênfase aos conhecimentos dos povos e suas culturas, valendo-se da ideia que a disciplina denominada Matemática seria na verdade, uma Etnomatemática que recebeu importantes contribuições das civilizações do Oriente e da África nos séculos XVI e XVII até chegar a sua forma atual, então estruturada, levada e imposta para as outras nações.

Assim, nesse movimento argumentativo diante destes termos e debates, torna-se necessário interpretar outras lógicas de pensamento de povos culturalmente distintos, dentro do campo da educação matemática e em meados da década de 70, o professor Ubiratan D'Ambrosio usa a expressão "Etnomatemática". Esta tem o intuito de explicar, conhecer e entender saberes e fazeres de distintos povos. (D'Ambrosio, 2009, p.60). Deste modo, a partir da definição de D'Ambrosio (2002, 2004, 2009, 2012), partindo de suas experiências práticas e teóricas, pretende-se esboçar sobre o que o autor citado têm para si em relação ao estudo da Etnomatemática. É o que se propõem nos tópicos seguintes.

Dentro da educação matemática, a partir da década de 70, com todas as discussões que havia na época sobre os conhecimentos não oficializados, bem como conhecimentos gerados por distintos grupos sociais no contexto urbano, rural, classes profissionais, sociedades indígenas, que se identifiquem por objetivos e tradições comuns aos grupos, D'Ambrosio (2009, p.09) denomina estes vários conhecimentos como sendo Etnomatemática.

Assim, nesta perspectiva, o autor afirma que a Etnomatemática tem o intuito de explicar, conhecer e entender saberes e fazeres de distintos povos. Neste sentido, tais grupos ao produzirem Etnomatemática, saem do sentido escolarizado pensando na perspectiva escolar e oficial, uma vez que os seus conhecimentos, ou seja, suas lógicas utilizadas para a produção, construção e validação dos objetos, são em grande parte construídos por necessidades históricas independentes da utilização do pensamento matemático. Isso quer dizer que não é necessário o conhecimento "oficial" para se construir medir, contar entre outras atividades inerentes a sobrevivência, evidenciando desta forma que cada grupo ou povo sendo indígena ou não possuem suas peculiaridades matemáticas.

Deste modo D'Ambrosio (2012) apresenta ao longo de suas obras alguns princípios defendendo a existência de várias matemáticas, consideradas como Etnomatemática. Como uma significação teórica, a Etnomatemática hoje é uma subárea da

História da Matemática e da Educação Matemática e possui uma relação abrangente com a Antropologia e Ciências da Cognição. (Idem, 2009).

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo **ticas**] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo de **matema**] como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de **etnos**] (D'AMBROSIO, 2009, p. 60).

Sendo, portanto, positiva, a troca de conhecimentos produzidas através das interações e comparações das situações do dia a dia. Comumente a isso, Cimadon (2018) enfatiza que a criança é um sujeito imerso de informações, conhecimentos culturais adquiridos em suas vivências e, ao frequentar a pré-escola, expõe aos demais o que sabe, viu e experimentou, de forma a expressar situações inerentes ao seu cotidiano.

3 METODOLOGIA

Assim a condução desta escrita está sendo alicerçada em pesquisa bibliográfica, por ser “[...] aquela que se realiza a partir do registro, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, sites etc.” (SEVERINO, 2007, p. 122) este estudo enquadra-se dentro do método qualitativo, em relação à abordagem, a pesquisa tem alinhamento com a abordagem qualitativa, sendo caracterizada em princípio pela não utilização de instrumento estatístico na análise de dados. Quanto ao objetivo o estudo foi de caráter exploratório, pois visa ampliar maior conhecimento acerca deste tema proposto, em relação às técnicas de coletas de dados recorreu-se frequentes conversas informais, entrevistas semiestruturadas e transcrições de diálogos ocorridos através de aplicativo de mensagens (WhatsApp), para análise de dados recorreu-se nos aportes teóricos de D’Ambrósio (2009, p. 60) e Cimadon (2018).

O ambiente da pesquisa foi uma comunidade indígena do Rio Arapiuns localizada no Oeste do Pará, a pesquisa bibliográfica foi realizada em Repositório Digital de Universidades Federais do Brasil, Google Acadêmico, Repositório da Capes, Periódicos da Revista Científica Exitus (UFOPA) e Artigos, entre os meses de setembro de 2021 a janeiro de 2022. Em relação à delimitação do tema a análise foi centrada na hipótese da utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino da Matemática nas series iniciais da Educação Indígena. O motivo de escolha desta área de conhecimento foi a percepção da necessidade de preservar a Cultura e os Saberes Etnomatemáticos dos alunos da comunidade Aminã e posteriormente divulgar os resultados desta pesquisa em ambientes voltados para a conservação da cultura in-

dígena como Universidades, Seminários e Congressos para Preservação da Cultura Indígena e similares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de análises efetuadas baseadas em um estudo de caráter bibliográfico, espero fomentar discursões sobre o uso de estratégias de ensino pedagógico pouco divulgados no meio acadêmico, a utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino é um tema relevante e deveria ser debatido por lideranças indígenas e por profissionais da educação responsáveis pela Educação Indígena no Brasil.

