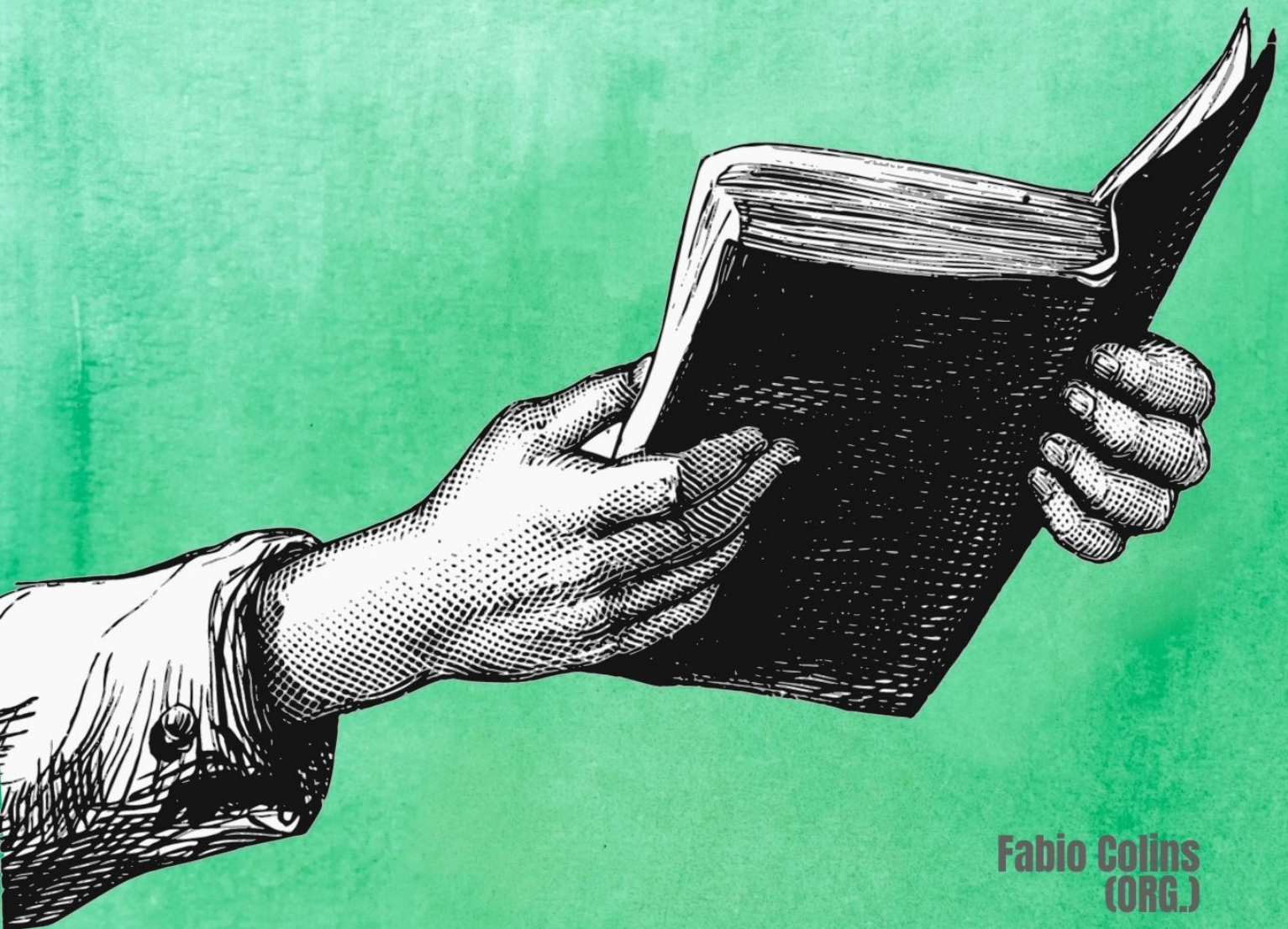


EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM PESQUISA

ensino e formação docente



Fabio Colins
(ORG.)

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM PESQUISA

ensino e formação docente



Copyright © 2021 da edição brasileira.
by RFB Editora.

Copyright © 2021 do texto.
by Autores.

Todos os direitos reservados.



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 Me. Antônio 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.

Diagramação e design da capa:

Pryscila Rosy Borges de Souza

Imagens da capa:

www.canva.com

Revisão de texto:

Os autores

Bibliotecária:

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Assistente editorial:

Manoel Souza



Home Page: www.rfbeditora.com.

E-mail: adm@rfbeditora.com.

Telefone: (91)3085-8403/98885-7730.

CNPJ: 39.242.488/0001-07.

R. dos Mundurucus, 3100, 66040-033, Belém-PA.

Fabio Colins
(Organizador)

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM PESQUISA: ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE

Edição 1

Belém-PA



2021



<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558891529>

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

E24

Educação matemática em pesquisa: ensino e formação docente / Fabio Colins
(Organizador) – Belém: RFB, 2021.

Livro em PDF

148 p., il

ISBN: 978-65-5889-152-9

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529

1. Ensino de matemática. 2. Educação. 3. Formação docente. 4. Matemática. I. Colins,
Fabio (Organizador). II. Título.

CDD 510.07

Índice para catálogo sistemático

I. Ensino de matemática

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros digitais 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!

Equipe RFB Editora

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	7
 CAPÍTULO 1	
OS PROBLEMAS “OS QUATRO QUATROS” E “OS 50 DINARES” DE MALBA TAHAN	13
Cleibson Rodrigues Caldas	
Fabio Colins	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.1	
 CAPÍTULO 2	
LEITURA E COMPREENSÃO DE GRÁFICOS NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO.....	31
Marcilene Coelho Lopes	
Fabio Colins	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.2	
 CAPÍTULO 3	
O ENSINO DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS POR MEIO DO USO DO SOFTWARE CALQUES3D	49
Milena Vasconcelos Moraes dos Santos	
Elisângela Silva de Oliveira	
Fabio Colins	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.3	
 CAPÍTULO 4	
OPERAÇÕES ARITMÉTICAS COM O USO DO SOFTWARE PYSIOGAME NOS ANOS INICIAIS	59
Andreza de Matos Oliveira	
Luiz Sérgio de Oliveira Barbosa	
Elisângela Silva de Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.4	
 CAPÍTULO 5	
COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA ANALÍTICA COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA	71
Diego Macedo Almeida	
Evren Ney da Silva Jean	
Kelvin Souza Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.5	
 CAPÍTULO 6	
EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM ESTUDANTES DE PEDAGOGIA SOBRE SENSO ESPACIAL TOPOLÓGICO	85
Maria Katiane Miranda Ribeiro	
Daniele Esteves Pereira Smith	
DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.6	



CAPÍTULO 7

JOGOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR99

Gilvania Adriana Souza de Nazaré

Nayra da Cunha Rossy Santos

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.7

CAPÍTULO 8

ATIVIDADES ENXADRÍSTICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....109

Eraldo Trindade Vieira Júnior

Nayra da Cunha Rossy Santos

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.8

CAPÍTULO 9

O QUE DIZEM OS ESTUDANTES SOBRE A (DES)MOTIVAÇÃO PARA APRENDER MATEMÁTICA?123

Natal de Jesus de Freitas Caldas

Fabio Colins

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.9

ÍNDICE REMISSIVO.....139

SOBRE OS AUTORES141

PREFÁCIO

Recebi com emoção o convite que Fabio Colins me fez para escrever o prefácio deste livro, por diferentes motivos, por ser uma demanda que se apresenta como um sopro de vida e de esperança nesses tempos de pandemia, por ser um livro que traz experiências criativas de formação continuada de professores em serviço e de formação inicial de futuros professores no campo da Educação Matemática, e, especialmente por ser uma demanda advinda de um colega professor que em outro tempo e lugar foi meu aluno em um curso de formação continuada de professores que ensinam matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Nós professores nos realimentamos nesses processos de formação, ocupando alternadamente, ou concomitantemente o lugar de ensinante e/ou de aprendente.

A leitura me oportunizou refletir sobre o quanto é importante sistematizar nossas experiências no campo educacional, uma prática ausente em meu processo de formação inicial na Licenciatura de Matemática. Para os autores desse livro que estão em formação continuada ou inicial, essa é uma oportunidade ímpar. Uma vez que a escritura de suas práticas investigativas, também participa de seus processos formativos.

Este livro apresenta um conjunto de registros de experiências de Educação Matemática que foram desenvolvidas por seus autores, como ação investigativa e de formação acadêmica e profissional. A prática pedagógica de planejar, executar, registrar de diferentes modos, ler e reler sobre a temática em foco, analisar resultados, escrever e reescrever a respeito da experiência desenvolvida, bem como, fazer a interlocução com outros atores, colegas de classe e professores, em muito favorece a formação crítica desses futuros professores.

Partindo do princípio que podemos também aprender com a experiência e história do outro, bem como, aprender e reaprender com a nossa própria história, esta obra se estabelece como referencial didático-pedagógico na formação do professor, como sujeito ético-político na condução de sua prática profissional. Conduzindo-se com liberdade e coragem de ser criativo e propositivo na escolha e (re)construção de atividades educativas que correspondam aos interesses e necessidades de seus alunos. Vislumbrando em sua condução a construção de práticas pedagógicas que favoreçam a melhoria do cenário de ensino-aprendizagem da matemática escolar, que infelizmente ainda se apresenta como a disciplina escolar que mais retém os estudantes, além de contribuir de modo significativo com a desistência ou abandono escolar.

As atividades investigativas aqui relatadas e sistematizadas, tanto participaram do processo formativo e acadêmico de seus autores, quanto podem servir de inspiração a outros professores, não com o intuito de serem simplesmente replicadas, mas com possibilidades de serem reinventadas, recriadas, bem como, reorientar procedimentos que porventura possam se apresentar como dificultadores da aprendizagem. Sem temer, nessa dinâmica, que um ir e vir faz parte do processo formativo que nos produz sujeitos em transformação permanente. São procedimentos como esse que enriquecem nosso fazer pedagógico.

Conduzir-se como sujeito ético-político no contexto educacional, implica dizer que nós professores precisamos permanentemente termos coragem e ousadia para sairmos da zona de conforto e inventarmos um fazer pedagógico que faça a diferença, rompendo com verdades cristalizadas e naturalizadas, a respeito do ensinar matemática nas escolas, do ser professor que ensina matemática e sobre a docência. Rompermos com verdades inquestionáveis no mundo educacional ocidental, implica colocarmos em suspeição o que nos é familiar e buscarmos um modo de pensar e de ser ético, diante das relações de saber-poder estabelecidos entre os diferentes saberes e atores que participam e atuam no campo da docência e do ensinar matemática nas escolas.

O conhecimento matemático ainda ocupa lugar e *status* elevado nos campos científico e educacional, traduzido pela carga horária que lhe é destinada no currículo escolar, ou por ser apresentada com certa objetividade, impessoalidade e com relativo rigor nas exigências demonstrativas, construindo nos estudantes um sentimento de rejeição ou de dificuldade na aprendizagem, cristalizando o dito “a Matemática é difícil” ou ainda “a Matemática é para poucos”. Essas práticas discursivas e não discursivas experienciadas pelos professores e futuros professores, acabam por subjetivá-los em suas atuações professorais, ou formativas. Desse modo, quando se veem diante de proposições de ensino da matemática com mais leveza, ludicidade, beleza e diferentes caminhos a trilhar nas demonstrações e resoluções de situações problema, há ainda uma certa suspeição por parte desses atores que avaliam não serem proposições adequadas à disciplina em questão. Assim questionam: Estariam perdendo tempo? Estariam contrariando os documentos oficiais que regem o ensino da Matemática na escola?

A matemática escolar é um conhecimento institucionalizado e autorizado pelo meio científico a ser difundido nas escolas, ocupando o lugar de conhecimento “verdadeiro”, sujeitando deste modo outros saberes presentes no cotidiano de grupos culturais e dos próprios estudantes, por não terem sido submetidos aos critérios de

aprovação científica. Razão pela qual por vezes a ludicidade, as artes, as culturas locais, conhecimentos ancestrais ou práticas cotidianas dos estudantes deixam de compor os currículos escolares, no ensino da matemática, perdendo de vista a proposição de formação de um sujeito estético-político.

Nestas quatro últimas décadas, vem se estabelecendo no Brasil, um movimento crítico no contexto educacional, em relação aos conhecimentos e ensino da matemática explorados em sala de aula. Esse movimento articula as áreas da Matemática e da Educação e decorre de um movimento contemporâneo de âmbito mundial, protagonizado por profissionais das duas áreas que vislumbram a melhoria de processos didático-pedagógicos no ensino-aprendizagem da matemática escolar. Sua institucionalização no Brasil se deu em meados da década de oitenta, a partir da criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Deste modo a Educação Matemática passou a ocupar um lugar no contexto da educação ocidental acadêmica, como campo de ensino, pesquisa e formação profissional de professores que ensinam matemática nas escolas.

Um dos propósitos didático-pedagógicos da Educação Matemática é o de mobilizar o ensino da matemática escolar em relação à valorização dos saberes matemáticos que os próprios estudantes já aprenderam ou aprendem fora do contexto de sala de aula, bem como busca difundir os saberes matemáticos de grupos culturais locais ou regionais, considerando ser esse um saber singular e descontínuo que se diferencia do denominado conhecimento tradicional, pela sua característica de continuidade, hierarquização e universalidade. Nessa relação de saber-poder fica estabelecida a posição crítica que a Educação Matemática assume em relação à supremacia de um saber, em detrimento de outros saberes aprendidos fora da escola. Ao assumirmos essa postura não implica nos posicionarmos contra conteúdos, métodos ou conceitos de uma ciência, mas contra os efeitos centrados no poder que é atribuído ao saber institucionalizado e hierarquizado da Matemática Escolar, que acaba por envolver o sujeito e produzir modos de ver, falar e lidar com a matemática em sua vida.

Neste sentido compete a nós professores o desafio de encontrar modos de conduzir processos de ensino-aprendizagem científico-matemático que ampliem por parte dos estudantes e professores em formação inicial e continuada, a acolhida e a facilitação de seus aprendizados, assim como, investirmos em nós mesmos, dialogando, investigando e trocando experiências com profissionais que convirjam com este modo de pensar.

Conduzir-se por esta trilha implica andar na contramão do clássico ensino de matemática, assim, há a necessidade de nos (re)inventarmos o tempo todo, bem como de inventarmos e (re)criarmos processos de ensino-aprendizagem, produzindo ambiência favorável ao aprendizado e conquistando os estudantes para que confiem em suas possibilidades de aprendizagem da linguagem matemática, seus conteúdos, seus mitos e entrecruzando seus saberes com os ditos saberes eruditos.

Por vezes, implica transgredirmos regulamentos vigentes, em relação à hierarquia de conteúdos, modos de avaliação e processos formativos rígidos de disciplinamento, buscando relacionar-se com outras áreas de conhecimento, com o mundo das artes de todos os matizes, com todas as formas de linguagem, com a tecnologia, com esportes, brinquedotecas, produções artesanais e dialogando com diferentes culturas. Desse modo é possível (re)criar as relações que são estabelecidas com a educação matemática escolar, produzindo singularidades e inventando modos de ser, ver e dizer em relação ao saber matemático escolar.

A escolha em trilhar por esses caminhos requer de nossa parte mergulharmos e nos envolvermos por práticas como essas apresentadas neste livro, compreendendo que não são receitas a serem seguidas, mas, que consistem em inspirações na construção de um propósito ético, estético e político para nos conduzirmos e nos (re)inventarmos incessantemente como professores que ensinam matemática escolar, bem como modelarmos nossas próprias vidas. O entrelaçamento destes saberes com arte, sensibilidade e satisfação, nos permite nos conduzirmos com mais liberdade nas trilhas de construção de nossa vida como uma obra de arte.

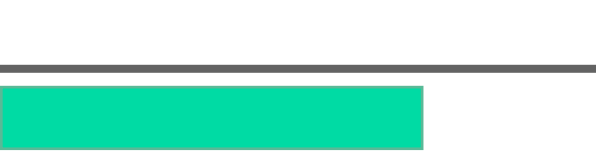
Por mais difícil que possa parecer a condução de nossas vidas nos contextos educacionais e para além desses, em tempos de pandemia, encontro refúgio e socializo com vocês o legado que nosso mestre educador Paulo Freire nos deixou como timão orientador o ESPERANÇAR, como assim nos diz:

“É preciso ter esperança.

*Mas tem de ser esperança do verbo esperar;
porque tem gente que esperança do verbo esperar.
E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera.
Esperançar é se levantar,
esperançar é ir atrás,
esperançar é construir,
esperançar é não desistir!
Esperançar é levar adiante,
esperançar é juntar-se com outros para fazer de outro modo...”*

Boa leitura!

Florianópolis, outono de 2021.
Ana Maria Sgrott Rodrigues



CAPÍTULO 1

OS PROBLEMAS “OS QUATRO QUATROS” E “OS 50 DINARES” DE MALBA TAHAN

THE PROBLEMS “THE FOUR FOURS” AND “THE 50 DINARS” BY MALBA TAHAN

*Cleibson Rodrigues Caldas¹
Fabio Colins²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.1

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-5923-8510> cleibsoncaldas@yahoo.com.br
² Universidade Federal do Pará. <https://doi.org/10.29380/2020.14.14.12> formador.ufpa@gmail.com

RESUMO

A História da Matemática é uma metodologia de ensino que pode transformar as aulas de matemática mais desafiadoras e significativas. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o potencial da História da Matemática como metodologia de ensino. A discussão teórica foi tecida, principalmente, com base nos estudos de Mendes, Miguel e Miorim, Almeida, entre outros. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Mocajuba (PA). Durante quatro semanas, foram desenvolvidas atividades a partir de dois problemas retirados do livro *O Homem que Calculava*, de autoria de Malba Tahan. Os episódios “Os quatro quattros” e “Os cinquenta dinares” foram utilizados como fonte para o planejamento das aulas. Os registros das atividades desenvolvidas pelos estudantes e as observações realizadas em sala de aula serviram como material de análise e interpretação. Os resultados da pesquisa possibilitaram afirmar que as aulas desenvolvidas a partir de informações ou problemas históricos tornam-se mais desafiadoras e os estudantes participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: História da Matemática. Ensino. Resolução de Problemas. Malba Tahan.

ABSTRACT

The History of Mathematics is a teaching methodology that can transform the most challenging and meaningful math classes. Thus, this research has as main objective to analyze the potential of the History of Mathematics as a teaching methodology. The theoretical discussion was made, mainly, based on the studies of Mendes, Miguel and Miorim, Almeida, among others. The research was carried out in an 8th grade elementary school class at a public school in Mocajuba (PA). For four weeks, activities were developed from two problems taken from the book *O Homem que Calculava*, by Malba Tahan. The episodes “The four fours” and “The fifty dinars” were used as a source for planning the classes. The records of the activities developed by the students and the observations made in the classroom served as material for analysis and interpretation. The results of the research made it possible to affirm that classes developed from historical information or problems become more challenging and students actively participate in the teaching and learning process.

Keywords: History of Mathematics. Teaching. Problem solving. Malba Tahan.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios enfrentados por professores de matemática é transformar suas aulas atrativas e significativas aos estudantes, na perspectiva de que tenham motivação para aprender matemática. Essa realidade pode ser identificada nas aulas do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e até mesmo do Ensino Superior, pois cada vez mais discute-se sobre a necessidade de melhorar o desempenho dos estudantes em matemática.