Um dos importantes resultados que foram observados nesta pesquisa foi a valorização da linguagem matemática por meio da Tradição Oral que é repassada de uma geração para outra, como afirma Gerdes (2010) os saberes matemáticos tradicionais da ciência indígena ainda são transmitidos pela oralidade nas experiências matemáticas do cotidiano e neste estudo foi verificado maior facilidade dos alunos para assimilação dos conteúdos propostos pelos livros didáticos, com a ajuda do professor que utiliza objetos e figuras do cotidiano da comunidade para um melhor entendimento sobre os conteúdos abordados nas aulas de Matemática.

Segundo o discurso do professor entrevistado os alunos comentam em conversas informais que a matemática ganha um outro significado e uma maior importância para suas vidas, quando o professor na mediação pedagógica apresenta situações-problemas contextualizadas com a matemática cultural vivenciada nas interações sociais, sobre essa questão D'Ambrosio (2005) e Scandiuzzi (2009) enfatizam que a matemática na educação escolar indígena deve ancorar-se na Etnomatemática, essa tendência matemática valoriza os saberes matemáticos tradicionais das sociedades indígenas.

Destaca-se entre outros resultados o interesse do meio acadêmico em obter um maior conhecimento sobre o tema exposto nesta obra. Segundo o professor entrevistado, quando ele utiliza os saberes matemáticos tradicionais melhora a assimilação dos alunos em relação aos conceitos matemáticos e sobre as quatro operações matemáticas, bem como para o desenvolvimento do pensamento geométrico, na qual às mesmas foram utilizadas para representação de figuras geométricas presentes na comunidade, para D'Ambrósio (2011) estes resultados evidenciam a relevância no processo de ensino e aprendizagem na educação escolar indígena baseando-se na tendência atual da Etnomatemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que na atual contemporaneidade a preservação da Cultura tem desempenhado um papel importante no que se refere à Educação Escolar Indígena, que reconhece e reproduz a forma de matematizar dos povos indígenas que habitam a região do Oeste do Pará.

No decorrer do texto foi mostrado que a matemática cultural, favorece a utilização da Etnomatemática como estratégia de ensino aprendizagem da Matemática, representada pelo uso dos saberes matemáticos que colaboram para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos curriculares de ensino previstos para os anos iniciais porque contemplou saberes etnomatemáticos dos alunos da Educação Básica Indígena que estudam na comunidade Aminã.

O objetivo proposto foi alcançado ao apresentar a Etnomatemática como estratégia de ensino e recurso didático para o ensino e aprendizagem da Matemática, das quatro operações matemáticas e geometria nos anos iniciais. A relevância social do estudo foi valorizar e ressaltar os saberes matemáticos dos próprios alunos da comunidade, para o ensino da matemática escolar indígena em articulação com a preservação cultural indígena. Destaca-se como contribuição desta pesquisa bibliográfica a possibilidade do professor indígena pensar e refletir sobre a utilização de variados métodos didáticos para as aulas de Matemática ministradas em comunidades indígenas localizadas na região Oeste do Pará.

Sugere-se para novos estudos de caráter investigativo acerca do uso da Etnomatemática como estratégia de ensino aprendizagem, não somente da Matemática, mais também de outras disciplinas que possam utilizar os saberes matemáticos e culturais, para que o professor tenha a possibilidade de resguardar os saberes tradicionais e de assegurar a identidade sociocultural dos alunos da comunidade Aminã e demais comunidades indígenas do Brasil.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. **O programa Etnomatemático: Uma síntese**. Acta Scientia, V. 10, N.1, Jan / jun. 2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan (2004). **Etnomatemática e educação**. Rio Grande do Sul: Editora Edunise.

GERDES, P. **Geometriados trançados borá na Amazônia peruana**. São Paulo: Editora: Livraria da Física, 2010.

HENGEMULHE, Adelar. **Gestão de Ensino e Práticas Pedagógicas**. 2ª edição, vozes, Rio de Janeiro, 2004.

PEREIRA, C. L., PEREIRA, M. R. S. **Etnomatemática escolar indígena: o uso de artefatos socioculturais no ensinar e aprender no Ensino Fundamental I**, Research, Society and Development, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5341>

ROSA, Milton. **Tendências atuais da Etnomatemática como um Programa: Rumo à Ação Pedagógica**. ZETETIKE - Campem - Fe - Unicamp - v. 13 - n. 32 - Jan/jun., 2005.



CAPÍTULO 9

CICLOS DE MODELAGEM À LUZ DO CONCEITO BAKHTINIANO DE DIALOGISMO

*MODELING CYCLES IN THE LIGHT OF THE BAKHTINIAN
CONCEPT OF DIALOGISM*

Andria Raiane Coelho Campos
Ednilson Sergio Ramalho de Souza

DOI: 10.46898/rfb.9786558892267.9



RESUMO

O presente artigo apresenta considerações e reflexões, frutos de discussões geradas a partir dos encontros proporcionadas pelo Grupo de Estudos e Pesquisas Educacionais em Modelagem Matemática (GPEMM) da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. Seu objetivo é discutir a respeito dos ciclos de modelagem à luz do conceito de dialogismo de Mikhail Bakhtin. Para a elaboração deste trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, cujos resultados, apontam que a Modelagem Matemática pode, através de uma relação dialógica entre docente e estudantes, promover ações pedagógicas que visam uma compreensão responsiva ativa no ensino de matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ciclo de modelagem. Dialogismo.