Diversos autores (MIGUEL & MIORIM, 2008; MENDES, 2006, 2009; ALMEIDA, 2011; MOL, 2013) têm discutido sobre a importância na História da Matemática como metodologia de ensino, pois eles defendem a ideia de que as aulas de matemática podem tornar-se mais significativas e que o processo de ensino e aprendizagem pode assumir uma perspectiva investigativa. Nestes termos, este trabalho tem como objetivo principal *analisar o potencial da História da Matemática como metodologia de ensino*.

A pesquisa adotou uma abordagem de natureza qualitativa e do tipo pesquisa de campo. Ela foi desenvolvida durante os meses de fevereiro e março de 2020, totalizando uma carga horária de 30 horas de investigação, pois duas vezes por semana eram desenvolvidas as atividades em sala de aula. O interesse pelo tema de pesquisa surgiu durante as atividades da disciplina Estágio Supervisionado, ainda na graduação. Pois, percebeu-se que os professores de matemática da escola onde ocorreu o estágio pouco utilizavam a História da Matemática nas aulas, quando usavam limitavam-se em leitura do prefácio de cada capítulo dos livros didáticos adotados.

Assim, o contexto da investigação foi uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Mocajuba (PA). As atividades foram organizadas a partir do livro *O Homem de Calculava*, de autoria de Malba Tahan. Dos diversos episódios que compõe o livro, foram selecionados para aplicação da pesquisa os seguintes: o problema dos “quatro quatros” e o problema dos “50 dinares”. Esses problemas foram selecionados porque estavam de acordo com o conteúdo que estava sendo ministrado, pois essa foi uma exigência do professor da turma.

As atividades foram desenvolvidas durante um período de quatro semanas e as informações para as análises foram construídas a partir de observações realizadas em sala de aula e anotadas em um diário de campo e das produções escritas dos estudantes. Para o processo de compreensão e interpretação das informações construídas foi utilizado o método de análise de conteúdo de Bardin (2011).

Durante os procedimentos de análise foram considerados aspectos relacionados ao potencial da História da Matemática no processo de aprendizagem, a investigação nas aulas de matemática e as estratégias e procedimentos adotados para resolver os problemas propostos. Os resultados da pesquisa apontaram que a utilização da História da Matemática como metodologia de ensino pode transformar as atividades de sala de aula em um processo dinâmico, de interação e de investigação e, conseqüentemente, tornar os estudantes participantes ativos do processo de aprendizagem.

2 A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A matemática surgiu devido a necessidade social de diferentes povos e em distintos contextos, por exemplo na Mesopotâmia, no Egito e na Grécia. Portanto, as primeiras ideias matemáticas surgiram mediante a necessidade de resolver problemas da vida diária, como problemas que envolvia processos de contagem (D'AMBRÓSIO, 1997).

Para Mendes (2006, p. 2), “a arte da numeração ou da contagem, e seus primórdios, prescindiu de qualquer sistematização”. Esse processo surgiu antes mesmo da escrita, apesar de que o registro de conhecimentos matemático ter ganhado destaque com a invenção da escrita. Mendes (2006, p. 1) afirma que as pesquisas da arqueologia desenvolvidas em várias partes do mundo “têm concluído que os primeiros sistemas de escrita surgiram com a finalidade de representar aspectos cognitivos referentes ao exercício do cálculo”.

Nesse sentido, foi diante da necessidade de comparar quantidades e estabelecer relações biunívocas que o ser humano criou um sistema numérico para representar os processos de contagem, entre outras práticas sociais que envolve atividades cognitivas lógico-matemáticas, tais como a divisão de bens e a produção de riquezas acumuladas pela humanidade (MENDES, 2006).

Mol (2013) corrobora com Mendes (2006) ao afirmar que a construção de um sistema numérico para representar o processo de contagem foi uma invenção humana sofisticada para época e não se tratou de uma habilidade cognitiva inata. Assim, comparar a quantidade de elementos entre coleções distintas ou estabelecer relações um a um são habilidades matemáticas surgidas em contextos sociais. Por exemplo, um pastor de ovelhas podia ter a noção do tamanho de seu rebanho ao relacionar, de forma biunívoca, sua criação com os dedos das mãos ou comparar com uma coleção de pedras (MOL, 2013).

Nesse contexto, as práticas sociais passaram a exigir cada vez mais conhecimentos sobre os processos de contagem e sobre o sistema de numeração, no entanto esses saberes eram concentrados em poucas pessoas, “como feiticeiros e os sacerdotes” (MENDES, 2006, p. 2). O conhecimento sobre contagem e sobre o sistema de numeração possibilitava prever, sobretudo, eventos naturais e planejar ações.

O conhecimento sobre as regras de uso do sistema de numeração foi chamado de matemática e a aplicação desses conhecimentos deu-se o nome de aritmética. Mendes (2006) diferencia esses dois termos (matemática e aritmética) ao afirmar que as características do número e suas formas de organização está no domínio da “matemática”; e a aplicação desses conhecimentos matemáticos ao campo numérico está no domínio da “aritmética”. Portanto, é o contexto de uso que vai determinar a matemática e a aritmética.

Almeida (2011) destaca que foi na Índia que surgiram os primeiros registros do sistema numérico que utilizamos hoje, o sistema de numeração decimal posicional (SNDP). Conforme o autor, “foi no norte da Índia, por volta do séc. V da nossa era, que nasceu o antepassado do nosso sistema de numeração e onde foram estabelecidas as bases do cálculo escrito que conhecemos hoje” (ALMEIDA, 2011, p. 115). Esse sistema numérico foi importante para o desenvolvimento e para a difusão do conhecimento matemático no mundo.

O SNDP é mérito, principalmente, do povo hindu e não aos árabes (ALMEIDA, 2011). A contribuição dos árabes está na difusão desse sistema numérico, assim é equivocada a ideia de chamarmos os algarismos que representam o SNDP de algarismos arábicos.

Para Almeida (2011), o interesse dos árabes pela astronomia e pelo SNDP contribuiu para a difusão do conhecimento matemático dos hindus. Percebe-se, a partir da história da matemática, que os matemáticos hindus foram importantes para o desenvolvimento e para a implementação do SNDP que utilizamos até hoje, assim como contribuíram para outras áreas da Matemática, como a Geometria.

Diante do que foi exposto, nota-se a importância da história da Matemática para a compreensão do conhecimento matemático construído e aperfeiçoado no decorrer dos tempos. Além disso, pode desmitificar a Matemática e servir como aliada no processo de ensino e aprendizagem de matemática, sobretudo, na Educação Básica. Quando o professor recorrer à história da Matemática pode evitar aulas de simples exposição do conteúdo e de aplicação de fórmulas.

Nesse contexto, a história da Matemática possibilita propor um ensino de matemática de forma dinâmica e significativa na perspectiva de que o estudante possa entender a construção histórica de conteúdos matemáticos, pois a experiência mostra que a matemática escolar, em muitos casos, é vista pela maioria dos estudantes como uma disciplina difícil e, conseqüentemente, desperta neles a aversão ou a ansiedade à matemática.

Por outro lado, quando durante o ensino da matemática é levado em consideração o processo histórico do conteúdo estudado, o entendimento sobre o assunto pode ser facilitado e a participação dos estudantes nas aulas acontece de forma ativa. Além disso, pode motivar e instigar a curiosidade deles e implicar na construção de estratégias próprias para o enfrentamento de um problema matemático proposto em sala.

Sobre o uso da história da Matemática no processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar, Mendes (2009, p. 91) afirma que “a investigação histórica pode contribuir para que o processo de cognição matemática, em sala de aula, se desenvolva de maneira significativa”. Então, quando o professor recorre à abordagem investigativa da história da Matemática em sala de aula, ele contribui para despertar a curiosidade, a motivação e o interesse dos estudantes, os instigando a gostar, cada vez mais, das aulas e, conseqüentemente, obter melhores rendimentos nas atividades escolares.

Para Almeida (2011), os professores de matemática precisam estar conscientes do potencial didático da história da Matemática para o ensino, pois ao invés de direcionar suas práticas simplesmente para os fatos históricos é mais coerente orientar os estudantes sobre o processo de construção do conhecimento matemático em diversas culturas e contextos sociais.

Desse modo, a utilização da história da Matemática nas aulas de matemática deve ser encarada como um instrumento, uma estratégia, um recurso, um método entre outros. No entanto, todas essas atribuições, possui, significados ou definições distintas, por isso o cuidado em adotar um ou outro.

É nesse sentido que os PCN orientam a utilização da História da Matemática como uma proposta metodológica. Segundo esse documento, a “História da Matemática, mediante um processo de transposição didática e juntamente com outros recursos didáticos e metodológicos, pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática” (BRASIL, 1997, p. 34).

A partir dos PCN de Matemática, nota-se a História da Matemática como uma metodologia de ensino. Assim, percebe-se a importância do uso da História da Matemática no processo de ensino e aprendizagem, visto que é um instrumento facilitador do aprendizado, quando usado de forma coerente com o contexto de ensino.

A História da Matemática pode transformar as aulas em um processo investigativo. Segundo Mendes (2009, p. 91) a “viabilidade de uso pedagógico das informações históricas baseia-se em um ensino de Matemática centrado na investigação”. Além disso, o ensino de matemática pode ser articulado com outras áreas do conhecimento em uma perspectiva interdisciplinar ou multidisciplinar.

Ao adotar a História da matemática como metodologia, o professor pode transformar suas aulas em um contexto de aprendizagem significativa, no sentido de que o estudante passe a conceber a matemática como uma criação humana e as razões pelas quais as pessoas buscam as ferramentas matemáticas. Sobre isso, os PCN de Matemática destacam que:

Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis do aluno diante do conhecimento matemático (BRASIL, 1997, p. 31).

Nesse sentido, a História da Matemática como ferramenta pedagógica pode proporcionar aos estudantes a compreensão de que as necessidades práticas, sociais, econômicas e físicas impulsionaram o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Além disso, podem perceber que o conhecimento matemático sofreu influências de outras áreas do conhecimento como a filosofia, a linguagem e a lógica; e tiveram conexões estabelecidas por meio da curiosidade intelectual (ALMEIDA, 2011).

Para Almeida (2011), a curiosidade dos matemáticos, a percepção que tiveram sobre o próprio objeto matemático e as mudanças ocorridas sobre o pensamento matemático (os axiomas, os corolários e os teoremas) podem servir de base para as aulas de matemática na Educação Básica. Essa forma de conceber o ensino de matemática contribui, principalmente, para que os estudantes reflitam sobre a formalização das leis matemáticas a partir de suas propriedades.

Ao agir dessa forma, o professor oportuniza os estudantes compreender com mais solidez propriedades e teoremas matemáticos, sem precisar destinar muito tempo às demonstrações. Os PCN orientam que “em muitas situações, o recurso à História da Matemática pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns ‘porquês’” (BRASIL,

1997, p. 33). Desse modo, o ensino da matemática provoca a reflexão, a comprovação e a refutação de ideias e, desse modo, contribui para que os estudantes tenham um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento. Pensar nessa perspectiva é conceber a História da Matemática como um recurso didático-pedagógico que deve ser usado pelo professor a fim de tornar as aulas mais atrativas, motivadoras e facilitadoras em direção da aprendizagem matemática.

Desse modo, notamos a necessidade de os professores em adotarem o uso da história da Matemática nas aulas – seja como fonte de pesquisa para elaborar suas aulas, seja como uma proposta metodológica – na perspectiva de incentivar os estudantes no processo de aprendizagem. Uma forma de fazer isso pode ser a utilização de problemas matemáticos criados há centenas de anos, como foi realizado na atual pesquisa, conforme é discutido na próxima seção do texto.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A atual pesquisa, que teve como objetivo *analisar o potencial da História da Matemática como metodologia de ensino*, assumiu uma abordagem qualitativa (MINAYO, 2002), pois tratou-se de um processo investigativo que se aprofundou dos significados das ações realizadas pelos sujeitos; estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental; no decorrer do desenvolvimento das atividades propostas.

Em termos procedimentais, a pesquisa é do tipo *pesquisa de campo*, pois segundo Minayo (2002, p. 28), é aquela “que busca construir informações ou conhecimentos sobre uma determinada situação ou uma hipótese que o pesquisador busca comprovar”. Nesse sentido, consiste na observação e na análise de informações construídas no decorrer do processo investigativo. As informações podem ser construídas a partir de observações, registros realizados pelo pesquisador ou pelos participantes.

A pesquisa teve como contexto de investigação ou campo de pesquisa uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede de ensino de Mocajuba-PA. Segundo Minayo (2002), *campo de pesquisa* trata-se de um recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto da investigação. Por exemplo, o campo de pesquisa deste trabalho foi a sala de aula.

O estudo foi desenvolvido no decorrer de quatro semanas de aulas. Os encontros davam-se duas vezes por semana. Com a autorização do professor de matemática da turma, foram trabalhados dois episódios retirados do livro intitulado O

Homem que Calculava, de autoria de Malba Tahan (2010). Esse livro trata das proezas matemáticas de um calculista persa chamado Beremiz Samir, o homem que calculava. Nesta obra, Malba Tahan (2010) narra as incríveis aventuras do calculista e as indiscutíveis soluções para os problemas encontrados durante sua viagem Bagdá.

A obra assinada pelo pseudônimo de Malba Tahan, é uma criação do professor de matemática Júlio César de Mello e Souza. O professor Júlio César, de forma criativa, constrói novos contextos para alguns problemas históricos a partir dos costumes e lendas árabes. O livro pode ser considerado um recurso didático-pedagógico relevante para as aulas de matemática. De acordo com Tahan (2010), essa obra pode ser utilizada para ensinar matemática por meio da ficção, sem perder o clima de aventura e romance da terra das mil e uma noites.

Para o desenvolvimento da atual pesquisa foram trabalhados com os estudantes dois episódios do livro: o problema “Os quatro quatros”; o problema “Os cinquenta dinares”.

Os Quatro Quatros

Ao ver Beremiz interessado em adquirir o turbante azul, objetivei:

- Julgo loucura comprar esse luxo. Estamos com pouco dinheiro e ainda não pagamos a hospedaria.

- Não é o turbante que me interessa – retorquiu Beremiz. -Repare que a tenda desse mercador é intitulada “Os Quatro Quatros”. Há nisso tudo espantosa coincidência digna de atenção.

- Coincidência? Por quê?

- Ora bagdali – retorquiu Beremiz -, a legenda que figura nesse quadro recorda uma das maravilhas do Cálculo: podemos formar um número qualquer empregando quatro quatros!

E antes que eu o interrogasse sobre o aquele enigma, Beremiz explicou, riscando na areia fina que cobria o chão:

- Quer formar o zero? Nada mais simples. Basta escrever: $44 - 44$.

- Estão aí quatro quatros formando uma expressão que é igual a zero. Passamos ao número 1. Eis a forma mais cômoda: $44 : 44$. E esse quociente é 1. Quer ver agora o número 2? Podem-se aproveitar facilmente os quatro quatros e escrever: $[(4 : 4) + (4 : 4)]$. A soma dessas duas divisões é exatamente igual a 2.

O três é mais fácil. Basta escrever a expressão: $[(4 + 4 + 4) : 4]$. Repare que a soma 12, dividida por quatro, dá quociente 3. Eis, portanto, o 3 formado por quatro quatros.

E como vai formar o próprio número 4? – perguntei. Nada mais simples – explicou Beremiz. O quatro pode ser formado de várias maneiras diferentes. Eis uma expressão equivalente a quatro: $[(4 - 4) : 4] + 4$. (TAHAN, 2010, p. 46-48).

Esse problema intitulado “Os quatro quatros” foi adaptado de um problema histórico que consistia em:

Escrever, com quatro quatros e sinais matemáticos, uma expressão que seja igual a um número inteiro dado. Na expressão não pode figurar (além dos quatro quatros) nenhum algarismo ou letra ou símbolo algébrico que envolva letra, tais como: log; lim; etc. (TAHAN, 2010, p. 263)

Esse problema foi retirado por Malba Tahan de um artigo publicado nos anais do *I Congresso Internacional de Recreações Matemáticas*, ocorrido em Bruxelas, no ano de 1935. Outro problema antigo que foi contextualizado por Malba Tahan e que foi utilizado na pesquisa trata-se do episódio “Os cinquenta dinares”.

E o mercador narrou o seguinte:

- Emprestei certa vez a quantia de 100 dinares, sendo 50 a um cheique de Medina e outros 50 a um judeu de Cairo. O medinense pagou a dívida em quatro parcelas, do seguinte modo: 20, 15, 10 e 5. Assim:

Pagou 20 e ficou devendo 30; pagou 15 e ficou devendo 15; pagou 10 e ficou devendo 5; pagou 5 e não ficou devendo mais nada. Repare, meu amigo que tanto a soma das quantias pagas como as dos saldos devedores são iguais a 50. (TAHAN, 2010, p. 50-51)

Esse foi outro problema trabalhado com a turma. Uma situação muito intrigante aos olhos dos estudantes. Um problema matemático antigo, segundo Tahan (2010), e que ganhou diversos contextos, mas nada semelhante ao que o professor Júlio César faz em *O Homem que Calculava*.

Para início da aula, o livro foi apresentado e a história do matemático Júlio César também foi narrada aos estudantes. Em seguida, foi lido a parte introdutória do livro e o problema dos 35 camelos foi proposto à turma. Todos ficaram surpresos com as habilidades matemáticas de Beremiz Samir, o calculista. Esse primeiro encontro despertou a curiosidade em ler o livro, e a obra foi disponibilizada aos estudantes em formato PDF via *WhatsApp*, aplicativo de mensagens e ligações que possibilita enviar imagens, vídeos e documentos em PDF.

Nos próximos encontros foram desenvolvidas atividades a partir dos problemas “Os quatro quatros” e “Os cinquenta dinares”. Esses problemas foram selecionados conforme o conteúdo matemático que estava sendo ministrado pelo professor da turma. Os estudantes estavam estudando proporcionalidade e valor numérico de uma expressão algébrica.

Conforme as atividades eram desenvolvidas, surgiam o material empírico para as análises. Portanto, as informações foram construídas a partir dos registros lápis-papel realizados pelos estudantes ao resolver as situações problemas oriundas dos episódios do livro trabalhado. Para melhor compreensão, as narrativas foram adaptadas em atividades para sala de aula.

Além dos registros dos estudantes, foram realizadas observações e anotações em um diário de campo. Essas informações serviram como aporte para as futuras análises. Diante de todo o material empírico produzido, foram selecionados os registros dos estudantes sem nenhum critério estabelecido *a priori*, pois *a posteriori* foram escolhidos os materiais que contribuíssem para atender o objetivo da pesquisa.

Diante das informações construídas e selecionadas para as análises, utilizou-se o método analítico interpretativo de Bardin (2011). Esse método é chamado de *Análise de Conteúdo*. Segundo a autora,

é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Essa foi uma etapa da pesquisa em que as informações construídas foram analisadas e interpretadas propriamente ditas. Esse processo analítico-interpretativo buscou estabelecer uma relação entre a fundamentação teórica e o material empírico construído durante o estudo de campo.

4 DOIS PROBLEMAS HISTÓRICOS NA OBRA DE MALBA TAHAN

Com a História da Matemática as aulas podem ser mais desafiadoras e, conseqüentemente, mais significativas. Nesse sentido, a atual pesquisa, que teve como objetivo geral *analisar o potencial da História da Matemática como metodologia de ensino*, possibilitou discutir sobre os seguintes aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática: a aula de matemática como um processo investigativo e as estratégias e conhecimentos matemáticos expressos no processo de resolução dos problemas matemáticos.

Os problemas históricos selecionados do livro “*O Homem que Calculava*” puderam transformar as aulas de matemática em um processo investigativo. O primeiro problema que merece destaque trata-se do episódio “Os quatro quatros”. Nessa atividade pedagógica, os estudantes foram desafiados a escrever expressões numéricas utilizando somente os sinais das operações fundamentais (+, -, x, ÷) e quatro algarismos 4. O resultado dessas expressões numéricas deveriam resultar em um valor de 0 a 9, conforme figura 1.

Figura 1 - Registro da resolução do problema “Os quatro quatros”

Handwritten mathematical solutions for the 'Four 4s' problem, showing equations for values 0 through 9:

- a) $44 - 44 = 0$ = 0
- b) $(4+4) : (4+4) = 1$ = 1
- c) $(4 \times 4) : (4+4) = 2$ = 2
- d) $4+4+4 = 3$ = 3
- e) $\frac{4}{4} = 1$ = 4
- f) $(4 \times 4) : (4+4) = 5$ = 5
- g) $4+4+4+4 = 6$ = 6
- h) $4+4+4-4 = 7$ = 7
- i) $4 \times 4 : 4 - 4 = 8$ = 8
- j) $4+4+4 \div 4 = 9$ = 9

Fonte: Diário de Campo (2020).

Esse episódio histórico foi apresentado de forma enigmática e isso causou, segundo observações realizadas em sala de aula, motivação para enfrentar a situação problema. Dessa forma, o clima de suspense transformou a aula de matemática em um processo investigativo. Pois, segundo Mendes (2006, p. 91), “a viabilidade de uso pedagógico das informações históricas baseia-se em um ensino de Matemática centrado na investigação”.

Durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula, os estudantes foram conduzidos e encorajados a resolver a situação proposta e nesse movimento percebiam a construção do conhecimento matemático intrínseco ao problema histórico. Assim, os participantes da pesquisa compreenderam o contexto sociocultural e histórico em que o problema “Os quatro quatros” foi contextualizado na obra de Malba Tahan.

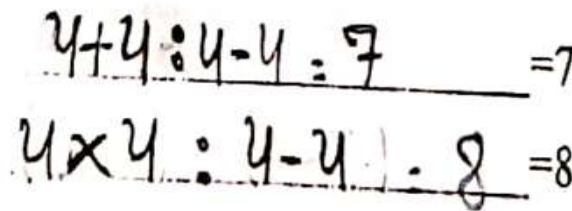
A aula de matemática tornou-se um ambiente propício à pesquisa, pois individualmente ou pequenos grupos os estudantes mostravam criatividade, perspicácia e conhecimentos matemáticos na busca de encontrar as expressões numéricas que resultassem em um algarismo de 0 a 9. Todo esse movimento em sala de aula fez com que despertasse nos estudantes a curiosidade sobre as propriedades matemáticas envolvidas no problema proposto.

As informações históricas contidas no problema “Os quatro quatros” puderam ser utilizadas como um suporte pedagógico para a Matemática escolar. Segundo Mendes (2006, p. 91), ao inserir informações históricas nas aulas de matemática o professor adota “a pesquisa como princípio científico e educativo através do levantamento e da testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas históricos investigados e de atividades manipulativas extraídas da história da Matemática”.

O uso dos problemas e a forma como Malba Tahan os apresenta no livro *O Homem que Calculava*, possibilitou a participação efetiva dos estudantes em sala de aula na construção do conhecimento matemático e esses aspectos foram determinantes no processo de ensino e aprendizagem. Assim, a construção do conhecimento matemático escolar pode dar-se a partir do conhecimento matemático sociocultural e histórico intermediado pelas interações entre os estudantes e o professor. Para Mendes (2006), a investigação em sala de aula pode dar maior significação à matemática escolar.

Além de analisar os conhecimentos matemáticos construídos historicamente, a pesquisa possibilitou perceber que alguns estudantes não conheciam algumas regras relacionadas às expressões numéricas. Por exemplo, na imagem abaixo pode-se notar que o algoritmo de resolução das expressões não foi compreendido.

Figura 2 - Construção dos algarismos 7 e 8.


$$4 + 4 : 4 - 4 = 7$$
$$4 \times 4 : 4 - 4 = 8$$

Fonte: Diário de Campo (2020).

O algoritmo de resolução de uma expressão numérica estabelece que, primeiramente deve-se resolver as operações que se encontram entre parênteses, em seguida, entre colchetes e por fim, entre chaves. Nesse processo, deve-se também considerar a ordem das operações, isto é, resolve-se primeiramente as multiplicações e divisões; na ordem em que aparecem; e por fim calcula-se as adições e subtrações na ordem em que são apresentadas na expressão. No caso de expressões numéricas sem parênteses, sem colchetes e sem chaves, calcula-se as operações seguindo os critérios estabelecidos pelo algoritmo.

Desse modo, a expressão numérica construída para obter o algarismo sete, da forma como foi escrita: $4 + 4 \div 4 - 4$, não resulta no valor esperado. Pois, ao resolvê-la obtém-se o resultado 1. Logo, percebe-se que o estudante não compreendeu o funcionamento do algoritmo das expressões numéricas. A mesma situação ocorre para a construção do algarismo oito, porque a expressão numérica estabelecida; $4 \times 4 \div 4 - 4$; tem como resultado o algarismo 0.

Para que a expressão numérica $4 + 4 \div 4 - 4$ resulta-se no algarismo 7, seria necessário realizar os seguintes ajustes, por exemplo: $(4 + 4) - (4 \div 4)$. Desse modo,

o resultado dessa expressão numérica seria 7, conforme esperado para solucionar o problema. Assim, para que a expressão $4 \times 4 \div 4 - 4$ resulta-se no algarismo 8, seria necessário trocar o sinal de divisão por um sinal de subtração, por exemplo: $4 \times 4 - 4 - 4$. Assim, seguindo o algoritmo, seria obtido como resultado o algarismo 8. Ou também poderia ser escrita da seguinte maneira: $(4 \times 4) \div 4 + 4$ ou $4 \times (4 \div 4) + 4$.

O problema dos “quatro quatros” tem diversas possibilidades de resolução, isso mostra que existem problemas com mais de uma solução que o satisfaz. Além disso, o erro assume um papel importante no processo de aprendizagem, pois aprender requer levantar suposições, tentativa e ações que expressam o pensamento matemático. Por isso, é comum que o estudante erre na tentativa de aprender.

Nessa situação de erro, o professor pode intervir por meio de questionamentos sobre os processos de resolução, mas tendo cuidado de não oferecer respostas prontas. Para Itacarambi (2010, p. 17), “o erro não é apenas uma resposta incorreta, ou algo falso a ser corrigido, envolve, antes, todo um processo de pensamento, uma forma de raciocinar que necessita ser discutida”. Nesse sentido, o erro pode servir de orientação para o trabalho didático.

A pesquisa mostrou que quanto maior a relação entre a Matemática escolar e os conhecimentos oriundos de práticas socioculturais e históricas, maiores são as possibilidades de aprendizagem e de uso desses conhecimentos nas situações cotidianas. Nesse sentido, outro problema do livro *O Homem que Calculava* foi trabalhado com a turma.

O trabalho com o problema dos “50 dinares” despertou na turma muita intriga em relação ao resultado e curiosidades. No decorrer da apresentação da situação, alguns alunos destacaram o fato de que já tinham visto um problema similar nas redes sociais. Em termos gerais, os estudantes relataram que um filho toma emprestado dos pais 50 reais (25 reais do pai e 25 reais da mãe) para comprar um par de sapatos, mas que no momento de pagar a dívida que adquiriu de seus pais, acabou por pagar 51 reais. Esse aspecto despertou curiosidade e motivação para resolver a situação proposta. Então, a turma foi organizada em pequenos grupos para que tentassem chegar em uma solução para o problema enfrentado por Beremiz Samir, o homem que calculava.

Um aspecto que merece destaque é o trabalho em grupo. A escolha por organizar a turma em grupos propiciou um ambiente de aprendizagem em que os estudantes pudessem discutir os distintos caminhos utilizados pelos colegas para a solução do problema. Segundo Itacarambi (2010), a discussão em grupo possibilita

aos estudantes estabelecer comparações entre as diferentes resoluções e, consequentemente, desenvolver em sala de aula uma matemática prática de investigação.

Nos grupos, percebeu-se que os estudantes refutavam ideias e confirmavam outras. Sempre tinha um colega do grupo que fazia a leitura e os demais buscavam compreender e interpretar a situação proposta. Isso enriquecia o processo de aprendizagem e estabelecia um elo de confiança entre os integrantes de cada grupo, pois não estavam diante de uma situação competitiva, mas de um trabalho colaborativo em que todos buscavam uma solução para o desafio proposto. Assim, o trabalho em grupo favoreceu analisar os procedimentos e estratégias pessoais, ou seja, a metacognição. Os estudantes puderam aprender a pensar por si mesmo, levantando conjecturas, testando-as e discutindo-as conclusões com o grupo.

O problema dos “50 dinares” causou mais discussão do que o problema dos “quatro quattros”, pois os estudantes não conseguiam compreender o motivo que a soma dos restantes da dívida não resultava em 50 dinares, mas em 51 dinares, conforme na figura 3.

Figura 3 - Resolução do problema dos “50 dinares” apresentada por um grupo

Repare, meu amigo que tanto a soma das quantias pagas como a dos saldos devedores são iguais a 50. O judeu cairota pagou, igualmente os 50 dinares em quatro prestações, do seguinte modo: 20, 18, 3 e 9. Faça o esquema abaixo, com base no esquema anterior a cima. Depois digam se houve alguma diferença do primeiro pagamento para o segundo. Explique por que isso ocorre?

PAGOU <u>20</u>	FICOU DEVEDOR <u>30</u>	
PAGOU <u>18</u>	FICOU DEVEDOR <u>12</u>	
PAGOU <u>3</u>	FICOU DEVEDOR <u>9</u>	
PAGOU <u>9</u>	FICOU DEVEDOR <u>0</u>	
SOMA <u>50</u>	SOMA <u>51</u>	NAS CONTAS DE PAGAMENTO, OS SALDOS DEVEDORES NÃO TÊM NENHUMA RELAÇÃO COM O TOTAL DA DÍVIDA

Fonte: Diário de Campo (2020).

O clima de investigação e discussão tomou conta da aula. Cada vez mais os estudantes participavam ativamente do processo de ensino e aprendizagem. eles apresentavam suas ideias e a forma como enfrentaram o problema proposto. Esse ambiente de aprendizagem mostrou que a História da Matemática como uma metodologia de ensino pode possibilitar “uma apreciação da beleza da Matemática e da estética inerente a seus métodos de produção e de validação de conhecimento” (MIGUEM; MIORIM, 2008, p. 62).

Como afirmam Miguel e Miorim (2008), o problema dos “50 dinares” resgatou, naquele contexto de sala de aula, os segredos e os artifícios das propriedades matemáticas que podem ser explorados nas aulas de Matemática escolar. Assim, a história da Matemática pode servir de fonte de pesquisa para a exploração, com-

preensão e aprofundamento dos significados dados aos objetos matemáticos, mesmo na Educação Básica.

A história da Matemática pode tornar-se fonte de seleção de problemas considerados motivadores da aprendizagem (MIGUEL; MIORIM, 2008). Esses problemas ou episódios históricos possibilitam ao professor identificar os mecanismos operatórios cognitivos envolvidos no processo de aprendizagem. Por exemplo, um dos grupos apresenta a seguinte justificativa para a soma de 51 dinares: **nas contas de pagamento, os saldos devedores não têm nenhuma relação com o total da dívida**. Assim, ao assumir a História da Matemática como metodologia de ensino, o professor tem a oportunidade de transformar suas aulas em um processo investigativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual pesquisa que teve como objetivo *analisar o potencial da História da Matemática como metodologia de ensino* mostrou que as aulas de matemática podem ser mais desafiadoras, criativas e significativas, desde que os professores de matemática explorem atividades históricas nas suas aulas, pois a interação dos estudantes entre si e com o objeto de conhecimento pode, aliado à dimensão histórica da Matemática, produzir a investigação em sala de aula.

Nesse sentido, destaca-se que por meio da História da Matemática o professor pode explorar o processo histórico de como diversas culturas construíram os objetos matemáticos e em que contextos se deu essa construção. Assim, em sala de aula, os conteúdos matemáticos podem ser abordados de forma que o estudante compreenda o significado das ideias matemáticas exploradas nas aulas e sua relevância para o desenvolvimento da Matemática em cada momento histórico.

Assim sendo, o uso da História da Matemática como metodologia de ensino implicou, na atual pesquisa, em conexões que suscitaram relações entre a cultura, a história e a Matemática escolar. Portanto, os estudantes puderam entender como se deu alguns conhecimentos matemáticos ao longo da história da humanidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Manuel Mendes de Brito. **Sistema de Numeração**: percursos do sistema Indo-Árabe. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares de Matemática**. Brasília: MEC/SEB, 1997.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.* São Paulo: Unesp, 1997.

ITACARAMBI, Ruth Ribas. **Resolução de Problemas:** nos anos iniciais do ensino fundamental. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

MENDES, Iran Abreu. **Números:** símbolos e o racional na história. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula:** tecendo redes cognitivas na aprendizagem. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MIGUEL, Antônio. MIORIM, Maria Ângela. **História na Educação Matemática:** propostas e desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social:** teoria, métodos e criatividade. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MOL, Rogério Santos. **Introdução à História da Matemática.** Belo Horizonte: UFMG, 2013.

TAHAN, Malba. **O Homem que Calculava.** 79. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.



CAPÍTULO 2

LEITURA E COMPREENSÃO DE GRÁFICOS NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

READING AND UNDERSTANDING GRAPHICS IN THE CONTEXT OF HIGH SCHOOL

*Marcilene Coelho Lopes¹
Fabio Colins²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.2

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-4191-0660> marcilene@gmail.com

² Universidade Federal do Pará. <https://doi.org/10.29380/2020.14.14.12>. formador.ufpa@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar as bases de Letramento Estatístico de estudantes do Ensino Médio. A análise dos resultados foi realizada a partir do modelo de Letramento Estatístico proposto por Iddo Gal. Esta pesquisa assumiu uma abordagem de natureza qualitativa e do tipo exploratória. Os participantes da pesquisa foram 46 estudantes do 3º ano do Ensino Médio que realizaram a avaliação diagnóstica institucional da Secretaria de Estado de Educação durante o ano letivo de 2019. Os dados foram construídos a partir do rendimento de proficiência em Matemática apresentado pelos participantes nos itens relacionados ao Letramento Estatístico. Portanto, o rendimento de dois itens foi analisado a partir do método de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin. A pesquisa apontou para o fato de a maioria dos estudantes que chegam ao final do Ensino Médio não conseguem interpretar tabelas e gráficos a partir de informações obtidas em pesquisas por amostras estatísticas.

Palavras-chave: Letramento Estatístico. Ensino Médio. Aprendizagem Matemática.

ABSTRACT

This article aims to analyze the bases of Statistical Literacy of high school students. The analysis of the results was carried out using the Statistical Literacy model proposed by Iddo Gal. This research took a qualitative and exploratory approach. The research participants were 46 students from the 3rd year of High School who underwent the institutional diagnostic evaluation of the State Department of Education during the academic year of 2019. The data were constructed from the mathematics proficiency performance presented by the participants in the related items to Statistical Literacy. Therefore, the yield of two items was analyzed using Laurence Bardin's Content Analysis method. The research pointed to the fact that most students who reach the end of high school are unable to interpret tables and graphs from information obtained in surveys by statistical samples.

Keywords: Statistical Literacy. High school. Mathematical Learning.

1 INTRODUÇÃO

Com o advento das tecnologias de informação e comunicação, as pessoas são, diariamente, expostas a uma diversidade de informações disponibilizadas em gráficos, tabelas, infográficos e quadros. Diante desse contexto, a Estatística, com seus conceitos e métodos para coletar, organizar, interpretar e analisar dados, pode ser uma ferramenta para que as pessoas leiam e compreendam sua realidade.

Esse contexto exige das pessoas a habilidade de ler e compreender tais informações estatísticas. Para Lopes (2004, p. 187), a *literacia* estatística ou o Letramento Estatístico requer que “a pessoa seja capaz de reconhecer e classificar dados quantitativos e qualitativos, discretos ou contínuos”. Nesse sentido, *em que termos as pessoas que concluíram o Ensino Médio desenvolveram habilidades interpretativas para argumentar, refletir e criticar informações veiculadas por meio de gráficos, tabelas, infográficos e quadros?*

Essas habilidades estão relacionadas ao processo de Educação Estatística, ou seja, o processo de ensino e de aprendizagem de Estatística na perspectiva de aproximar a Matemática e o cotidiano. Assim, este artigo tem como objetivo analisar as bases de Letramento Estatístico de estudantes do Ensino Médio. A análise dos conhecimentos estatísticos deu-se a partir do modelo proposto por Iddo Gal (2002). Para o autor, o letramento estatístico é uma habilidade essencial esperada dos cidadãos diante das inúmeras informações e que está relacionado com a escolarização das pessoas e com o nível de alfabetização matemática (GAL, 2002).

Este artigo é resultado de uma pesquisa de natureza qualitativa e do tipo exploratória (FIORENTINI; LORENZATO, 2006) desenvolvida com 46 estudantes em fase de conclusão do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola pública da rede estadual do estado do Pará. Os dados foram coletados a partir dos resultados de uma avaliação diagnóstica institucional aplicada pela Secretaria de Estado de Educação (SEDUC) em outubro de 2019. Essa avaliação diagnóstica contemplou itens relacionados ao Letramento Estatístico e os rendimentos dos participantes foram analisados com base no método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Os resultados da pesquisa apontaram que a maioria dos participantes apresentavam dificuldades relacionadas à leitura de textos e de gráficos, além de não conseguirem estabelecer uma relação entre as informações contidas no texto do problema com os dados quantitativos dos gráficos. Esses resultados indicam a necessidade de os professores de Matemática investirem mais tempo de suas aulas para o processo de Letramento Estatístico de seus alunos. Nesse sentido, sugere-se o trabalho com diversos gêneros textuais que envolvem gráficos, tabelas, quadros, dados numéricos e taxas percentuais, principalmente, textos de jornais e revistas em que a linguagem estatística é bastante explorada.

2 LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Uma das grandes demandas sociais, na atualidade, está relacionada com as informações que são veiculadas por meio de gráficos, infográficos, tabelas e quadros.

Os diversos meios comunicativos (televisão, jornais impressos e internet) utilizam informações a partir de uma grande quantidade de dados. Diante disso, saber ler e interpretar os dados apresentados de maneira organizada é, sobretudo, fundamental para compreender os fatos e posicionar-se criticamente, assumir um ponto de vista, fazer previsões ou tomar decisões.

Essas habilidades estão relacionadas ao processo de Letramento Estatístico. Para Gal (2002), o Letramento Estatístico é a capacidade de entender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que permeiam a vida cotidiana, juntamente com a capacidade de apreciar as contribuições que o raciocínio e o pensamento estatístico dispõem para ler e interpretar a realidade. Esse letramento envolve a compreensão de conceitos e métodos estatísticos, compreensão da linguagem estatística expressa graficamente em contexto e uma atitude crítica e questionadora diante da realidade apresentada estatisticamente.

Para Gal (2002, p. 3), o Letramento Estatístico consiste na capacidade das pessoas de:

interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, argumentos relacionados a dados ou eventos aleatórios encontrados em diversos contextos, discutir ou comunicar suas opiniões sobre as informações estatísticas, sua compreensão acerca dos significados numéricos e suas tomadas de decisões a partir das informações veiculadas.