ABSTRACT

This article presents considerations and reflections, the fruits of discussions generated from the meetings provided by the Group of Studies and Educational Research in Mathematical Modeling (GPEMM) of the Federal University of Western Pará - UFOPA. Its objective is to discuss the modeling cycles in light of Mikhail Bakhtin's concept of dialogism. For the elaboration of this work, a bibliographical research was carried out on the subject, whose results indicate that mathematical modeling can, through a dialogical relationship between professor and students, promote pedagogical actions aimed at an active responsive understanding in mathematics teaching.

Keywords: Mathematical modeling. Modeling cycle. Dialogism.

1 INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de promover mudanças nos indivíduos, com vistas a favorecer uma educação que vise seu desenvolvimento integral perante a sociedade, torna-se necessário repensar estratégias nos quais vem se desenvolvendo as práticas educativas, com intuito de buscar o fortalecimento de uma visão mais participativa, crítica e reflexiva dos diferentes atores sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

A Matemática Aplicada por meio da Modelagem vem ganhado espaço, pois modelos matemáticos são uteis nas indústrias, nas tecnologias e são construídos para subsidiar a tomada de decisões, portanto, participam da vida social (BARBOSA, 2001a). Ainda segundo o mesmo autor,

Outra faceta importante desta estratégia aponta para questões pedagógicas. O docente, ao ter experiências com Modelagem na posição de aprendiz, pode projetá-las de alguma maneira para seu trabalho, (...). Essa é uma oportunidade para os professores discutirem sobre a Modelagem do ponto de vista pedagógico. Questões do tipo “Estas atividades seriam possíveis em suas salas de aula? Como?” podem gerar reflexões interessantes entre os professores, a partir das suas próprias experiências com Modelagem (BARBOSA, 2001a, p.10).

Assim, quando se propõe a Modelagem Matemática aliada à prática em sala de aula, busca-se um novo olhar para a leitura do “mundo real”. Pois trata-se de um método que possibilita não só a construção de ciclos de modelagem, mas abre espaço para se estabelecer relações dialógicas.

A partir dessa premissa, buscamos nesse artigo abordar o conceito de dialogismo de Bakhtin para entender o diálogo em ciclos de Modelagem Matemática como promotor de compreensão ativa responsiva. Nesse sentido, o termo “compreensão ativa responsiva” aqui empregado irá se referir ao ato de entender alguma coisa a partir de uma resposta que leva a uma alteração no estado de consciência do sujeito, tendo como base o trabalho de Souza (2019) e outras pesquisas que abordam direta ou indiretamente a temática.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste artigo foi a revisão bibliográfica, que segundo Malheiros (2013), tem a função de identificar na literatura o tema, as suas principais contribuições científicas, e assim, localiza e confronta o que já foi pesquisado por meio de diferentes fontes.

Para seleção das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que abordassem a temática Modelagem Matemática e dialogismo segundo as concepções de Mikhail Bakhtin, para posteriormente, comparar as ideias de alguns autores, estabelecendo pontos de similaridade em relação aos ciclos de modelagem com o conceito de enunciado no processo de compreensão ativa responsiva.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção apresentamos discussões teóricas para sustentar a fundamentação que subsidiou este artigo, o qual discute: Modelagem Matemática na perspectiva de ciclos matemáticos e o dialogismo de Mikhail Bakhtin em Modelagem Matemática. Expondo um entrelaçar de ideias e contribuições para um debate teórico sobre a questão do dialogismo no centro do processo de Modelagem Matemática.

3.1 Modelagem matemática e ciclos de modelagem

A Modelagem Matemática dentro da literatura ganha diferentes definições a depender do autor. Burak (2014) a compreende como metodologia, Almeida, Silva e Vertuan (2012) como uma alternativa pedagógica, já para Barbosa (2001a) essa tendência é tida como ambiente de ensino e de aprendizagem (GOMES, 2019).

Souza (2019) diz que as diferentes definições se revelam em ciclos de modelagem que influenciam no desenho das atividades para a sala de aula. Gomes (2019, p. 3) destaca que “todas essas definições convergem com o objetivo de ensinar Matemática, independente do contexto (dentro e fora da Matemática)”.

Neste sentido, descreveremos sobre ciclos de modelagem na perspectiva de Burak e Aragão (2012) e Barbosa (2001). Pois para esses autores a concepção de Modelagem Matemática não é apenas aquela em que se utiliza cálculos elaborados, essa pode se apresentar sem a utilização de relações matemáticas altamente elaboradas ou símbolos, como por exemplo, em um texto que demonstre as relações feitas entre o tema e a Matemática (CARARO; KLÜBER, 2017).

Burak e Aragão (2012) enxergam a modelagem a partir de uma compreensão social da matemática quando se considera que o conhecimento matemático é social por natureza.

O ciclo de modelagem para esses autores seria então um conjunto de procedimentos que busca trabalhar os conteúdos matemáticos possibilitando a construção dos conceitos estabelecendo relações com o cotidiano, suas aplicações e importância para a Educação Matemática (BURAK, 1992). Ou seja, a modelagem enquanto metodologia de ensino visa auxiliar na construção de explicações dos fenômenos presentes no dia a dia dos indivíduos por meio da matemática, auxiliando em tomadas de decisões futuras a partir de suas experiências.

O ciclo de modelagem dentro da perspectiva de Burak e Aragão (2012) origina um ciclo em cinco etapas: i) escolha do tema; ii) pesquisa exploratória, iii) levantamento de problemas; iv) resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema e v) análise crítica da solução de problemas.