O Letramentos Estatístico pode servir para lidar com situações de sua realidade, por exemplo: taxa de mortalidade, disseminação de doenças, intenção de votos, produção industrial, desempenho educacional ou tendências de emprego. Pode contribuir também para que as pessoas façam escolhas coerentes com sua realidade e debater sobre determinados temas sociais com base em fatos.

Por outro lado, Watson (2002) discute o fato de o currículo escolar dar pouca atenção para a Educação Estatística e que isso implica diretamente no nível de Letramento Estatístico dos estudantes que concluem a Educação Básica. A autora defende que o processo de aprendizagem da Estatística não deveria ser centrado somente na disciplina Matemática. Ele aponta as possibilidades de trabalhar a Estatística nas Ciências da Natureza, nas Ciências da Saúde e nas Ciências Humanas.

Para Watson (2002) o Letramento Estatístico ou Letramento Científico deveria ser explorado desde os anos iniciais de escolarização. A autora, com base no relatório educacional de Cockcroft, afirma que a formação científica dos estudantes que concluem a Educação Básica é crítica em relação às habilidades de observação de fenômenos sociais, hipóteses, experimentos e verificação, capacidades exigidas pela

modernidade. Alerta para o fato de a ignorância estatística e suas falácias serem prejudiciais para a formação de um cidadão crítico e consciente dos problemas em sua volta. Por isso, defende um maior investimento na Educação Estatística.

Nessa mesma direção, Ottaviani (2002) defende uma maior atenção ao Letramento Estatístico nos currículos escolares, pois o mundo atual está intimamente ligado às tecnologias de informação e comunicação cada vez mais avançadas e capazes de manipular as pessoas por meio de informações numéricas apresentadas, por exemplo, em gráficos e tabelas.

Isso revela a necessidade de ampliar e aprofundar o processo de Letramento Estatístico dos estudantes, mas isso não significa explorar de maneira mais complexa e específica tabelas, gráficos, métodos de coleta de dados ou análises estatísticas. Os professores precisam dar mais atenção à formação de um sujeito com habilidades de processar criticamente uma informação estatística, mesmo assim isso ainda não é suficiente, pois as pessoas não tem controle sobre os dados que ouvem ou leem e nem sobre como foram coletados e analisados. Nesse caso, a confiabilidade depende da credibilidade dada à fonte de informação. O principal foco do Letramento Estatístico é saber o que os estudantes pensam sobre a influência das estatísticas em sua vida cotidiana, principalmente nas tomadas de decisão.

Nessa perspectiva, Rurnsey (2002) alerta para a necessidade de melhor formar as pessoas sobre a qualidade das informações publicadas nos diversos veículos de comunicação. Hoje, com a expansão das comunicações de maneira irrestrita e não fiscalizada, tem crescido o número de interpretações equivocadas por parte de quem as consomem. A falta de gerenciamento de muitos meios de comunicação gerou a possibilidade de publicações coercitivas e intencionalmente manipuláveis.

A escola pode contribuir para melhor educar estatisticamente seus estudantes, na perspectiva de que eles analisem “criticamente as informações apresentadas e saibam o que devem esperar da sociedade em relação à produção de informações de qualidade” (RURNSEY, 2002, p. 34). A habilidade de interpretar corretamente uma informação estatística também depende de a capacidade do estudante entender o contexto envolvido e os recursos estatísticos utilizados nesse contexto.

Desse modo, os estudantes que usam ativamente as ferramentas adquiridas durante sua educação constroem uma compreensão cada vez mais implícita de sua realidade. Para isso, o professor nas aulas de Matemática precisa superar a repetição de exercícios e de técnicas apresentadas *a priori* aos estudantes e abordar em suas aulas problemas relacionados com a realidade.

Nesse sentido, no processo de Letramento Estatístico “devem ser usados dados reais e de interesse dos alunos e a ênfase deve estar em bons exemplos e na valorização da intuição” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 22). Esses autores defendem que esse processo de letramento deve ser útil e apresentado aos estudantes como relevantes para seu dia a dia. Destacam, ainda, que nas aulas a prática da escrita, construção do argumento, deve ser mais explorada do que fazer cálculos.

Portanto, promover um ensino na perspectiva da investigação não é uma prática restritamente acadêmica (universitária), mas que pode ser explorada desde os anos iniciais da Educação Básica. Investigar é uma habilidade da vida cotidiana e não uma metodologia academicista. Por isso, o professor precisa encorajar seus estudantes na direção do pensamento investigativo e do Letramento Estatístico.

Para Gal (2002) a base do Letramento Estatístico está situada na compreensão, na interpretação, na avaliação crítica e na reação às mensagens estatísticas encontradas nos diversos contextos de leitura (oral, escrito, gráfico, tabela etc.) em que as pessoas estão inseridas. Para o autor, o Letramento Estatístico é composto por cinco competências cognitivas (conhecimento de letramento, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento de contexto e elaboração de perguntas críticas) e duas competências atitudinais (crenças e atitudes e postura crítica). Essas competências não podem ser consideradas isoladas, mas relacionadas entre si.

Esses elementos cognitivos e atitudinais formam um conjunto dinâmico de conhecimentos intrínsecos ao Letramento Estatístico dos estudantes. Todas as habilidades estão relacionadas de maneira sincrônica, por exemplo: “a compreensão e interpretação das informações estatísticas requerem não apenas conhecimento sobre Estatística em si, mas também de conhecimento matemático, de contexto e de habilidades de leitura” (GAL, 2002, p. 4). Esses elementos somam-se à capacidade de analisar criticamente um dado numérico, ativar uma postura crítica e relacioná-lo com o contexto vivido, que por sua vez é apoiado por certas crenças e atitudes. Observe no quadro 1 a organização desses elementos por diferentes competências.

Quadro 1 – Modelo de Letramento Estatístico de Iddo Gal

Letramento Estatístico	
Competência Cognitiva	Competência Atitudinal
Conhecimento de Letramento	Crenças e Atitudes
Conhecimento Estatístico	
Conhecimento Matemático	Postura Crítica
Conhecimento de Contexto	
Elaboração de perguntas Críticas	

Fonte: Com base em Gal (2002).

Nesse modelo, o *conhecimento de letramento* refere-se à capacidade de entender uma ampla gama de mensagens formuladas em diversos níveis de complexidade e em diferentes modalidades escritas ou orais (GAL, 2002). As informações estatísticas são, geralmente, transmitidas em textos, infográficos, tabelas, gráficos etc. e exigem do leitor a ativação de habilidades específicas da alfabetização, ou seja, habilidades de processamento de texto, a fim de extrair significados do estímulo visual apresentado aos leitores. O conhecimento de letramento exige do leitor “compreender o contexto de circulação do texto, ou seja, onde está situada a parte estatística e o que explica ou comunica o gráfico apresentado” (GAL, 2002, p. 7). Portanto, o Letramento Estatístico e o Letramento Linguístico estão, geralmente, relacionados.

Sobre o *conhecimento estatístico*, Gal (2002) destaca que compreender e interpretar informações estatísticas são habilidades essenciais para a consolidação do processo de Letramento Estatístico. O autor, destaca determinadas habilidades essenciais ao conhecimento estatístico, são eles: “senso numérico; compreensão de variáveis; interpretação de tabelas e gráficos; aspectos relacionados ao planejamento de uma pesquisa; processos de análise de dados; relações entre probabilidade e estatística; e raciocínio inferencial” (GAL, 2002, p. 9).

O *conhecimento matemático* está intrínseco ao conhecimento estatístico, apesar de a ênfase do Letramento Estatístico não ser a Matemática. Segundo Gal (2002), dentre os conhecimentos matemáticos necessários à Educação Estatística, está o conhecimento sobre probabilidade, senso numérico, porcentagem, funções, fração e médias. Nesse sentido, os estudantes devem saber, por exemplo, como calcular uma média aritmética e o seu significado para a compreensão de uma informação estatística.

Para Gal (2002), o *conhecimento de contexto* ou *conhecimento de mundo* é a capacidade de contextualizar uma informação estatística e um elemento sociocognitivo relevante para interpretá-la adequadamente. Esse conhecimento possibilita o estudante, por meio das ferramentas estatísticas, acessar o conhecimento de mundo.

Nessa direção, o contexto, em Estatística, motiva procedimentos e os dados numéricos devem estar relacionados com um contexto, conseguinte a contextualização é a fonte de significação e a base para a interpretação dos resultados fornecidos.

O conhecimento de mundo será determinante para a *elaboração de perguntas críticas* por parte dos estudantes em processo de Letramento Estatístico. Esse conhecimento está relacionado com a compreensão de que as informações veiculadas nas mídias em geral são produzidas por fontes diversas (jornalistas, políticos, fabricantes e anunciantes) e dependem de suas necessidades e objetivos (GAL, 2002). Conforme as necessidades e objetivos, as mensagens estatísticas transmitir uma informação que manipule seus consumidores.

Esses conhecimentos que compõe a competência cognitiva influenciam diretamente nos elementos da competência atitudinal e provocam uma reação crítica diante as informações apresentadas e as crenças e atitudes do sujeito em processo de Educação Estatística serão determinantes. Para Gal (2002, p. 18), uma expectativa esperada é que “os estudantes tenham a tendência de dotar, sem influências externas, uma atitude questionadora em relação às mensagens quantitativas que podem ser enganosas, unilaterais e tendenciosas”.

Essa postura crítica será sustentada pelas crenças e atitudes do estudante em processo de Letramento Estatístico. Os elementos atitudinais influenciam diretamente na segurança dos estudantes para explorar, especular e inferir. Portanto, posição crítica e crenças e atitudes unem-se para fomentar nos estudantes uma legitimidade de uma ação crítica.

3 O CAMINHO INVESTIGATIVO

O ensino e a aprendizagem de Estatística, nos diferentes níveis de ensino, têm enfrentado diversas dificuldades. Essa realidade não foi constatada somente na revisão da literatura realizada na seção anterior deste artigo, mas nas mais variadas experiências como professor da Educação Básica, principalmente, no Ensino Médio. Não obstante, essa é uma realidade que pode ser mudada com pesquisa e investimento da formação continuada de professores. Nesse sentido, esta investigação teve como objetivo *analisar as bases de Letramento Estatístico de estudantes do Ensino Médio* a partir de uma pesquisa que assumiu uma abordagem de natureza qualitativa e do tipo exploratória “ou diagnóstica no intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre a problemática investigada” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 70).

O contexto de investigação é uma escola da rede estadual do Pará que participou, em outubro de 2019, do processo de avaliação diagnóstica externa que tinha como principal objetivo analisar o rendimento da proficiência dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática para estabelecer um perfil de saída desse estudante do Ensino Médio (PARÁ, 2019). Sua aplicação justificou-se pela necessidade de promover políticas públicas educacionais voltadas para o monitoramento da aprendizagem, ação que faz parte de um projeto de governo intitulado *Movimento Educa Pará*. Essa prova foi aplicada a todas as turmas de 5º e 8º anos do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio. Participaram desse processo avaliativo um total de 872 escolas e 130.151 estudantes.

A elaboração das questões seguiu a Teoria de Resposta ao Item (TRI) e a matriz de referência para as avaliações externas utilizada pelo Ministério da Educação que compõem o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Os resultados dessa avaliação foram utilizados como um parâmetro para a construção de estratégias pedagógicas para intervir nas principais dificuldades apresentadas pelos estudantes em Língua Portuguesa e Matemática.

Participaram dessa pesquisa 46 estudantes que realizaram a prova no turno da noite. Os critérios de seleção dos participantes foram os seguintes: realizar toda a prova, pois era composta de 25 questões de Língua Portuguesa e 25 questões de Matemática; estar regularmente matriculado e frequentando as aulas no turno da noite; ter frequência mínima de 80% nas aulas das disciplinas avaliadas; e ser maior de 18 anos. A identidade de cada estudante foi mantida em sigilo, assim como a identificação da turma.

Os materiais empíricos foram construídos a partir das folhas de respostas dos participantes e dos itens da prova que tratavam de Estatística. Para as análises, foram selecionados dois itens que estão apresentados na próxima seção. A *Análise de Conteúdo* foi o método utilizado para o tratamento dos resultados e discussões da pesquisa. Segundo Bardin (2016), trata-se de um conjunto de técnicas de análise que permite realizar inferências acerca de indicadores quantitativos ou não.

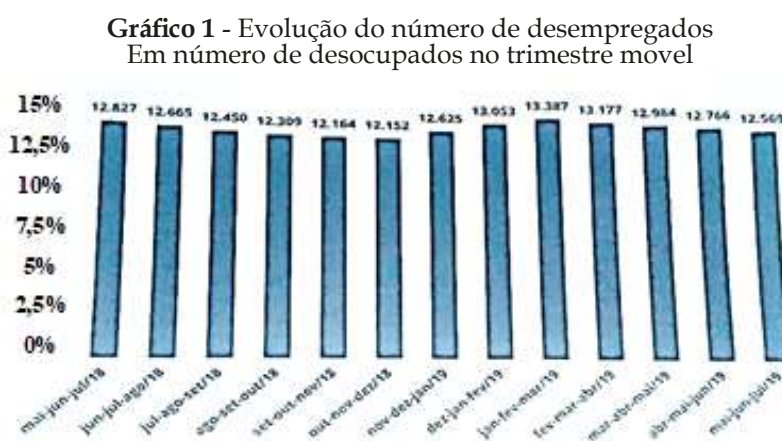
Em termos do Letramento Estatístico, conforme o modelo de Gal (2002), foram analisadas as competências cognitivas implícitas nas respostas objetivos e as possíveis competências atitudinais mobilizadas pelos itens selecionados, conforme discutido na seção seguinte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido estarmos inseridos no mundo da comunicação e da informação, compreender as mensagens estatísticas é uma necessidade social e comunicativa. Faz-se necessário também despertar nas pessoas uma atitude questionadora construída a partir de conceitos e ferramentas estatísticas. Conforme afirma Watson (2002), o entendimento da linguagem estatística, da metodologia e dos conceitos inseridos num contexto de discussão social é a base da Educação Estatística, e a escola não pode ignorar essa realidade.

Dessa forma, pode-se explorar, principalmente nas aulas de Matemática, o trabalho de Letramento Estatístico com a finalidade de possibilitar ao estudante a oportunidade de ler e interpretar dados organizados em gráficos e tabelas. Nesse sentido, um dos itens analisados foi o seguinte:

O gráfico abaixo mostra a evolução do número de desempregados por trimestre móvel no período de mai-jun-jul/18 a mai-jun-jul/19, em milhões.



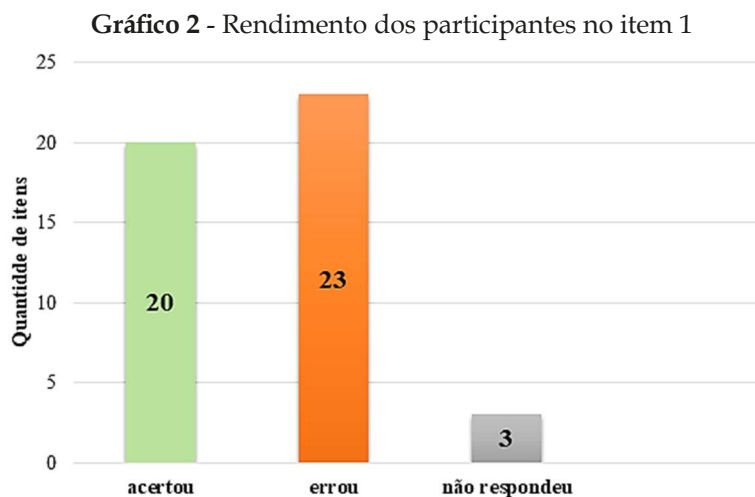
Fonte: IBGE

Com base nesse gráfico, podemos afirmar que:

- No período de mai-jun-jul/18 a out-nov-dez/18 a variação do número de desempregados foi de 202 mil.
- A variação do número de desempregados mai-jun-jul/18 a out-nov-dez/18 é maior que do período jan-fev-mar/2019 a mai-jun-jul/19.
- A variação do número de desempregados mai-jun-jul/18 a mai-jun-jul/19 é de 258 mil.
- Há mais desempregados no período de mai-jun-jul/18 comparado ao período de dez-jan-fev/19.
- O período que corresponde a menor taxa de desemprego foi set-out-nov/18.

(PARÁ, 2019, p. 8)

Nesse item, foi avaliada a habilidade de resolver problema envolvendo informações apresentadas em um gráfico de colunas. Segundo a análise da folha de resposta, o gráfico 2 mostra o rendimento dos participantes no item 1.



Fonte: Folhas de respostas (2019).

Segundo o gráfico 2, cerca de 50% dos estudantes erraram o item 1. Esse resultado possibilita inferir que esses participantes não conseguiram interpretar informações básicas para resolver uma situação problema. Nessa mesma direção, uma parcela de 7% dos estudantes avaliados não conseguiu compreender a situação proposta e não resolveu a questão. Portanto, 57% dos participantes não apresentaram um raciocínio estatístico, ou seja, não sabem “trabalhar com as ferramentas e os conceitos da Estatística” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 17). Eles não entenderam a compreensão global da dimensão do problema e a questionar a realidade expressa no gráfico do item analisado.

Conforme o modelo de Letramento Estatístico de Iddo Gal, esse tipo de item envolve habilidades, *a priori*, que exigem que o estudante identifique, interprete e use as informações fornecidas em listas, tabelas, agendas e exibições gráficas. Essas informações envolvem dados quantitativos explícitos (números ou porcentagens), conforme proposto na questão.

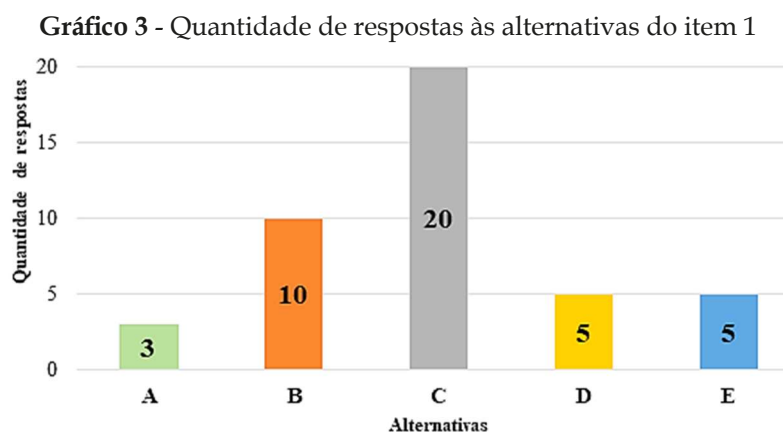
Outra habilidade está relacionada ao conhecimento de letramento e ao conhecimento matemático, pois de acordo com a alternativa correta (*a variação do número de desempregados mai-jun-jul/18 a mai-jun-jul/19 é de 258 mil*) a palavra “*variação*” requer operações cognitivas relacionadas à compreensão de que seria necessário aplicar uma subtração. Segundo Gal (2002), um aspecto importante no processo de Letramento Estatístico são as competências cognitivas necessárias para localizar

informações nos gráficos e as estratégias de leitura necessárias para combinar as informações do problema e os conhecimentos matemáticos.

Os resultados mostraram que, em média, 43% dos estudantes acertaram o problema e demonstraram a habilidade de localizar informações específicas no texto e no gráfico do item. Além disso, integraram conteúdos do gráfico com informações das alternativas e, com isso, geraram novas informações que auxiliaram na compreensão de que era necessário calcular a diferença (*variação*) entre os valores numéricos identificados nas colunas do gráfico. Consequente, esses participantes conseguiram aplicar a operação matemática (subtração) a partir das informações sugeridas no gráfico e na alternativa correta.

A palavra “*variação*” faz parte do vocabulário ou conceitos da Estatística. Dessa forma, pode-se inferir que os estudantes que acertaram o problema conseguiram compreender a linguagem estatística, ou seja, suas terminologias e símbolos e entender as informações dadas no gráfico e no texto das alternativas. Baseado no modelo de Letramento Estatístico de Iddo Gal, Watson (2002) defende que nas aulas de Matemática os professores precisam explorar em seus alunos a capacidade de compreensão do texto e do significado das implicações causadas pelos termos específicos da Estatística.

Dentre os estudantes que não acertaram a questão proposta, ocorreu uma distinção entre as alternativas escolhidas, conforme mostra o gráfico 3.



Fonte: Folhas de respostas (2019).

De acordo com o gráfico 3, os resultados mostraram que cerca de 7% dos estudantes marcaram a alterna A, pois não compreenderam que a variação do número de desempregados no período de mai-jun-jul/18 a out-nov-dez/18 foi de 675 mil ao invés de 202 mil, conforme sugeria a alternativa. Outro grupo de participantes, média de 23%, optaram pela alternativa B. Diferentemente do que afirmava a alter-

nativa, a variação do número de desempregados no período de mai-jun-jul/18 a out-nov-dez/18 foi de 675 mil, enquanto que no período de jan-fev-mar/19 a mai-jun-jul/19 a variação de desemprego foi de 818 mil. Logo, o índice de variação nos períodos analisados foi menor durante mai-jun-jul/18 a out-nov-dez/18.

Nessa mesma direção, cerca de 12% dos estudantes avaliados marcaram a alternativa D. Contrário ao que afirmava a alternativa em análise, havia menos desempregados no período de mai-jun-jul/18 (uma média de 12.827 pessoas sem emprego) comparado aos 13.053 desempregados no período de dez-jan-fev/19. Sobre a alternativa E, a porcentagem de escolha dessa alternativa foi a mesma da alternativa D, cerca de 12% erraram. Conforme o gráfico sobre “Evolução do número de desempregados”, o menor índice de desocupados nos diferentes trimestres móveis ocorreu no trimestre de out-nov-dez/18, isto é, 12.152 pessoas sem trabalho.

Percebe-se que a dificuldade apresentada pelos estudantes não estava relacionada ao conhecimento matemático, pois para encontrar a variação (diferença entre o número de desempregados em determinado período) era necessário aplicar somente a operação de subtração, uma habilidade consolidada pelos estudantes avaliados. Então, o índice de erro está centrado na dificuldade de leitura do gráfico proposto.

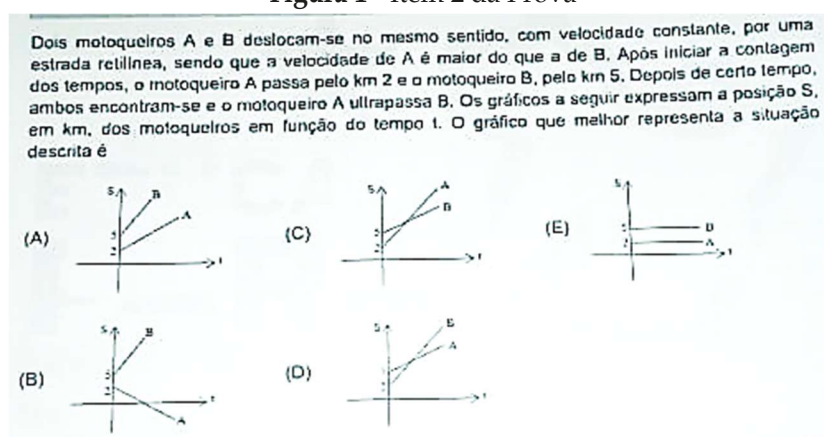
Sobre o conhecimento de letramento, Gal (2002) discute que aprender a linguagem gráfica é necessário para desenvolver a operação cognitiva necessária para localizar informações nos textos estatísticos e as estratégias de leitura necessárias para combinar as informações de um problema às informações dos gráficos.

Para Lopes (2004, p. 189) “a aprendizagem da linguagem gráfica apresenta uma série de dificuldades que requerem atenção específica, pois é preciso um tratamento qualitativo paralelo a um quantitativo”, já que a linguagem gráfica exige um nível mais amplo de alfabetização linguística. Assim, o domínio da linguagem gráfica refere-se à capacidade de leitura de dados presentes em um gráfico, permitindo ao leitor interpretar as informações estatísticas e generalizá-las.

O próximo item analisado tinha como objetivo avaliar a habilidade de os estudantes associarem um gráfico à descrição de uma situação problema. Para isso, deveriam apresentar conhecimentos sobre leitura dos dados, ou seja, ler literalmente as informações do texto; leitura entre os dados, isto é, interpretar os dados e a maneira como estão integrados ao gráfico; e leitura além dos dados, ou seja, a capacidade de inferir ou predizer um determinado resultado a partir dos vários conhecimentos mobilizados nos processos de leitura.

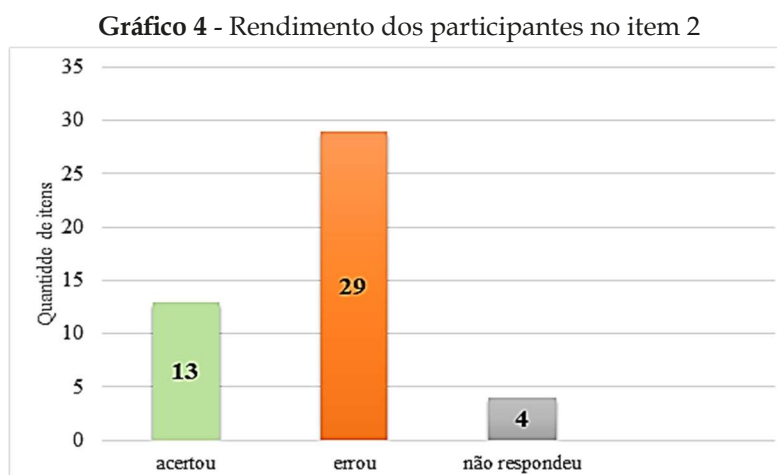
O trabalho com situações problemas, como no item em questão, é considerado como o princípio norteador da aprendizagem da matemática (LOPES, 2004) e isso pode possibilitar o desenvolvimento do trabalho com o Letramento Estatístico. Portanto, o item 2 envolve uma situação problemática que envolve conceitos de outras áreas, como a Física.

Figura 1 - Item 2 da Prova



Fonte: Prova PARÁ (2019)

Nesse item, fez-se necessário desenvolver uma análise qualitativa da situação problema para realizar a interpretação gráfica. Exemplos de conceitos da Física podem ser explorados na Educação Estatística: movimento de um corpo a partir da origem, as transformações gasosas etc. O item 2, envolveu diversas palavras ou expressões da Física (deslocamento, sentido, movimento, velocidade constante, retilínea, tempo, espaço) e isso pode ter exigido maior compreensão do problema. Conforme a análise da folha de resposta, o gráfico 4 mostra o rendimento dos participantes no item 2.



Fonte: Folhas de respostas (2019).

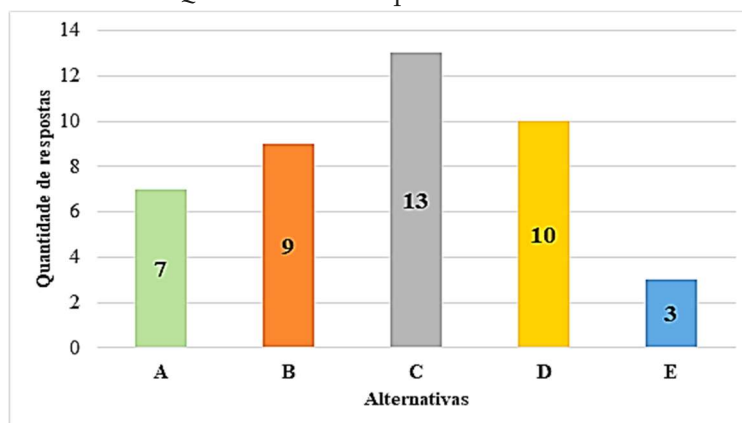
A partir do gráfico 4, nota-se que somente 28% dos estudantes acertaram o item. Esse resultado permite inferir que uma pequena parcela conseguiu relacionar conceitos da Física com a linguagem proposta no gráfico. Por outro lado, 63% dos participantes erram o problema proposto, isso implica afirmar que esses estudantes não conseguiram relacionar conhecimentos físicos a conhecimentos estatísticos. Além desses, 9% dos participantes deixaram a questão em branco, pois se pode inferir que não conseguiram entender o item.

O baixo rendimento mostra que muitos estudantes que concluem o Ensino Médio não conseguem relacionar conceitos da Física aplicados à Matemática, ou vice e versa. As informações estatísticas, explícitas e implícitas no item, apresentavam conceitos relacionados à cinemática que são introduzidas no 9º ano do Ensino Fundamental e aprofundados e consolidados no 1º ano do Ensino Médio, conforme o currículo escolar.

Uma habilidade necessária para esse item era compreender a linguagem da Estatística e da Física, principalmente o que concerne à expressão “velocidade constante”. A incompreensão desse termo pode ter levado alguns estudantes relacionar o gráfico de uma função constante (uma reta paralela ao eixo das abscissas) ao comportamento de um corpo em velocidade constante. Isso nos leva a refletir sobre o que Gal (2002) discute quando alerta para o fato de que no processo de Letramento estatístico o estudante precisa apresentar competências cognitivas para tomada de decisões e julgamentos, e isso pode estar relacionado à aprendizagem de conteúdos conceituais de outras áreas do conhecimento.

Outro aspecto que merece destaque refere-se ao fato de que dentre os estudantes que não acertaram a questão proposta, ocorreu uma distinção entre as alternativas escolhidas, conforme mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 - Quantidade de respostas às alternativas do item 2



Fonte: Folhas de respostas (2019).

Conforme o gráfico 5, cerca de 22% dos estudantes marcaram como resposta correta a alternativa D. Segundo as informações do texto base e as alternativas do item, pode inferir que esses participantes seguiram as “pistas” (deslocam-se no mesmo sentido; ambos se encontram) oferecidas no texto base, mas não conseguiram associar ao gráfico que melhor representava a situação descrita. Do mesmo modo, cerca de 20% dos estudantes marcaram a alternativa A, pode-se inferir que compreenderam que o motoqueiro A partiu do km 2 e o motoqueiro B do km 5, no entanto não consideraram o momento em que ambos se encontraram e o motoqueiro A ultrapassou o motoqueiro B.

Mesmo que tenham errado, isso mostra que muitos estudantes conseguem realizar uma interação entre os diversos conhecimentos inerentes ao processo de Letramento Estatístico, segundo Gal (2002). As respostas mostraram que ocorreu interação entre conhecimento matemático, conhecimento estatístico, conhecimento de mundo, conhecimento físico e conhecimento linguístico. Nesse sentido, percebeu-se que esses conhecimentos não operam independentemente um do outro, pelo contrário, se complementam em cada item analisado.

As respostas analisadas, portanto, permitiram perceber a importância de desenvolver com os estudantes da Educação Básica, desde os anos iniciais de escolarização, a capacidade de comunicar-se estatisticamente, pois “escrever e falar são habilidades essenciais para que os alunos consigam ter atitudes críticas e reflexivas acerca de conteúdos estatísticos presentes nos mais variados meios de comunicação” (LOPES; CARVALHO, 2009, p. 82). Para isso, os professores de Matemática precisam explorar nas suas aulas, com mais frequência, os elementos que compõe o Letramento Estatístico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual pesquisa que teve como objetivo analisar as bases de Letramento Estatístico de estudantes do Ensino Médio possibilitou compreender que a Estatística pode exercer um papel fundamental na vida das pessoas, a fim de que desenvolvam atitudes críticas diante de informações que são veiculadas diariamente, mas que para isso o professor precisa destinar, nas suas aulas, um espaço didático-pedagógico para explorar o processo de Letramento Estatístico de seus estudantes.

Os resultados da revisão da literatura sobre Letramento Estatístico apontaram que a resolução de problemas da vida cotidiana pode ser uma estratégia de ensino que contribua para a formação estatística dos estudantes investigados, pois eles precisam ser colocados diante de situações que confrontem com problemas variados do

mundo real e que tenham a possibilidade de escolher suas próprias estratégias para solucioná-los. Nesse processo, a prática da leitura e da escrita nas aulas de Matemática pode potencializar o trabalho docente e a aprendizagem dos estudantes.

Os conhecimentos específicos da Matemática precisam de mais atenção durante a formação estatística dos estudantes investigados, pois os resultados dos cartões-resposta dos participantes apontaram que conteúdos relacionados, por exemplo, ao cálculo de operações com números racionais na forma decimal precisam ser mais explorados nas aulas, assim como cálculo de porcentagem. Esses conhecimentos implicam em interpretações de gráficos aparentemente simples, como visto no item 1.

Por fim, a atual pesquisa mostrou que o Letramento Estatístico envolve um conjunto de habilidades e bases de conhecimentos distintos e interrelacionados (conhecimento linguístico, conhecimento matemático, conhecimento estatístico e conhecimento de mundo) para formar um estudante mais consciente e, consequentemente, mais crítico sobre situações de sua realidade.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 2. ed. Lisboa: Edições, 2016.
- CAMPOS, Celso Ribeiro. WODEWOTZKI, Maria Lúcia Lorenzetti. JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica: 2013.
- FIORENTINI, Dario. LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- GAL, Iddo. Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**. v. 1, n. 70, p. 1-25, 2002.
- LOPES, Celi A. Espasandin. Literacia Estatística e INAF 2002. In: FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis (org.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004.
- LOPES, Celi A. Espasandin. CARVALHO, Carolina. *Literacia Estatística na educação básica*. In: NACARATO, Adair. LOPES, Celi A. Espasandin. **Escrituras e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- OTTAVIANI, M. Gabriella. Statistics, from a Tool for State and Society to a Tool for All Citizens. **International Statistical Review**. v. 1, n. 70, p. 31-33, 2002.
- RURNSEY, Déborah. Statistical Literacy: Implications for Teaching, Research, and Practice. **International Statistical Review**. v. 1, n. 70, p. 34-37, 2002.

WATSON, Jane M. Statistical Literacy before Adulthood. **International Statistical Review**. v. 1, n. 70, p. 26-30, 2002.

CAPÍTULO 3

O ENSINO DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS POR MEIO DO USO DO SOFTWARE CALQUES3D

TEACHING OF GEOMETRIC ELEMENTS THROUGH THE USE OF THE CALQUES3D SOFTWARE

*Milena Vasconcelos Moraes dos Santos¹
Elisângela Silva de Oliveira²
Fabio Colins³*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.3

¹ Universidade do Estado do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0001-8719-9363> mvms.lic@uea.edu.br
² Universidade do Estado do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0002-3875-4348> esoliveira@uea.edu.br
³ Universidade Federal do Pará. <https://doi.org/10.29380/2020.14.14.12> formador.ufpa@gmail.com

RESUMO

Este texto apresentar uma prática de ensino de geometria utilizando o software Calques3D. É o resultado de uma pesquisa realizada durante o período de Estágio Supervisionado I do curso de licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas. A investigação ocorreu em uma escola pública com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. As informações foram feitas por meio de observação participante. O material empírico foi construído a partir dos registros das observações realizadas, fotos e do diário de bordo do pesquisador. A fundamentação teórica está pautada na perspectiva construtivista piagetiana (para o ensino de matemática) e na abordagem dada por Valente, Borba e Penteado ao uso das tecnologias na educação. Assim, o estudo apontou que o uso do software Calques3D, ao invés de papel e caneta, facilitou a compreensão dos alunos acerca de conceitos da geometria plana e espacial.

Palavras-chave: Ensino. Geometria. Software Calques3D.

ABSTRACT

This text presents a geometry teaching practice using the Calques3D software. It is the result of research carried out during the Supervised Internship I period of the Computer Science degree course at the State University of Amazonas. The investigation took place in a public school with students from the 7th year of elementary school. The information was obtained through participant observation. The empirical material was constructed from the records of the observations made, photos and the researcher's logbook. The theoretical basis is based on the Piagetian constructivist perspective (for the teaching of mathematics) and on the approach given by Valente, Borba and Penteado to the use of technologies in education. Thus, the study pointed out that the use of the Calques3D software, instead of paper and pen, facilitated students' understanding of concepts of plane and spatial geometry.

Keywords: Teaching. Geometry. Calques3D software.

1 INTRODUÇÃO

O computador e as demais tecnologias da comunicação e da informação são os principais símbolos do avanço tecnológico, não podendo ser ignorados pela escola. No entanto, utilizá-los tem sido um grande desafio para os docentes, pois aliá-los ao projeto político pedagógico das instituições escolares não tem sido fácil. Nestes termos, este texto tem como objetivo discutir o ensino de geometria utilizando o software Calques3D.

Portanto, este trabalho aborda uma prática pedagógica que ocorreu durante o Estágio Supervisionado I do curso de licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Neste contexto, foram organizadas aulas para explorar, por meio do software Calques3D, conceitos matemáticos relacionados à geometria plana e espacial. As aulas foram desenvolvidas com estudantes do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Itacoatiara, Amazonas, Brasil.

Algumas atividades foram realizadas em sala de aula com a utilização de materiais manipuláveis para o estudo de sólidos geométricos, especificamente conceitos de vértices, arestas e faces. Outras atividades foram feitas nos computadores do laboratório de informática da escola utilizando o software Calques3D.

A abordagem teórica dada ao ensino de geometria, conforme Lorenzato (1995), está ancorada na perspectiva construtivista, ou seja, de que o desenvolvimento do pensamento geométrico precisa ser considerado a partir de uma visão topológica, passando pela projetiva e culminando na euclidiana. Desse modo, as aulas não podem se resumir em classificar e nomear figuras e formas geométricas. No que concerne o uso do computador no ensino, a pesquisa corrobora com a abordagem dada por Valente (1993) ao considerar computador como uma ferramenta de ensino que auxilia o aluno em ampliar e aprofundar seus conhecimentos.

Não obstante, a pesquisa apontou que as escolas contam com laboratórios de informática, porém não são bem utilizados ficando desativados pela falta de manutenção e do profissional para atuar nesse espaço pedagógico. No entanto, as atividades utilizando o software Calques3D possibilitaram a exploração e a compreensão de conceitos geométricos que superassem as tarefas usando somente papel, lápis e régua.

2 O ENSINO DE GEOMETRIA

Mesmo nos anos finais do Ensino Fundamental, o estudo da geometria não pode ficar restrito somente em classificar e nomear figuras e sólidos geométricos. Muito menos oferecer uma geometria aritmetizada, ou seja, um ensino de geometria centrado em fórmulas e aplicações de cálculos aritméticos. Os conceitos geométricos precisam ser explorados e aprofundados, pois por meio deles os estudantes podem compreender, descrever e representar, de maneira sistematizada, o espaço onde vive. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais,

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e

medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc. (BRASIL, 1997, p. 51).

Porém, esse trabalho só será possível se o professor de matemática explorar, em suas aulas, situações didáticas em que os estudantes possam ir além do trabalho utilizando somente régua e compasso, pois é possível explorar as propriedades das figuras geométricas, por exemplo, a partir dos elementos da natureza e por meio de outros recursos didáticos, o computador.

Os parâmetros curriculares orientam que o trabalho com a geometria parta da exploração de “objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento” (BRASIL, 1997, p. 52). Portanto, é nestes termos que o ensino de geometria no 7º ano do Ensino Fundamental, no que se refere a geometria plana e espacial, precisa de atividades que levem os estudantes a estabelecer possíveis relações entre figuras espaciais e suas relações planas e, conseqüentemente, envolver a observação dessas figuras sob diferentes pontos de vista para que construam interpretações acerca do que foi observado.