Essas etapas direcionam as etapas que podem ser seguidas na construção do processo de Modelagem Matemática em sala de aula. Esse processo deve considerar o interesse dos participantes e os dados devem ser coletados onde se dá o interesse do grupo.

Souza (2019, p. 3) explica que a escolha do tema de Modelagem nessa perspectiva “deve ser escolhido ‘sempre’ pelos grupos de estudantes a partir de seus interesses e do contexto em que ocorrerá a pesquisa”. Outro detalhe ressaltado pelo mesmo autor, é a importância de se fazer um levantamento científico sobre o tema após sua escolha para assim sondar problemas iniciais.

A resolução desses problemas ocorre com o desenvolvimento do conteúdo relacionado ao tema e o ciclo finaliza com as discussões críticas em grupos de estudantes. Desse modo, concebe-se a modelagem matemática como um conjunto de procedimentos ou de métodos cujo propósito é obter um paralelo (modelo matemático) que permita elaborar explicações matemáticas para os fenômenos que o ser humano encontra no cotidiano, levando-o a fazer previsões e a tomar decisões (SOUZA, 2019, p. 3).

E mesmo que esse conjunto de procedimentos pretenda a elaborar um modelo matemático, a produção deste poderá não ocorrer no ciclo de modelagem.

Para Barbosa (2001b) a modelagem é um ambiente de aprendizagem, onde os estudantes são convidados a fazer parte desse ambiente e à medida se sentem interessados pela indagação e investigação, passam a se envolver e assim começam a desenvolver o trabalho com modelagem (CARARO; KLÜBER, 2017). Nesta perspectiva a Modelagem Matemática se apresenta como um cenário de aprendizagem crítico e investigativo.

Souza (2019) apresenta as quatro etapas que o ciclo de modelagem dentro dessa perspectiva: elaboração da situação-problema; simplificação; coleta de dados qualitativos e quantitativos; resolução do problema; e explica que o ciclo de modelagem de Barbosa admite pelo menos três diferentes maneiras de organização pedagógica, denominando de “casos”.

Explicando forma bem breve, segundo Souza (2019), apresentamos o quadro 1 com o grau de abertura da atividade que aumenta no decorrer das práticas realizadas e tem por expectativa que os alunos assumam a condução das atividades (CARARO; KLÜBER, 2017).

Quadro 1 - Organização pedagógica de ciclo de modelagem de Barbosa

Caso 1	BÁSICO	Apresentação de uma situação-problema já elaborada e simplificada, com a coleta de dados também já organizada. A atividade não é muito extensa.
Caso 2	INTERMEDIÁRIO	O professor também apresenta uma situação-problema já simplificada, cabe aos estudantes a condução das tarefas: a coleta de dados e a resolução do problema por meio de um modelo matemático.
Caso 3	AVANÇADO	Por meio de um tema gerador, os estudantes elaboram e simplificam situações-problema, coletam dados qualitativos e quantitativos e resolvem o problema com a proposição de modelos matemáticos.

Fonte: Autores - adaptado de Souza (2019, p. 3)

Essa perspectiva oportuniza que os estudantes investiguem situações por meio da matemática com possibilidades diversas de encaminhamento, sem a imposição da transmissão de conteúdo e sem procedimentos fixados, sendo então um convite para o diálogo a partir dos interesses dos estudantes e da proposta do professor em convergência com oportunidades que surgem nos encaminhamentos para a solução adequada dos problemas matemáticos (BARBOSA, 2001b; CARARO; KLÜBER, 2017).

Ao descrever essas duas concepções de Modelagem Matemática, compreendemos que não se trata estabelecer que um ciclo de modelagem é melhor ou pior que o outro, mas de considerá-los passíveis de interações mútuas de forma a favorecer relações dialógicas como elemento importante para a compreensão ativa do conteúdo. Desta forma, o conceito de dialogismo de Bakhtin emerge como possibilidade na promoção de ações pedagógicas em ciclos de modelagem, que segundo Souza (2019) visam à compreensão ativa responsiva no ensino de matemática.

3.2 Dialogismo de Bakhtin

Para um pesquisador iniciante adentrar a obra de Bakhtin é necessária atenciosa leitura, e mesmo sabendo que não existe uma súpula de toda a sua teoria, onde encontram-se todos os conceitos bem definidos ou plenamente acabados (FIORIN, 2018), discutiremos aqui alguns conceitos que encontramos durante leituras que introduzem ao pensamento de Bakhtin.

Para entender o que é o dialogismo de Bakhtin, precisamos inicialmente entender a significação deste conceito para o autor. De forma bastante resumida, o

termo *dialogismo* advém da palavra “diálogo” que segundo Bakhtin (1959 *apud* FARACO, 2009) seriam um “complexo de forças que nele atua e condiciona a forma e as significações do que é dito ali” (FARACO, 2009, p. 61).

A palavra diálogo comumente é designada a forma composicional em narrativas escritas onde representa a conversa entre personagens em sequências de falas (FARACO, 2009). Por possuir significações sociais diversas, o termo pode afetar recepção do pensamento do círculo, uma vez que para Bakhtin e seus pares o que interessa não é o diálogo em si, mas o que ocorre nele. Logo, o dialogismo se constitui por meio das relações entre os sujeitos. O círculo de Bakhtin faz uso desse termo num sentido amplo e não somente compreendido de forma restrita e convencional.