Para Lorenzato (1995), o ensino de geometria precisa deixar de ser negligenciado. Os professores de matemática devem propor aos alunos resolver as mais variadas situações problemas que envolvam figuras planas, por exemplo, recorrendo a procedimentos de transformação, ampliação, redução decomposição e composição. Além disso, numa perspectiva topológica, sempre que possível, os alunos precisam enfrentar situações de localização e deslocamento no espaço a partir de vários pontos de referência, pois precisam reconhecer noções de direção e de sentido, os tipos de ângulos, simetria, perpendicularismo e paralelismo (fundamentais para a compreensão do sistema de coordenadas cartesianas).

O ensino de geometria precisa superar as propostas de atividades utilizando somente o manejo de régua, esquadro, compasso e transferidor, visto compete ao docente, na sua prática, ampliar o interesse por estudar as regularidades das formas e figuras geométricas. Isso pode ser feito por meio de atividades geométricas centradas em procedimentos de observação, representação e construção de situações problemas que necessitem mobilizar conhecimentos matemáticos do campo geométrico.

Conforme os PCN's de matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, os estudantes precisam ser levados a construir e representar formas geométricas planas e não planas, reconhecendo e descrevendo formalmente características como número de lados, arestas e de vértices. Além disso, descrever, comparar e classifi-

car verbalmente figuras planas e/ou espaciais por características comuns, mesmo que apresentadas em diferentes disposições (por translação, rotação ou reflexão), descrevendo a transformação de forma oral e ampliar e aprofundar o conhecimento das transformações básicas em situações vivenciadas: rotação, reflexão e translação para criar composições (por exemplo: faixas decorativas, logomarcas, animações virtuais).

Para Lorenzato (1995), os sentidos atribuídos ao ensino da geometria precisam superar a aplicação de fórmulas, de desenhos (em preto e branco) de figuras geométricas e a simples exploração de teoremas, sem estabelecer relações com a cultura dos estudantes. Além disso, superar também a exclusão da geometria da trajetória escolar ou o pouco foco dado aos seus conteúdos, pois ainda encontramos livros didáticos que exploram esta área apenas nos capítulos finais, gerando a noção de que é um estudo para o final do ano letivo, pouco relevante para a formação dos alunos. Um possível trabalho pode ser feito para tentar superar essa visão do ensino de geometria, o uso do computador nas aulas de matemática.

3 O COMPUTADOR COMO FERRAMENTA DE ENSINO

O avanço tecnológico alterou a organização, estrutura e o funcionamento da sociedade e, conseqüentemente, da escola. A construção de satélites e o advento da internet (rede mundial de informações via computadores) tornaram os meios comunicativos mais eficientes e rápidos. Desse modo, com esse avanço veio o progresso e, por outro lado, novas competências foram requeridas dos seres humanos.

Com a inserção, ainda que tímida, dos computadores nas escolas públicas as práticas docentes precisaram acompanhar tais mudanças, porém nem sempre as coisas ocorrem na mesma direção e na mesma velocidade. Para Milani (2001, p. 174), o desafio das instituições escolares é colocar todo o potencial das tecnologias da comunicação e da informação a serviço do aperfeiçoamento do processo educacional, aliando-as ao projeto pedagógico da escola com o objetivo de preparar os estudantes para a sociedade informatizada.

Para Valente (1993), o computador não pode ser considerado como uma máquina para ensinar, mas como um complemento para aperfeiçoamento do que o aluno já sabe, além disso, como um instrumento didático-pedagógico. Neste sentido, o autor argumenta que o computador, como uma nova mídia educacional, precisa ser explorado na construção do conhecimento escolar. Desse modo, podemos compreender que o computador pode ser uma ferramenta que apresenta diversos fins, inclusive para o ensino de matemática, por exemplo.

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as (BRASIL, 1997, p. 31).

Certamente, o computador pode ser uma excelente ferramenta de suporte pedagógico, que ajuda no desenvolvimento dos componentes curriculares, pela capacidade de interação, armazenamento e possibilidades que oferece. Portanto, usá-lo como instrumento educativo de aprendizagem consiste em novas propostas didáticas e criativas que contribuam para construção do conhecimento. Sobre esta situação, Bortolini e Souza (2006) afirmam que.

A informática na educação é, antes de mais nada, uma nova forma de abordar a educação através de uma tecnologia em constante evolução. A era em que estamos vivendo, denominada “era da informação”, caracteriza-se por um grande avanço tecnológico. O processo de informatização da sociedade, em seus diversos setores, está sendo inevitável e irreversível. A sociedade tem, cada vez mais, a oportunidade de usufruir dos benefícios que a máquina dispõe. O desafio de utilizar o computador na escola exige uma nova atitude diante desta nova realidade; atitude esta que analise, com cuidado, as diversas possibilidades de sua utilização (BORTOLINI; SOUZA, 2006, p. 260-261).

Portanto, considerar o computador e os *softwares* educativos como instrumentos de auxílio no processo de ensino-aprendizagem da matemática na educação básica, faz-se necessário refletir sobre quais os instrumentos educativos que podem favorecer este processo, ampliando o nível de conhecimento dos alunos e incentivando os professores a desenvolver novas metodologias com a finalidade de incorporar diferentes recursos tecnológicos, a fim de prover uma educação de qualidade. Mas o docente precisa escolher os *softwares* em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de construção do conhecimento, sendo seletivo na escolha das ferramentas para a otimização de suas práticas pedagógicas, por exemplo, o uso do software Calques3D para ensinar conteúdos de geometria.

4 O SOFTWARE CALQUES3D NO ENSINO DE GEOMETRIA

A metodologia da investigação consistiu em trabalhar os conteúdos da geometria plana e espacial por meio de diferentes atividades utilizando o *software Calques3D*¹. Essa ferramenta é um *software* gratuito para o ensino de geometria espacial dinâmica. Ele foi desenvolvido pelo professor Nicolas Van Labeke da Universidade de Edinburgh na Inglaterra. Sua finalidade é trabalhar a geometria a partir da visualização dos objetos criados pelos usuários de maneira fácil, dinâmica e interativa.

Portanto, a pesquisa foi desenvolvida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. Ela ocorreu no

¹ Disponível, gratuitamente, em < <http://www.uff.br/calques3d>>. Acessado em 09 jun. 2017

contexto das aulas de Estágio Supervisionado I do curso de licenciatura em Computação. Nesta fase os estagiários deveriam propor e desenvolver atividades didáticas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Com isso, foram construídas atividades matemáticas com o uso do computador.

A organização das atividades deu-se da seguinte maneira. No primeiro momento foi realizada a explicação dos conceitos da geometria com exemplos de formas geométricas planas e espaciais, vértices, arestas, pontos e demais temas utilizando um aparelho projetor e computador. Após essas explicações, a turma foi dividida em duplas para realizar as atividades montando diferentes figuras geométricas utilizando palitos e massa de modelar.

Na atividade com massa de modelar, os estudantes foram desafiados a tirar do papel os desenhos das figuras geométricas e passar para outra interface. Para isso, foram disponibilizadas massas de modelar e palito para que cada dupla de alunos construíssem as formas geométricas espaciais, ou seja, passar figuras bidimensionais para formas tridimensionais.

Foto 1 - Aluno desenvolvendo atividades de geometria



Fonte: Os autores (2017).

Nesta atividade os estudantes puderam discutir sobre conceitos geométricos como vértices e arestas. Além disso, perceberam que as formas espaciais são construídas a partir de figuras planas, mesmo sem fazer planificação dos sólidos. Desse modo, conforme os parâmetros curriculares de matemática, realizar distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria é uma prática que precisa ser explorada na Educação Básica, principalmente nos anos iniciais de escolarização. Portanto, nessa atividade, os alunos puderam fazer conjecturas sobre os elementos matemáticos que compõe as figuras tridimensionais.

Após esta tarefa, foi proposto aos alunos uma atividade de recorte e colagem de figuras a partir do quebra-cabeça geométrica conhecida como Tangram². Esta atividade tinha como objetivo fazer com que os estudantes pudessem antecipar resultados de composição e decomposição de figuras bidimensionais e tridimensionais por meio de recursos como o Tangram.

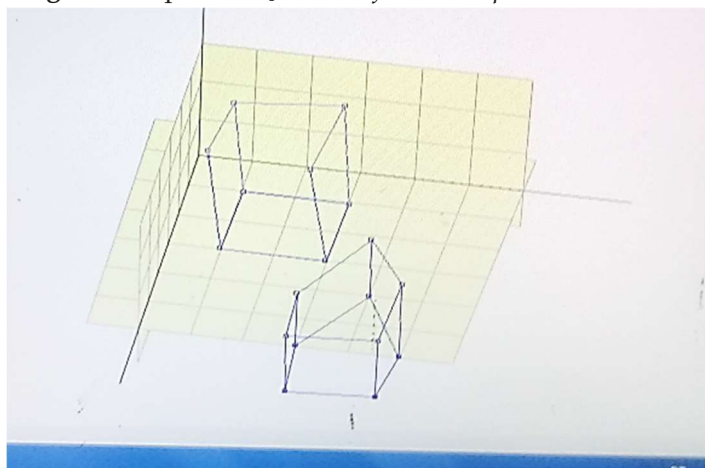
Nesta etapa da aula os estudantes foram levados a ampliar o pensamento geométrico sobre as figuras planas e sobre a planificação de sólidos geométricos, além disso, compor e decompor figuras planas por meio de polígonos regulares (quadrado, triângulos e paralelogramo). Para Pirola *et al* (2014), o Tangram, quebra-cabeça formado por 7 peças, é um recurso didático interessante para esse tipo de trabalho. Por meio das suas peças é possível estabelecer relações entre elas, por meio de composição e decomposição de figuras, além de proporcionar aos alunos o brincar com as formas geométricas.

Além dos conhecimentos geométricos, nesta atividade foi envolvida arte e geometria. Para isso, cada dupla recebeu uma folha com o quebra-cabeça formado por 7 peças geométricas e fizeram os recortes e construíram um desenho através das peças. Inicialmente, alguns alunos tiveram dificuldades para decidir qual desenho iriam fazer, mas as intervenções realizadas possibilitaram que concluíssem as tarefas formando desenhos com os polígonos.

Para o fechamento do planejamento, no dia seguinte, os alunos foram levados ao laboratório de informática, no qual utilizaram o *software Calques3D*, visando o estudo de formas geométricas planas e espaciais. De posse da ferramenta, construíram figuras planas e espaciais.

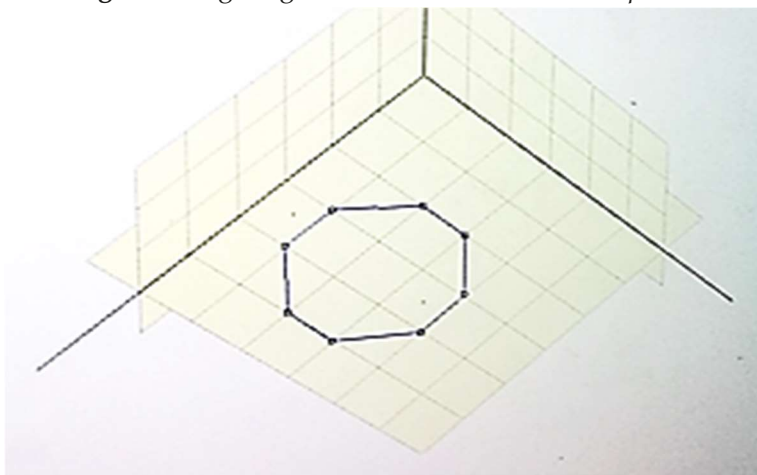
Inicialmente foi apresentado o *software* e discutido suas funções. Isso foi feito com o suporte de um computador e um projetor, recursos tecnológicos disponíveis no laboratório de informática.

² O Tangram é um jogo chinês formado por sete peças. Supõe-se que a parte inicial do nome do jogo, tan, esteja relacionada à dinastia Tang, que governou a China durante um longo período. A parte final do nome, gran, vem do latim e significa ordenar, dispor.

Figura 1 - Apresentação do *Software Calques3D* aos alunos

Fonte: Os autores (2017).

No início alguns alunos tiveram dificuldades no manejo do *software*, principalmente quando iniciaram a construção das figuras com o uso da ferramenta tecnológica, mas foram realizadas intervenções e pouco tempo depois os estudantes iniciaram suas primeiras construções, como podemos verificar na figura abaixo:

Figura 2 - Figura geométrica construída no *Calques3D*

Fonte: Os autores (2017).

Nesta atividade com o *software Calques3D*, os alunos criaram formas geométricas a partir dos conceitos estudados na aula anterior e discutiram com seus pares sobre elementos geométricos como arestas, faces e vértices. Além disso, puderam perceber, por meio do *software*, que os sólidos geométricos são compostos por figuras planas. No caso da figura 2, tem-se um paralelepípedo formado por retângulos regulares. Destacaram também que as arestas ligam os vértices da figura construída.

Portanto, o uso do computador como ferramenta no ensino de matemática ampliou o estudo dos sólidos geométricos, além disso, a linguagem matemática foi aprofundada. Isso foi possível perceber porque o uso do *software* proporcionou aos

estudantes compreender que o poliedro é um sólido limitado totalmente por superfícies planas, retomando conteúdos estudados sobre os polígonos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa possibilitou perceber como os *softwares* educativos podem contribuir para desenvolver intervenções pedagógicas próximas da realidade dos alunos e identificar na prática do educador quais os limites que essas tecnologias (computador, celular, televisão vídeo game) impõe aos educadores. Nesse sentido, o professor diante das novas tecnologias precisa buscar e acompanhar as transformações que acontecem na escola e no seu contexto.

Desse modo, a investigação fomentou a compreensão de que o computador, assim como outros recursos tecnológicos, pode melhorar o desempenho matemático dos alunos e que é importante diferenciar a abordagem metodológica no ensino da geometria, no entanto para que isso seja possível algumas mudanças são necessárias, tais como: precisa-se investir na formação tecnológica dos professores, incluir nos espaços escolares mais ferramentas digitais (como os *softwares* educacionais) e ter profissionais habilitados para o trabalho com as ferramentas computacionais.

REFERÊNCIAS

- BORTOLINI, Armando Luiz. SOUZA, Valdemarina B. de Azevedo (orgs.). **Mediação Tecnológica: construindo e inovando**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria**. In: Educação Matemática em Revista. São Paulo: v. 3, n. 4, p. 03-13, 1995.
- MILANI, Estela. **A informática e a comunicação matemática**. In: SMOLE, K. S. DINIZ, M. I. (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- PIROLA, Nelson (et al). **Conexões da geometria com outras áreas do saber**. In: BRASIL. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: alfabetização matemática. Brasília: MEC/SEB, 2014.
- VALENTE, José Armando (org). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: UNICAMP, 1993.

CAPÍTULO 4

OPERAÇÕES ARITMÉTICAS COM O USO DO SOFTWARE PYSIOGAME NOS ANOS INICIAIS

ARITHMETIC OPERATIONS WITH THE USE OF THE PYSIOGAME SOFTWARE IN THE INITIAL YEARS

*Andreza de Matos Oliveira¹
Luiz Sérgio de Oliveira Barbosa²
Elisângela Silva de Oliveira³*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.4

¹ Universidade do Estado do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0002-4736-8078> amo.inf@uea.edu.br

² Universidade do Estado do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0003-3732-7640> lsergio@uea.edu.br

³ Universidade do Estado do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0002-3875-4348> elisoliveira@uea.edu.br

RESUMO

O avanço tecnológico vem adentrando os espaços escolares. O maior símbolo dessa realidade são os computadores, com seus *softwares* educacionais, como mais uma possibilidade de recurso didático. Assim, este artigo tem como objetivo propor atividades de alfabetização matemática a partir do *software PysioGame* para alunos do 2º ano do Ensino Fundamental. Esta pesquisa foi desenvolvida no contexto da disciplina Estágio Supervisionado I do curso de licenciatura da Computação da Universidade do Estado do Amazonas. As atividades foram elaboradas para serem desenvolvidas em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. As atividades de alfabetização matemática foram planejadas para o trabalho com as operações aritméticas, especificamente adição. A investigação possibilitou inferir que o uso do computador pode tornar as aulas de matemática mais significativas para os alunos, porém, exigindo do docente uma formação tecnológica.

Palavras-chave: Software PysioGame. Alfabetização. Matemática.

ABSTRACT

Technological advancement has been entering school spaces. The greatest symbol of this reality is computers, with their educational software, as yet another possibility of teaching resources. Thus, this article aims to propose mathematical literacy activities using the PysioGame software for students in the 2nd year of elementary school. This research was developed in the context of the Supervised Internship I discipline of the Computer Science degree course at the State University of Amazonas. The activities were designed to be developed in a class of the 2nd year of Elementary Education at a municipal school in Itacoatiara, Amazonas, Brazil. Mathematical literacy activities were designed to work with arithmetic operations, specifically addition. The investigation made it possible to infer that the use of the computer can make mathematics classes more meaningful for students, however, requiring a technological training from the teacher.

Keywords: PysioGame software. Literacy. Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

Os professores que ensinam matemática nos anos iniciais de escolarização têm buscado uma abordagem mais dinâmica para suas aulas. Isso se deu devido à inserção cada vez maior das tecnologias da informação e da comunicação nos espaços escolares. Nestes termos, este artigo tem como objetivo propor atividades de alfabe-

tização matemática a partir do *software PysioGame* para alunos do 2º ano do Ensino Fundamental.

Esta pesquisa é resultante da disciplina de Estágio Supervisionado I do curso de licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). O contexto em que ocorreu foi uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. Os discentes durante o estágio criaram atividades utilizando a interface do *software PysioGame*. Portanto, são essas tarefas que estão sendo propostas neste texto.

A fundamentação teórica que sustenta a discussão sobre a temática alfabetização matemática está pautada nos estudos de Danyluk (1998) e Colins (2015). Para discutir o uso das tecnologias da informática no processo de ensino-aprendizagem da matemática recorreu-se às pesquisas de Borba (1999) e Penteado (1999), pois os autores consideram o computador como uma ferramenta de apoio aos professores que ensinam matemática.

Portanto, a investigação apontou possibilidades de tornar as aulas de matemática menos enfadonhas e mais criativas com o uso das ferramentas tecnológicas, além disso, contribuir para o processo de alfabetização matemática das crianças, ou seja, aprender a ler e a escrever o discurso matemático de forma significativa.

2 O COMPUTADOR NO ENSINO DE ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA

O uso de tecnologias nos espaços escolares não é uma novidade como parece ser. Instrumentos como o retroprojetor, televisão, calculadoras etc. sempre integraram o ambiente escolar, a questão é que nem sempre foram explorados como poderiam ser. Segundo Borba (1999), muitos docentes não utilizam por acreditar que essas ferramentas poderiam desumanizar a profissão docente, pois acham que os computadores iriam substituir o ser humano. Para o autor, os computadores não substituem e nem suplementam as tarefas executadas por pessoas, mas provocam uma reorganização da atividade humana.

Pensando dessa forma pode-se afirmar que o conhecimento pode ser gerado em diversas situações de ensino, seja formal ou informal. Para isso, no processo de ensino-aprendizagem deve-se considerar as mais variadas mídias disponíveis, pois elas podem auxiliar na alfabetização matemática, que de acordo com Danyluk (1998, p. 19), é “a leitura da linguagem matemática que ocorre a partir da compreensão e da interpretação dos signos e das relações implícitas naquilo que é dito da ma-

temática”, desse modo, a interface dos *softwares* pode aliar-se à leitura da linguagem matematizada.

Portanto, a utilização do computador pode gerar vantagens à alfabetização matemática dos alunos. As crianças podem trocar o papel de espectadores e passar a agir de forma ativa no processo educacional, assim, mudando a prática pedagógica e o papel do professor. Nestes termos, “a introdução do computador na escola altera os padrões nos quais o professor usualmente desenvolve sua prática” (PENTEADO, 1999, p. 298).

A sala de aula transforma-se em um ambiente onde professor e aluno interagem, pois não é o computador que ensina. Ele é compreendido como mais uma ferramenta com a qual os discentes executam tarefas, ampliam suas ideias matemáticas, enfrentam situações problemas e faz uso da leitura e da escrita da linguagem matemática, ou seja, consolidam sua alfabetização matemática. Pois esse é um processo que diz respeito “aos atos de aprender a ler e a escrever a linguagem matemática, usada nas séries iniciais da escolarização” (DANYLUK, 1998, p. 20).

O computador pode mudar o contexto no qual o aluno aprende as ideias matemáticas. Ele amplia a possibilidade de tornar o ensino mais interessante para os alunos e promove o desenvolvimento da argumentação matemática, pois pode associar imagens a conceitos matemáticos.

Partindo desse pressuposto, as práticas sociais de leitura e de escrita da linguagem matemática podem ser ampliadas com o uso do computador, trazendo para esse processo (COLINS, 2015) diversos gêneros textuais que tratam de saberes matemáticos concernentes aos números, às operações, à geometria, aos gráficos e tabelas, às grandezas e medidas etc. Dessa forma, a presença do computador nas aulas de alfabetização matemática implica diretamente na relação do professor com os alunos e na relação dos alunos com o objeto matemático.

Não obstante, conforme alerta Penteado (1999), essa nova organização do ensino e, conseqüentemente, da sala de aula provoca nos professores questionamentos do tipo: *como organizar o ensino? E se eu não dominar o computador com eficiência? Os alunos irão usar sozinhos os computadores ou terei que auxiliá-los?* Essas dúvidas e a insegurança são resultantes da mudança da prática pedagógica, pois agora com esse novo formato de aula os docentes precisam se preparar mais e planejar com mais cuidado cada momento da aula.

Sobre as mudanças na organização didática ocasionadas pela inserção de uma nova ferramenta tecnológica, Borba (1999, p. 294), afirma que “o pensamento humano é reorganizado quando uma nova mídia, como as mídias informáticas, é incorporada ao cotidiano de estudantes”. Por isso, os professores precisam acompanhar, junto com seus alunos, as mudanças impostas pelas novas tecnologias da informação e da comunicação.

O computador pode ser utilizado como uma peça essencial e significativa na educação, possibilitando que professores e alunos tenham a oportunidade de experimentar e perceber novas formas de ensino e de aprendizagem, onde tais experiências proporcionem ao educador desenvolver novas práticas de ensino e de expor o conteúdo didático. Para Fraiha-Martins e Gonçalves (2012):

O uso de *softwares* educativos em processos de ensino emerge da visão de que esses recursos possibilitam o avanço de conhecimentos que estão imbricados no contexto educativo, tanto para o professor quanto para o aluno, favorecendo a construção de novos significados (FRAIHA-MARTINS; GONÇALVES, 2012, p.323).

Portanto, é possível dizer que hoje o desafio de ensinar matemática parte, também, da inserção da informática nas salas de aula, ou seja, fazer uso de diferentes recursos tecnológicos, como os *softwares* educativos. Pois, estes programas podem possibilitar a criação de novas práticas e constituir um aprendizado mais expressivo e menos enfadonho, onde as habilidades e competências matemáticas possam ser desenvolvidas e aprendidas de maneira mais dinâmica e interativa. Por isso, que a pesquisa aqui apresentada optou por propor atividades de alfabetização matemática utilizando o *software PysioGame*.

3 O CONTEXTO DA PESQUISA

A investigação ocorreu em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. Portanto, foi nesse contexto que surgiram as atividades de alfabetização matemática a partir do *software PysioGame*.

Durante o estágio supervisionado I, componente obrigatório do curso de licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), atividades foram construídas para as aulas de matemática, porém, foram planejadas com a orientação e supervisão do professor titular da turma. Desse modo, a ferramenta tecnológica foi utilizada como a interface para o processo de ensino e aprendizagem. Mas o que é o *software PysioGame*?

O *PysioGame* é uma ferramenta tecnológica educacional livre. Ela foi criada com o objetivo de auxiliar o professor no ensino de leitura, de escrita e, principalmente, de matemática. Além disso, traz atividades de pintura e desenho. Crianças da Educação Infantil podem manipulá-la em algumas tarefas.

Figura 1 - O software PysioGame



Fonte: <https://www.pysioGame.net/>

Portanto, segundo Natali (2015, p. 11), essa ferramenta tem como objetivo para a aprendizagem:

[...] auxiliar com conteúdos escolares trabalhados em sala de aula, ele possui atividades que englobam temas como português (leitura e escrita); matemática (operações básicas [adição, subtração, multiplicação e divisão], frações, formas geométricas, comparações, números e quantidades, e horas); artes (reconhecimento de cores, pintura) e lógica (correspondências, coordenação motora, lógica em geral).

Segundo a autora, muitas escolas utilizam essa ferramenta nos laboratórios de informática, principalmente, no trabalho pedagógico com alunos que apresentam baixo desempenho em alfabetização em linguagem e alfabetização em matemática. Nestes termos, pode-se dizer que a utilização do lúdico e das multimídias, por meio dos softwares educacionais, deveria ser frequentemente utilizada em sala de aula para o desenvolvimento da leitura, da escrita e da matemática, porém precisa ocorrer uma reestruturação da rotina escolar e ter nas escolas profissionais capacitados para o uso dessas tecnologias educacionais.

As atividades de leitura propõem a aprendizagem do alfabeto em caixa alta e na fonte cursiva. O *software* também permite selecionar palavras do mesmo campo semântico e conta ainda com um glossário diversificado. Além disso, alguns gêneros textuais compõem essa relação: Cartaz de cartas; ABC amaldiçoado; labirinto de palavras e cartas de classificação.

As atividades de alfabetização matemática possibilitam aos alunos ampliar seus conhecimentos sobre processos de contagem, classificação dos números naturais e fracionários, operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e as formas geométricas. Segundo Natali (2015, p. 12), o *PysioGame* pode ser utilizado para o trabalho docente com o tema números naturais.

Reconhecer números; Quantificar elementos (contagem, pareamento, estimativa e correspondência de agrupamentos); Comparação e ordenação de coleções; Formulação de hipóteses sobre grandeza numérica; Leitura, escrita, comparação e ordenação de números; Critérios que definem classificação dos números (maior que, menor que, estar entre); Contagem em escalas ascendentes e descendentes; Organização em agrupamentos de elementos; Compreensão das características do sistema de numeração decimal.

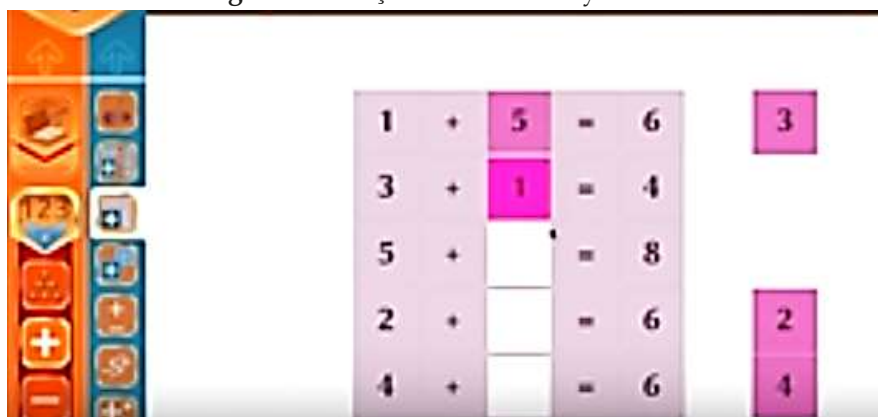
O professor que tenha habilidade na área da computação pode articular o ensino da matemática, por exemplo, com as ferramentas tecnológicas. E desse modo, proporcionar um ensino mais interessante para os alunos. Portanto, foi partindo desse pressuposto que as atividades de alfabetização matemática foram planejadas.

4 SOFTWARE PYSIOGAME NA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA

As atividades foram planejadas de acordo com o conteúdo matemático do 2º ano do Ensino Fundamental. A professora solicitou que fossem elaboradas atividades que auxiliasse na compreensão das operações aritméticas iniciais (adição e subtração).

A primeira atividade foi planejada para verificar se os alunos já tinham compreensão inicial de adição com duas parcelas. Além disso, tinha como objetivo calcular adição sem utilizar o algoritmo tradicional.

Figura 2 – Adição no software PysioGame



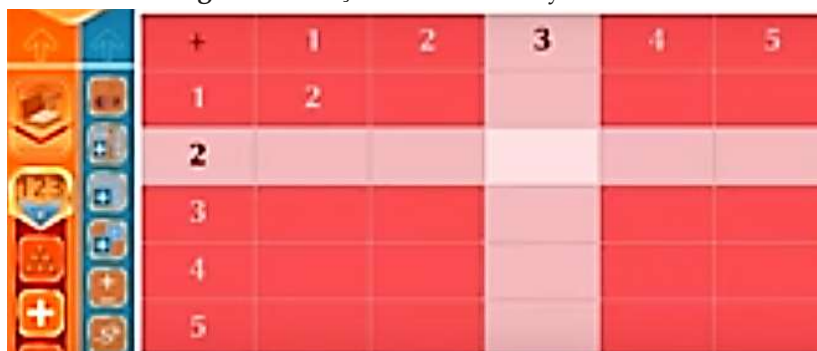
Fonte: <https://www.pysiogame.net/>

Nesta atividade os alunos precisam encontrar os valores numéricos que preencham corretamente a sentença matemática. Além disso, possibilita ao estudante

compreender a operação inversa. Desse modo, as atividades de alfabetização matemática precisam levar as crianças a criar procedimentos e fazer uso das propriedades das operações, antes mesmo de conhecer os algoritmos. Desse modo, quando a criança soma 1 e 5, está colocando em relação numérica duas quantidades que por abstração reflexiva perceberá que estão dentro da quantidade 6. Essa ferramenta possibilita a compreensão do conceito do que é somar e subtrair, evitando que os alunos somente decorem os procedimentos dos algoritmos.

Na segunda atividade os alunos precisam preencher um quadro por meio da relação de adição entre as linhas verticais e horizontais, como está ilustrado na figura abaixo:

Figura 3 - Adição no software PysioGame



	+	1	2	3	4	5
1		2				
2						
3						
4						
5						

Fonte: <https://www.pysiogame.net/>

A operação de adição é uma tarefa fácil para as crianças, desde que sejam desafiadas a contar. Mas o sucesso dos alunos nas atividades de adição depende também do progresso na compreensão do sistema de numeração decimal e posicional, por isso, a importância de explorar com as crianças procedimentos de contagem (COLINS, 2015).

Sobre o uso da tecnologia na educação, Milani (2001), afirma que as ferramentas tecnológicas não ensinam nada sozinhas. O processo de aprendizagem precisa do professor com a capacidade e a eficácia no uso do computador, pois o importante é o modo como ele será utilizado. Conforme a autora,

[...] nenhum *software* é válido por si só; as interferências que o professor fará e o ambiente criado a partir delas determinarão a qualidade do trabalho. O uso de um excelente *software* não é garantia de um bom trabalho, assim como um *software* ruim não produz, obrigatoriamente, maus resultados (MILANI, 2001, p. 178).

Portanto, além do uso e exploração das potencialidades do *software*, a seleção da ferramenta é essencial para o sucesso da aula. Por isso, o professor precisa saber, *a priori*, o ritmo da turma, o conteúdo que será abordado, os conhecimentos prévios

dos estudantes sobre o tema a ser trabalhado, os recursos materiais necessários e o tempo do planejamento.

Assim, a influência que as tecnologias têm no processo de construção das aulas, até a operacionalização do instrumento como um todo, pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem, ou se mal manipuladas podem prejudicar o processo. Com estas ferramentas é possível explanar assuntos e trazer a interatividade na execução das aulas, tendo assim a atenção dos alunos e os tornando sujeitos do processo.

Depois de exploradas as atividades com adição sem utilizar algoritmos, foi planejada uma atividade utilizando a interface do *PysioGame* para o trabalho de adições com algoritmo tradicional.

Figura 4 - Algoritmo da adição no software PysioGame



Fonte: <https://www.pysiogame.net/>

Essa atividade mostra a importância de ensinar os algoritmos, pois fomentar nos alunos a possibilidade de usar estratégias variadas para aprender adição, subtração, multiplicação e divisão não significa dizer que os algoritmos não devam ser trabalhados. Não obstante, o ensino de algoritmos precisa estar associado ao significado dos procedimentos necessário para seu uso. Evitar a execução mecânica de regras a serem seguidas. Por isso, a atividade planejada possibilita a compreensão do agrupamento. Entender que ao formar dez unidades precisa-se transformá-la em uma dezena, evitando a incompreensão do “vai um”.

Portanto, os procedimentos didáticos, utilizando o software *PysioGame*, devem privilegiar a construção coletiva (professor e alunos) dos conhecimentos matemáticos. Assim, os conteúdos precisam também ser mediados pela tecnologia, na qual o professor seja o sujeito que intermedia e orienta esta construção, pois os recursos da informática podem possibilitar ao educador a ter muito mais oportunidade de compreender os conhecimentos conceituais e procedimentais manifestados pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

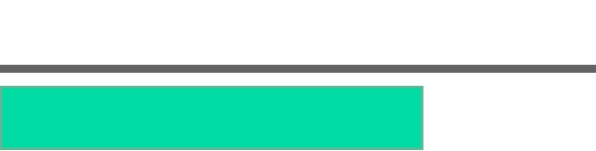
A pesquisa que tinha como objetivo propor atividades de alfabetização matemática a partir do *software PysioGame* para alunos do 2º ano do Ensino Fundamental apontou que as ferramentas tecnológicas podem auxiliar os estudantes na compreensão com mais significado os conteúdos matemáticos, por exemplo, as operações aritméticas. Além disso, deixar as aulas mais interessantes, tanto para os alunos quanto para os professores.

O *software PysioGame* mostrou-se uma ferramenta de grande potencial para o ensino. Por meio deste *software* educacional, percebeu-se que é possível aliar o computador à prática de sala de aula, porém exige do professor formação tecnológica. A escolha da ferramenta é essencial, mas precisa estar articulada com a proposta pedagógica da matemática e que os objetivos do trabalho didático determinem a seleção do *software* e não o contrário. Isso significa que o trabalho do professor não pode estar subordinado ao *software*, mas este deve ser um dos recursos de que o docente disporá para atingir os objetivos estabelecidos no seu planejamento.

REFERÊNCIAS

- BORBA, Marcelo C. **Tecnologias informáticas na Educação Matemática reorganização do pensamento**. In: BICUDO, M. A. V. (org). Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Unesp, 1999.
- COLINS, Fabio. **Saberes Docentes na/da Formação Continuada de Professores que Ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas. Área de concentração Educação Matemática). Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, Belém-PA.
- DANYLUK, Ocsana Sônia. **Alfabetização Matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil**. Passo Fundo, RS: UPF, 1998.
- FRAIHA-MARTINS, France. GONÇALVES, T. V.O. **Informática na educação matemática e científica dos anos iniciais de escolaridade: um estudo sobre as pesquisas da área ensino de ciências e matemática**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v 14, n. 03, p. 313-331, set./dez. 2012.
- MILANI, Estela. **A informática e a comunicação matemática**. In: SMOLE, K. S. DINIZ, M. I. (Org.). Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- NATALI, Thayane de. **Mapeamento de conteúdo pedagógico apoiado em software educativo**. 2015. 28f. Monografia (Bacharelado em Engenharia da Computação). Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia, do Centro Universitário de Araraquara-UNIARA, Araraquara.

PENTEADO, Miriam Godoy. **Novos atores, novos cenários:** discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. *In:* BICUDO, M. A. V. (org). Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Unesp, 1999.



CAPÍTULO 5

COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA ANALÍTICA COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA

UNDERSTANDING ANALYTICAL GEOMETRY CONCEPTS WITH THE USE OF GEOGEBRA SOFTWARE

*Diego Macedo Almeida¹
Evren Ney da Silva Jean²
Kelvin Souza Oliveira³*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.5

¹ Universidade Federal do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0002-9088-8992>. diegobaiano18@hotmail.com
² Universidade Federal do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0002-5037-4743>. evrenney@hotmail.com
³ Universidade Federal do Amazonas. <https://orcid.org/0000-0001-5835-4977>. ksouzamath@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho buscou-se investigar de que modo o *software GeoGebra* foi efetivo como ferramenta didático-pedagógica nas aulas de matemática, reconhecendo e compreendendo determinados conceitos de Geometria Analítica do Ensino Médio. O estudo foi desenvolvido com três turmas finalistas do Ensino Médio da Escola Estadual Professora Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima. As turmas foram submetidas à aplicação de metodologias diferentes, tais como a exposição tradicional e o uso da tecnologia na educação para um mesmo conteúdo matemático. Foram aplicados questionários para avaliar as duas metodologias de ensino a fim de analisar o desempenho dos alunos, assim identificando a organização didática mais eficiente. Pode-se constatar, nesta investigação, a eficiência do *software Geogebra* como suporte para a compreensão de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Geometria Analítica. GeoGebra.

ABSTRACT

In this work we sought to investigate how the GeoGebra software was effective as a didactic-pedagogical tool in mathematics classes, recognizing and understanding certain concepts of Analytical Geometry in High School. The study was developed with three high school finalists from the State School Professor Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima. The classes were subjected to the application of different methodologies, such as traditional exposure and the use of technology in education for the same mathematical content. Questionnaires were applied to evaluate the two teaching methodologies in order to analyze the students' performance, thus identifying the most efficient didactic organization. In this investigation, the efficiency of the Geogebra software can be seen as a support for the understanding of mathematical concepts.

Keywords: Mathematics teaching. Analytical Geometry. GeoGebra.

1 INTRODUÇÃO

Os aparelhos tecnológicos como computador, celular, tablete entre outros estão presentes no cotidiano dos alunos. No processo de ensino da Matemática é muito importante que o professor compreenda a maneira como o seu aluno se apropria dos conceitos e partindo deste ponto, crie estratégias de ensino focadas nas dificuldades observadas.

Neste sentido, o problema que norteou este trabalho foi: *Quais conceitos de Geometria Analítica trabalhados no Ensino Médio podem ser explorados com o uso do software GeoGebra na perspectiva de contribuir para a aprendizagem significativa?* Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo investigar em que termos o *software* GeoGebra pode ser utilizado como ferramenta didático-pedagógica nas aulas de matemática para a compreensão de conceitos de Geometria Analítica. Portanto, as tecnologias digitais podem ser utilizadas para minimizar tornar o ensino significativo ao estudante e diminuir as dificuldades de aprendizagem. Com isso, faz-se necessário desenvolver novas oportunidades para que o estudante seja o centro do processo de ensino e aprendizagem.

Piccoli (2006) afirma que para haver aprendizagem significativa em Matemática, especialmente em Geometria, o processo de ensino deve seguir as seguintes etapas: exploração concreta, experimentação, resolução de problemas, elaboração de conjecturas, justificativas informais e provas, ora, estas etapas não são facilmente entendidas pelos estudantes, por mais que pareçam triviais do ponto de vista de quem já as superou.