Fiorin (2018, p. 22) salienta que “todo discurso que fale de qualquer objeto não está voltado para a realidade em si, mas para os discursos que a circundam”.

O dialogismo seria, em um sentido amplo e complexo, relações onde os sujeitos por meio dos enunciados, assumem interações de concordância e discordâncias fazendo parte do uso da língua como fenômeno social concreto pois nascem a partir das interações sociais que ocorrem entre os sujeitos, onde tudo tem sentido e valor.

Então, como se estabelece esse diálogo nas relações dialógicas? Segundo o círculo de Bakhtin, o diálogo se estabelece entre os enunciados com os já ditos, isto é, os enunciados anteriores também antecipam as futuras respostas, ou seja, as dos enunciados que o responderão (os enunciados pré-figurados).

Os enunciados materializam os discursos. Seriam a atividade social e interacional pela qual a língua é colocada em funcionamento, assim sendo um enunciador, podendo ser aquele que fala ou escreve, e tendo em vista um enunciatário (para quem se fala ou escreve). Logo, o produto da enunciação é o chamado enunciado.

Para Bakhtin, o enunciado é a unidade real e concreta da comunicação discursiva. Em decorrência das relações entre índices sociais de valores, constituímos então o enunciado (FIORIN, 2018), compreendido como unidade de interação social, ou seja, uma relação dialógica.

As relações dialógicas vão além do sentido de um evento face a face (SOUZA, 2019), que o Círculo de Bakhtin chama de “diálogo em sentido estrito do termo”, sendo esse um espaço de maior percepção para observar a dinâmica do processo de interação das vozes sociais (FARACO, 2009).

Pois a comunicação é um fator essencial nas relações entre os indivíduos na especificidade de um contexto, em qualquer situação. Souza (2019, p. 7) afirma que “no processo de comunicação, os enunciados são sempre relações dialógicas”.

Ainda que Bakhtin não tenha escrito nada especificamente sobre Educação Matemática, seus conceitos fundamentais de relações dialógicas ou de dialogismo pode auxiliar na análise de ciclo matemáticos, como argumenta Souza (2019, p. 7),

Nesse cenário, os atores do discurso de modelagem - professor e estudantes - interagem na produção de um modelo matemático que possa resolver o problema investigado. Nessa interação discursiva, a língua é viva no sentido de ser ampla, múltipla, complexa, rica de pureza e de originalidade (...). Essa língua vivaz é uma das características do conceito de dialogismo bakhtiniano.

Para se construir um discurso, segundo a perspectiva do dialogismo bakhtiniano, o enunciador deve sempre considerar o discurso alheio, que se faz presente em seu próprio discurso. Na Modelagem Matemática, “qualquer discurso é atravessado pelo discurso do outro sujeito modelador” (SOUZA, 2019).

3.2 Ciclos de modelagem e a questão do enunciado em Bakhtin

Começamos ressaltando a importância da comunicação em atividades de Modelagem Matemática pois através dessas interações que se emergem episódios dialógicos, sendo as relações dialógicas passíveis de ocorrer em ciclos de modelagem.

A interação e o confronto com o pensamento do outro ressoam dialogicamente num processo de comunicação ininterrupto. O enunciado passa a ser o elo na corrente da comunicação verbal entre os atores.

No caso do professor, seu enunciado está impregnado das relações dialógicas estabelecidas pelo discurso da modelagem matemática, ou seja, dos conceitos, dos procedimentos, das atitudes de modelador matemático. No caso do estudante, seu enunciado está impregnado do discurso do professor, ou seja, o estudante tentará satisfazer as relações dialógicas estabelecidas pelo discurso científico do professor (SOUZA, 2019, p. 8).

Ou seja, o enunciado sempre estará em busca de uma resposta, de uma atitude responsiva do outro para assim se estabelecer uma relação dialógica.

Utilizando-se da perspectiva dialógica de Bakhtin, o uso de problemas reais na Modelagem Matemática pode ser visto como promotora de situações dialógicas por meio da língua viva. No ciclo de modelagem na concepção de Barbosa a atividade de natureza “aberta” é convite à investigação de situações com referência no mundo real.

Para a concepção bakhtiniana, o termo “mundo real” refere-se a problemas que requerem compreensão ativa e participação responsiva dos sujeitos modeladores, que inevitavelmente “trocam discussões e interações por meio de diferentes tipos de linguagens, por isso a linguagem envolvida em ciclos de modelagem é vivaz, cheia de encantos e de desencantos, tal como a própria realidade” (SOUZA, 2019, p. 8).

É importante ressaltar que uma conversa em um ciclo de modelagem pode ser admitida como uma relação dialógica, mas essa deve possuir uma maior diversidade, complexidade e amplitude no espaço e no tempo. A amplitude de uma relação dialógica é caracterizada por Bakhtin pelo conceito de *cronotopo* que

[...] são as complexas relações entre passado, presente e futuro e a inserção necessária deles num espaço que altera nosso costumeiro olhar de que o tempo foi especializado para desaparecer com a história (GERALDI, 2013 *apud* SOUZA, 2019, p. 8).

Assim, os enunciados, mesmo que distantes um do outro no espaço e no tempo, sem a mínima interação, quando confrontados, os seus significados podem revelar relações dialógicas desde que possuam convergências de sentidos.

A ideia de enunciado integral de Bakhtin pode ocorrer na descrição do estudante no ciclo de modelagem de Burak (SOUZA, 2019). Neste cenário o autor seguiria o seguinte processo: escolhas, suposições, hipóteses; deve articular dados e formular questões.

Assim, cada uma dessas ações no ciclo de modelagem de Burak pode ser tido como enunciado em Bakhtin, pois o autor do discurso exprime a si próprio os significados desses enunciados (das ações). Essas ações inerentes a um ciclo de modelagem, sobre a perspectiva bakhtiniana, podem ser admitidas como enunciados integrais, uma vez que por meio dessas ações ocorrem possibilidades de compreensão ativa pois ocorreu por um determinado sujeito-autor, em um determinado espaço ou tempo.

Desta forma, ações-enunciados em um ciclo de Modelagem Matemática podem ser concretos e únicos, apresentam condições específicas e finalidades para cada campo do conhecimento humano envolvido no processo de modelagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluirmos esse artigo que nos permitiu compreender a questão dos ciclos de Modelagem Matemática e o dialogismo bakhtiniano, percebeu-se que aproximar tais conceitos quando levados ao debate e, associados as atividades de Modelagem

Matemática, podem auxiliar na participação mais ativa dos estudantes no assunto em discussão.

O dialogismo bakhtiniano pode ser considerado em metodologias e atividades de Modelagem Matemática, pois a partir dos diálogos gerados, tanto professores quanto os estudantes se envolvem a todo o momento, uma vez que o processo do conhecimento e interações vão de encontro a questão discussiva, dado que o sujeito se constitui nas interações que participa (GERALDI, 2006).

Analisar a Modelagem Matemática a partir do dialogismo de Bakhtin é importante, pois promove ações pedagógicas que auxiliam na compreensão responsiva ativa sobre os conceitos e procedimentos mobilizados no ciclo de modelagem. Para tanto ainda é necessário que mais pesquisas com aprofundamento do tema sejam levantadas e potencializar com vista a produzir compreensões teóricas como esboçada neste artigo, para direcionar essas ações pedagógicas à luz do conceito de dialogismo bakhtiniano.

REFERENCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, v. 14, n. 15, p. 5-23, 2001a. Disponível em: https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_VI/pdf/Mod-Mat-formacao-professores.pdf. Acesso em 28 set. 2021.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001. Caxambu. **Anais...** Caxambu: AMPED, 2001b. Disponível em: https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf. Acesso em 28 set. 2021.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática nos diferentes níveis de ensino: uma perspectiva. In: Encontro Paranaense De Modelagem Em Educação Matemática, 12, 2014. **Anais...** Campo Mourão, 2014.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

CARACO, E. F. F.; KLÜBER, T. E. Concepções de modelagem matemática na formação de professores em modelagem matemática. In: **XIV EPREM - Encontro Para-**

naense de Educação Matemática, 2017, Cascavel. Diversidade e Educação Matemática: desafios e perspectivas, 2017. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XIV_EPREM/paper/viewFile/86/52. Acesso em: 28 de set. 2021.

FARACO, Carlos Alberto. **Linguagem & diálogo**: as ideias linguísticas do círculo de Bakhtin. 1 ed. (4ª reimpressão). São Paulo: Parábola, 2009.

FIORIN, José Luiz. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. 2 ed. (2ª reimpressão). São Paulo: Contexto, 2018.

GERALDI, Wanderley João; BENITES, Maria; FICHTNER, Bernd. Encontro na alteridade. Um diálogo entre Vigotski e Bakhtin. In: GERALDI, Wanderley João; BENITES, Maria; FICHTNER, Bernd. (Org.). **Transgressões convergentes: Vigotski, Bakhtin, Bateson**. Campinas: Mercado de Letras, 2006. p. 171-192.

GOMES, Joice Caroline Sander Pierobon; OMODEI, Leticia Barcaro Celeste; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Formação inicial em modelagem matemática: uma análise de ciclos elaborados por futuros professores. **XI CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática - Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas**. UFMG: Belo Horizonte, MG, 2019.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SOUZA, Ednilson Sérgio Ramalho de. "Dialogizando" ciclos de modelagem à luz da arquitetura bakhtiniana. **XI CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática - Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas**. UFMG: Belo Horizonte, MG, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

- A**
- Alunos 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 59, 60, 62, 65, 66, 68, 79, 83, 87, 93, 94, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 120, 123, 124, 125, 131
- Análise 16, 18, 21, 23, 26, 28, 29, 30, 51, 52, 53, 58, 66, 68, 70, 74, 76, 84, 85, 90, 92, 95, 97, 99, 100, 121, 123, 130, 134, 137
- Aprendizagem 19, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 34, 35, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 59, 60, 61, 63, 69, 79, 81, 83, 85, 86, 91, 94, 104, 106, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 124, 125, 128, 130, 131, 136
- Atividades 19, 20, 21, 23, 25, 28, 30, 31, 39, 40, 41, 46, 47, 53, 64, 66, 67, 68, 69, 83, 84, 88, 93, 94, 97, 103, 104, 105, 107, 114, 116, 122, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 142
- Autor 4, 21, 23, 45, 48, 59, 61, 79, 81, 83, 84, 105, 122, 128, 130, 131, 132, 135
- C**
- Ciências 9, 11, 35, 40, 53, 82, 90, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 102, 104, 107, 108, 121
- Científico 5, 53, 64, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 131, 134
- Conhecimento 5, 11, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 30, 34, 35, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 77, 81, 82, 83, 86, 91, 92, 94, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 114, 115, 116, 120, 122, 123, 124, 130, 135, 136
- D**
- Desenvolvimento 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 37, 38, 50, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 78, 82, 83, 84, 90, 92, 93, 94, 98, 99, 103, 104, 106, 114, 115, 116, 124, 128, 129, 130, 131
- E**
- Educação 11, 17, 20, 22, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 55, 59, 60, 62, 64, 67, 69, 70, 80, 87, 91, 92, 93, 94, 108, 109, 113, 115, 116, 120, 121, 122, 124, 125, 128, 137
- Educacional 9, 10, 22, 31, 34, 35, 46, 47, 51, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 68, 69, 75, 92, 93, 94, 95, 104, 107, 120, 136
- Ensino 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 69, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 87, 91, 92, 93, 95, 99, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 123, 124, 125, 128, 130, 132, 136, 141, 143
- F**
- Formação 10, 41, 44, 46, 53, 58, 59, 60, 61, 65, 69, 70, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 136
- G**
- Geometria 19, 20, 54, 125
- H**
- Habilidades 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 27, 28, 29, 41, 59, 60, 62, 63, 68, 70, 80, 81, 83, 84, 90, 92, 94, 97, 101, 102, 103, 104, 106, 107
- L**
- Letramento 20, 53, 83, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108
- Livro 4, 9, 10, 11, 45, 64, 74, 75, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 103, 121
- M**
- Matemática 10, 11, 16, 20, 21, 22, 26, 29, 30, 31, 35, 37, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 63, 74, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 114, 117, 122, 124, 125, 128, 130, 131, 132, 134, 136, 137
- Matemáticos 17, 20, 21, 25, 26, 29, 30, 34, 36, 37, 40, 46, 48, 49, 50, 54, 75, 76, 77, 78, 82, 105, 106, 113, 114, 120, 121, 124, 125, 128, 129, 130, 132, 134
- Método 10, 16, 18, 21, 26, 34, 35, 39, 40, 42, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 87, 116, 117, 121, 123, 129
- Modelagem 10, 35, 36, 37, 39, 41, 48, 49, 50, 54, 55, 76, 77, 86, 94, 104, 105, 112, 114, 116, 117, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137
- P**
- Pensamento 11, 17, 18, 19, 20, 21, 29, 37, 64, 83, 122, 124, 132, 133, 134, 137
- Perspectiva 9, 10, 21, 22, 23, 30, 31, 34, 40, 51, 58, 59, 66, 70, 75, 77, 81, 82, 84, 85, 106, 112, 113, 114, 115, 122, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136
- Pesquisa 9, 10, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 40, 41, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 65, 66, 67, 68, 69, 74, 75, 76, 83, 84, 85, 90, 92, 95, 106, 108, 113, 116, 121, 123, 124, 125, 128, 130, 131, 137



Processo 11, 17, 20, 25, 26, 27, 30, 31, 36, 37, 39,
40, 41, 45, 46, 48, 49, 52, 54, 58, 59, 60, 61,
62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 76, 77, 79, 81, 83,
91, 93, 94, 105, 107, 108, 112, 113, 114, 115,
116, 121, 124, 128, 129, 130, 133, 134, 135,
136

Professor 17, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 36,
37, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 59, 60, 61, 62,
67, 69, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 93, 104,
105, 106, 114, 116, 117, 121, 122, 124, 125,
128, 132, 134

R

Realidade 17, 19, 20, 21, 29, 35, 36, 39, 45, 47, 48,
49, 50, 51, 53, 54, 55, 59, 62, 63, 69, 77, 78,
79, 81, 84, 90, 93, 95, 105, 114, 133, 135

T

Tecnologia 44, 45, 47, 50, 54, 55, 59, 60, 61, 62,
68, 69, 76, 93, 143, 144

SOBRE OS AUTORES

Andria Raiane Coelho Campos

Mestranda em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará - UFO-PA (2020 - ?). Especialização em Ensino de Ciências e Matemática pelo IFPA/Stm (2019) e Graduação em Física pela UFOPA (2015). Atua como docente na rede municipal de ensino de Santarém/PA (SEMED). andriacoelho@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/4489442659218862>.

Arnaldo Gonçalves de Matos

Mestrado em Ensino de Física pela UFOPA (2020). Graduação em Física pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA (2016) e em Ciências Agrárias pela UFPA (2004). Especialização em Química pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2008), em Matemática pela UFPA (2008) e em Ensino de Física pela Universidade Cândido Mendes - UCAM (2015). Atua como docente na rede estadual de ensino do Estado do Pará (SEDUC/PA) e na rede municipal de ensino de Uruará/PA (SEMED). arn.goncalves@hotmail.com, <http://lattes.cnpq.br/2665678100822713>.

Ednilson Sergio Ramalho de Souza

Doutorado em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso/Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - UFMT/REAMEC (2018). Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto de Educação Matemática e Científica - IEMCI/UFPA (2010). Especialização em Educação Matemática - IEMCI/UFPA (2009). Licenciatura Plena em Física pela Faculdade de Física da Universidade Federal do Pará - UFPA (2006). Atua como Professor Adjunto da UFOPA. ednilson.souza@ufopa.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/8585311639613120>.

Éfrem Colombo Vasconcelos Ribeiro

Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA (2019 - ?). Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática e Física pelo Centro Universitário Internacional - UNINTER (2017). Licenciatura Plena em Física pela UFPA (2004). Atua como docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA/Itaituba. efrem.ribeiro@ifpa.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/8263890512023337>.

Emanuella Rebelo Camargo

Especialização em Novas Tecnologias na Educação pela Escola Superior Aberta do Brasil – ESAB (2014). Graduação em Sistemas de Informação pela UFPA (2010). Graduação em Pedagogia pela UFOPA (2021). manu_stm06@hotmail.com, <http://lattes.cnpq.br/7534857110252017>.

Emerson Silva de Sousa

Doutorado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (2019). Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM (2009). Especialização em Informática Educativa pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2003). Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Pará – UFPA (1997). Professor Adjunto da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. essousa73@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/1307757534133724>.

Hugo Luan Sousa da Silva

Graduando em Licenciatura Plena em Matemática e Física pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (2018 - ?). Desenvolve atividades de iniciação científica no Grupo de Estudos e Pesquisas Educacionais em Modelagem Matemática da UFOPA - GEPEMM. hugo13sousa14@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/3537285232772219>.

John Rick Ferreira Carneiro

Graduando em Licenciatura Plena em Matemática e Física pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (2020 - ?). Desenvolve atividades de iniciação científica no Grupo de Estudos e Pesquisas Educacionais em Modelagem Matemática da UFOPA - GEPEMM. johnrick0811@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/0121991469135025>.

José Ricardo e Souza Mafra

Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2006). Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2003). Especialização em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual do Pará – UEPA (2000). Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Pará – UEPA (1999). Atua como Professor Associado da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. jose.mafra@ufopa.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/0259347290921771>.

Julienne Samara Viana dos Anjos Silva

Graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFO-PA (2021). julli.anjo@hotmail.com, <http://lattes.cnpq.br/6042687328305567>.

Kleison Silveira Paiva

Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA (2021). Especialização em Segurança em Redes e Administração de Sistemas pelo Instituto Esperança de Ensino Superior - IESPES (2011). Graduação no curso Tecnologia em Redes de Computadores pelo Instituto Esperança de Ensino Superior - IESPES (2009). Graduando em Pedagogia pela Universidade da Amazônia – UNAMA (2021 - ?). Atua como técnico em tecnologia da informação na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. kleison.paiva@ufopa.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/5127522246971315>.

Sandro Ruy Lima dos Santos

Graduando em Pedagogia pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFO-PA (2018 - ?). sandro.ruy123@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/3234587032615700>.

Simone Cristina Gaia de Santana Castro

Especialização em Ensino de Matemática pela Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE (2018). Especialização em Psicologia Educacional com ênfase em Psicopedagogia Preventiva pela Universidade Estadual do Pará - UEPA (2020). Especialização em Gestão Educacional pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo – UNASP (2020). Graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2017). Graduanda em Psicologia pela Faculdade Maurício de Nassau – UNINASSAU (2018 - ?). Atua como professora na rede pública municipal de ensino em Ananindeua/PA. simonixcgdsc@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/1533902053043976>.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Emerson Silva de Sousa

Doutorado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (2019). Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM (2009). Especialização em Informática Educativa pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2003). Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Pará – UFPA (1997). Professor Adjunto da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. essousa73@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/1307757534133724>.

Kleison Silveira Paiva

Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (2021). Especialização em Segurança em Redes e Administração de Sistemas pelo Instituto Esperança de Ensino Superior – IESPES (2011). Graduação no curso Tecnologia em Redes de Computadores pelo Instituto Esperança de Ensino Superior – IESPES (2009). Graduando em Pedagogia pela Universidade da Amazônia – UNAMA (2021 - ?). Atua como técnico em tecnologia da informação na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. kleison.paiva@ufopa.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/5127522246971315>.

Manoel Bruno Campelo da Silva

Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (2021). Especialização em Administração e Gestão do Conhecimento pelo Centro Universitário Internacional – UNINTER (2017). Graduação em Ciências Naturais pela Universidade do Estado do Pará – UEPA (2014). Graduando em Matemática pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA (2015). Atua como técnico Administrativo na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. brunocampel@hotmail.com, <http://lattes.cnpq.br/0463468952000397>.

Jorge Carlos Silva

Mestrado Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA (2020). Mestrado em Psicologia Social e das Organizações pela Universidade Fernando Pessoa – UFP (1999). Especialização em Informática Para Aplicações Empresariais pelo Centro Universitário Luterano de Santarém – CULUS (1999). Graduação em Física pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA (2018). Graduando em Matemática pela Universidade Federal do Pará (1992). Graduando em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará (1986). Atua como do-



cente no Centro Universitário Luterano de Santarém - CULUS. jcs.stm@bol.com.br,
<http://lattes.cnpq.br/9807634832961031>.



PESQUISAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO AMAZÔNICA

Aproximações entre a universidade e a escola

RFB Editora
Home Page: www.rfbeditora.com
Email: adm@rfbeditora.com
WhatsApp: 91 98885-7730
CNPJ: 39.242.488/0001-07
Av. Augusto Montenegro, 4120 - Parque Verde,
Belém - PA, 66635-110