Nesse contexto, a pesquisa utilizou o *software* GeoGebra a fim de que estudantes do Ensino Médio compreendessem conceitos da Geometria Analítica. Assim, desenvolveu-se uma pesquisa de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa Participante com estudantes da Escola Estadual de Ensino Médio Professora Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima, situada no município de Itacoatiara (AM). A empiria foi construída com a aplicação de questionários sobre a utilização do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática. Sobre os resultados, a pesquisa apontou que o uso do GeoGebra pode contribuir efetivamente para a construção de conceitos de Geometria Analítica de maneira significativa para o estudante.

O texto está organizado em cinco partes. Na introdução são apresentados o objetivo, a pergunta diretriz e alguns elementos teórico-metodológicos utilizados na pesquisa. Na segunda parte são apresentados os principais conceitos e definições teóricas. Na terceira parte, na metodologia, são apresentados os instrumentos, a epistemologia da pesquisa e o percurso investigativo. Na quarta parte são apresentados os resultados e discussões geradas a partir do material empírico produzido na pesquisa. Por fim, são apresentadas as reflexões finais.

2 O USO DO GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

O Ensino Médio é uma fase em que os estudantes buscam a consolidação do conhecimento introduzido e aprofundado no Ensino Fundamental. Além disso, é um momento em que o estudante planeja e escolhe novos caminhos para a sua vida acadêmica e profissional. Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da Educação Básica, publicada em 2013, afirmam que o Ensino Médio vai além da formação profissional, contempla também uma formação cidadã na qual existe a necessidade de ofertar de novas perspectivas culturais, a fim de que os estudantes possam alcançar autonomia intelectual por meio de conhecimentos acumulados historicamente.

Nessa fase da Educação Básica, os conceitos matemáticos são fortalecidos e ampliados, conforme as orientações curriculares e pedagógicas. Assim, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da área de Matemática e suas Tecnologias propõe,

a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Para tanto, propõe colocar em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior, a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade (BRASIL, 2017, p. 527).

Nesse contexto, é perceptível que a proposta da BNCC traz uma série de mudanças necessárias para essa nova fase da educação brasileira, em especial no ensino da Matemática, em que geralmente os estudantes apresentam dificuldades em assimilar os conteúdos ministrados pelos professores e demonstram pouco interesse por tais assuntos. Inclusive, sabe-se que vários conceitos matemáticos podem ser aplicados diariamente no cotidiano das pessoas, porém essa aproximação dos conceitos estudados em sala de aula com o cotidiano dos alunos ainda é muito distante de sua realidade. Desse modo, Rodrigues (2005, p. 4) afirmar que

A matemática da escola denota uma ideia de “ciência isolada”, onde os números, os cálculos, as medidas e muitos outros elementos não parecem ter ligação com o mundo ao redor. Segue sempre a rigidez, disciplina, ordenamento e precisão dos resultados, sustentando toda a estrutura teórica, como se fosse a estrutura de um extraordinário prédio, mas que uma simples falha na sua construção, impede a sua utilização. Assim é o conhecimento escolar, regido por enfoques teóricos sistemáticos e até muitas vezes tradicionais, até porque, muitos professores não percebem esse sentido prático e acabam fechando-se ao conhecimento que vem de fora.

De tal forma, algumas práticas pedagógicas não conseguem aproximar a Matemática Escolar com o cotidiano dos estudantes, pois há situações em que os

estudantes conseguem fazer cálculos e aplicar fórmulas, todavia não conseguem associar a relação entre os conteúdos conceituais e procedimentais com a vida em sociedade ou com outras áreas do conhecimento.

Assim sendo, se faz necessária a aproximação dos conceitos matemáticos com o cotidiano do estudante, em que a tecnologia pode ser utilizada como ferramenta mediadora para resolução das situações vivenciadas pelos estudantes com a finalidade de potencializar o ensino de Matemática, no entanto o professor precisa rever o processo de ensino de determinados conteúdos, como por exemplo os conceitos da Geometria Analítica.

A Geometria Analítica é o ramo da Matemática que une duas grandes frentes: os estudos do Plano Cartesiano na perspectiva da Geometria Euclidiana. Então, no estudo da Geometria Analítica é importante que os estudantes consigam relacionar a Álgebra à Geometria por meio do uso de equações algébricas para representar e caracterizar propriedades geométricas e reciprocamente, compreender as equações por meio das figuras geométricas.

Para muitos estudantes, as figuras geométricas são vistas como difíceis de ser entendidas, portanto o professor precisa diversificar suas estratégias e metodologias para poder apresentá-las com possibilidades do uso das tecnologias digitais nas aulas de Álgebra e Geometria. Desse modo, o software GeoGebra pode ser uma possibilidade.

O GeoGebra é um *software* educacional voltado para a Matemática que abrange os seguintes conceitos: Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos. É um *software* de domínio público e encontra-se disponível nas plataformas *Windows*, *Android* e *IOS*. O referido programa possui uma linguagem simples de fácil manuseio e rico em recursos, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica para utilizar em ambiente de sala de aula, que reúne Geometria, Álgebra e Cálculo. Recebeu muitos prêmios internacionais incluindo o prêmio de *software* educativo Alemão e Europeu. Idealizado e criado por Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburg (FERREIRA, 2010, p.3).

Sobre o ensino de Matemática, o GeoGebra torna-se uma importante ferramenta para potencializar a aprendizagem, pois é uma ferramenta estratégica para a construção e aplicação dos conceitos matemáticos, como também da Geometria Analítica, permitindo que estudantes e professores construam pontos, segmentos,

retas, seções cônicas, planos, tornando assim mais um suporte no processo ensino e aprendizagem.

Pesquisas sobre o uso do GeoGebra nas aulas de Matemática (FERREIRA, 2010; PEREIRA, 2012) apontam a importância desse *software* para o ensino e aprendizagem da Matemática, reafirmando seu potencial como *software* educacional que pode dinamizar a prática docente. Nesse sentido, Pereira (2012) descreve claramente os resultados do uso do *software* GeoGebra como ferramenta mediadora do trabalho conjunto entre professor e estudante de uma escola pública de nível Fundamental e Médio, quando afirma que:

O trabalho com as tarefas geométricas mediadas pelo *software* GeoGebra foi primordial para a consolidação de alguns conceitos ligados circunferência, por exemplo. Os alunos tiveram a oportunidade de validar suas hipóteses, conjecturar sobre possíveis caminhos para a solução das tarefas e discutir de forma colaborativa suas soluções encontradas. A relação entre as conjecturas levantadas no transcorrer da pesquisa, evidenciou a recorrência dos alunos às tarefas anteriores ou a conceitos percebidos durante as plenárias, para dar continuidade à solução de uma tarefa nova a qual se debruçavam. A utilização do recurso “arrastar” disponíveis no *software* GeoGebra possibilitou aos alunos, desenvolver uma autonomia para experimentar e validar as suas conjecturas. Contribuiu, também, para revisar os conceitos de triângulos, circunferência, bissetriz de um ângulo, mediatriz de um segmento e retas paralelas, quando eles se apresentavam como conceitos necessários para o transcorrer das soluções propostas (PEREIRA, 2012, p. 98).

Portanto, ficou evidente que o *software* GeoGebra se tornou um suporte significativo para a construção do conhecimento no ensino de Matemática, pois possibilita minimizar a abstração dos cálculos propostos e aproxima a Álgebra à Geometria Analítica.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Professora Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima, localizada na cidade de Itacoatiara, Amazonas. A referida escola está inserida em uma zona periférica, nas proximidades de bairros oriundos de invasões. Os participantes do estudo foram estudantes matriculados em turmas de 3º ano do Ensino Médio, com idades entre 17 e 20 anos.

A investigação assumiu uma abordagem de investigação qualitativa, que de acordo com Chizzotti (2003), alcança uma gama de variedades de estudos e atrai uma combinação de tendências indicadas pelas teorias que as fundamentam, podendo ser designada pelo tipo de pesquisa a ser trabalhada. No caso deste estudo, foi utilizada a Pesquisa Participante, porque envolve os estudantes na análise de sua própria realidade. Segundo Demo (1999, p. 126), a pesquisa participante é defi-

nida como “um processo de pesquisa no qual a comunidade participa da análise da sua própria realidade, com vistas a promover uma transformação social em benefício dos participantes”.

Para a construção das informações, foi utilizada a observação participante, por considerar o campo de pesquisa o próprio ambiente de trabalho do pesquisador, a sala de aula. Para Valladares (2007, p. 154), “a observação participante implica saber ouvir, escutar, ver, fazer uso de todos os sentidos”. Além disso, foi aplicado um questionário com perguntas sobre Geometria Analítica, no início da pesquisa e outro ao final. Para Gil (1999, p. 128), o uso de questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”. Todas essas informações foram analisadas e discutidas na próxima parte do texto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Nesta seção, apresenta-se os resultados da pesquisa e as reflexões tecidas sobre os achados da investigação. Elementos da Geometria Analítica foram abordados nos questionários, são eles: representações de pontos, segmentos de reta, distância entre dois pontos, ponto médio do segmento, circunferência, mediana e baricentro de um triângulo. Todo um trabalho pedagógico desenvolvido com o suporte do GeoGebra.

Os questionários foram aplicados em dois momentos. Primeiramente, aplicou-se atividades com os seguintes conceitos: representações de pontos, segmentos de reta, distância entre dois pontos, ponto médio do segmento, mediana e baricentro de um triângulo e circunferência. Essas atividades foram realizadas em três turmas 1, 2 e 3 do 3º ano Ensino Médio. Foram ministradas, *a priori*, aulas expositivas sem o uso do GeoGebra, com o suporte do livro didático e uso de quadro branco.

Após as aulas expositivas, foi proposto aos participantes que desenvolvessem exercícios de Geometria Analítica retirados do livro didático. Cerca de 40% dos estudantes conseguiram realizar as tarefas e entregá-las. Os demais estudantes não conseguiram compreender os conceitos de Geometria Analítica subjacentes às atividades, mesmo com aulas para reforçar alguns conceitos matemáticos trabalhados nas séries anteriores ao 3º ano do Ensino Médio. A figura 1 ilustra um dos testes que compuseram o primeiro questionário.

Figura 1 - Atividade sobre ponto médio com uso de lápis e papel

1. Um grupo de jovens acampou as margens de um rio, montando sua barraca no ponto médio do segmento que une as árvores A(-1,4) e B(5,2). Determine o ponto médio do ponto A e B, onde eles acamparam.

a) M (2, 3)
b) M (-2, -3)
c) M (3, 2)
d) M (6, 4)
e) M (3, 6)

Fonte: Questionário 1

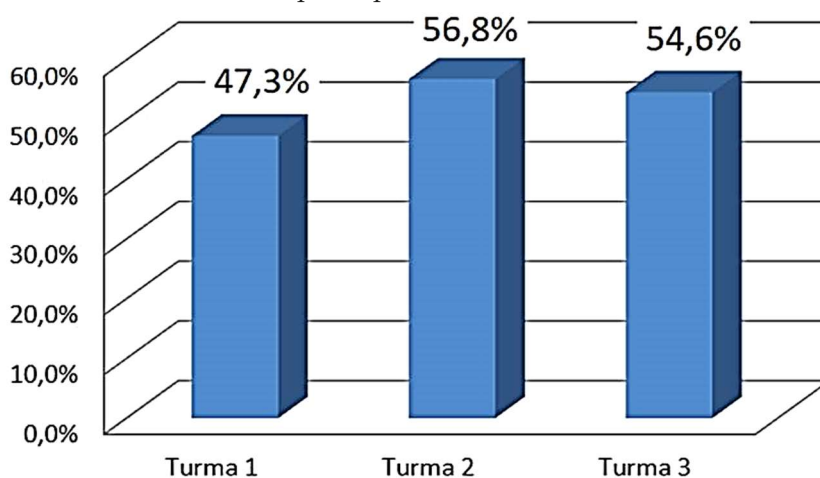
Nessa atividade, o participante precisa encontrar, utilizando somente lápis e papel, o ponto médio do segmento AB. Isso significa que deveria determinar um terceiro ponto pertencente à reta AB. Para isso, recorreria à média aritmética das abscissas e das ordenadas, conforme equações abaixo:

$$x_3 = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad \text{e} \quad y_3 = \frac{y_1 + y_2}{2} \rightarrow C(x_3, y_3)$$

Logo, o ponto médio é determinado da seguinte forma:

$$x_3 = \frac{-1 + 5}{2} = \frac{4}{2} = 2 \quad \text{e} \quad y_3 = \frac{4 + 2}{2} = \frac{6}{2} = 3 \rightarrow C(2, 3)$$

O rendimento dos participantes nesse teste está exposto no gráfico 1, e nos mostra que ministrar aulas de Geometria Analítica reque uma metodologia inovadora para alcançarmos o melhor nível de aprendizado dos estudantes, pois o índice de acertos poderia ser melhor.

Gráfico 1 - Rendimento dos participantes no teste de cálculo do Ponto Médio

Fonte: Questionário 1

O gráfico 1 mostra um rendimento mediano, pois o rendimento geral alcançou uma média de aproximadamente 53%. Isso possibilita inferir que a turma precisava de uma intervenção pedagógica mediada pelo uso de tecnologias educacionais.

Nessa intervenção, foram utilizados tablets disponibilizados pela própria escola. Nesses aparelhos foram instalados o *software* GeoGebra na versão Clássica. O uso do GeoGebra como ferramenta de ensino auxiliou os estudantes na compreensão de conceitos como: segmento de reta, razão entre segmentos colineares, distância entre dois pontos, coordenadas do terceiro ponto e ponto médio. Antes de iniciar a aplicação do *software*, foi explicado seu funcionamento, suas potencialidades e suas limitações, conforme figura 2.

Figura 2 - Estudantes utilizando o tablete na aula de Matemática



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A observação participante possibilitou perceber que a familiarização dos estudantes com o GeoGebra facilitou a compreensão de diversos conceitos da Geometria Analítica, mesmo aqueles que os estudantes já dominavam a aplicação e não sabiam o significado do que faziam. A ferramenta tecnológica mostrou aos estudantes a relação entre objetos matemáticos e suas aplicações no nosso dia a dia, algo que somente com lápis e papel não seria possível.

O uso da tecnologia digital nas aulas criou melhores condições para que os participantes tivessem acesso aos conceitos matemáticos, pois viam e manipulavam figuras geométricas no GeoGebra. Um dos estudantes destacou que o *software* poderia ajudar na preparação dos vestibulares, visto que muitos conteúdos da Geometria poderiam ser estudados de forma mais profunda do que usar somente lápis e papel. Portanto, o ensino de Geometria perdia o caráter totalmente aritmético com aplicação de fórmulas e cálculos.

Com a utilização do GeoGebra percebeu-se que os estudantes se sentiram mais confiantes diante das atividades propostas. Então, foi aplicado o segundo questionário com uso do software como suporte para a resolução dos problemas matemáticos, conforme figura 3.

Figura 3 - Atividade sobre equação reduzida da circunferência

9. Olhando para a roda de um Gol, um estudante lembrou-se de um conteúdo estudado em Matemática, a circunferência. Ele fotografou a roda do carro e projetou no plano cartesiano no software GeoGebra conforme a imagem abaixo, chamando de **C** o centro da roda e **D** um de seus pontos da borda da roda. Encontre a equação reduzida da circunferência referente à roda do carro. (Apresente todos os cálculos necessários)

a) $x^2 + y^2 = 4,5$
 b) $(x - 6)^2 + (y - 3)^2 = 3,25$
 c) $(x - 3)^2 + (y - 5)^2 = 4,5$
 d) $(x - 7)^2 + (y - 4,5)^2 = 3,25$
 e) $(x - 3)^2 + (y - 6)^2 = 1,5$



Fonte: Questionário 2

Nesta atividade, os estudantes precisavam determinar a equação reduzida da reta com suporte do GeoGebra. Então, teriam que a partir do ponto $C(6, 3)$, pertencente a um plano α , e a distância r entre os pontos CD . Assim, a circunferência é o conjunto dos pontos de α que estão à distância r do ponto C . Essa conceitos foram expressos no GeoGebra e a linguagem algébrica utilizada foi a seguinte: $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$, em que **a** e **b** são as coordenadas do ponto C .

A ferramenta tecnológica possibilitou maior participação efetiva dos estudantes, conforme figura 4.

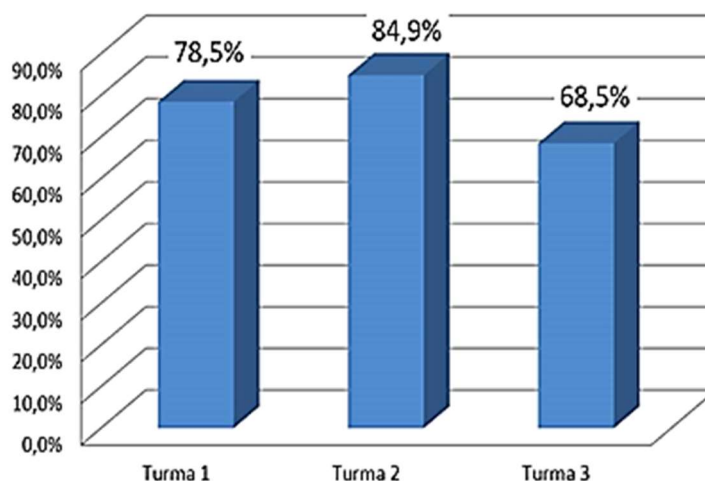
Figura 4 - Estudante utilizando o GeoGebra para determinar a equação reduzida da circunferência



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

O estudante da figura 4 está manipulando a ferramenta para determinar a equação. Ressalta-se que o GeoGebra não realiza a tarefa para o estudante, pelo contrário, os conceitos matemáticos precisam ser indicados no *software*. O avanço no desempenho escolar dos participantes foram registrados no gráfico 2.

Gráfico 2 - Rendimento dos participantes no teste de equação reduzida da circunferência com uso do GeoGebra



Fonte: Questionário 2

O gráfico 2 mostra um avanço significativo no desempenho dos estudantes nas atividades de Geometria Analítica mediadas pelo GeoGebra. Essa ferramenta possibilitou articular Álgebra, Aritmética e Geometria, conforme orienta a BNCC. Além disso, as tecnologias motivam os estudantes a participarem das aulas e responsabilizarem-se por sua própria aprendizagem, e o professor assume papel de mediador da aprendizagem.

Portanto, os resultados mostraram que as ferramentas tecnológicas contribuem para a participação ativa dos estudantes nas aulas de Matemática, e que *softwares* como o GeoGebra podem ser facilmente acessados e assumidos como mais um recurso didático-pedagógico para o trabalho docente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostrou a relevância sobre utilizar ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Desse modo, o GeoGebra foi uma ferramenta de mediação entre os estudantes e os conceitos da Geometria Analítica. As novas aprendizagens apontaram para a compreensão de conceitos como: distância entre dois pontos, ponto médio, equação reduzida da circunferência, entre outros.

Outro aspecto que merece destaque refere-se à participação ativa dos estudantes nas aulas, pois a sala de aula deixou um pouco de lado a cultura analógica com uso exclusivo de lápis e papel e assumiu, a partir do uso do GeoGebra, uma cultura digital. Portanto, as instituições escolares, as práticas pedagógicas e a concepção de produção de conhecimento precisam considerar os avanços tecnológicos do século XXI.

Por conseguinte, os professores precisam passar por um processo de letramento digital. A licenciatura em Matemática, por exemplo, não explora muitas ferramentas digitais na prática docente, uma realidade dos currículos dos cursos de graduação que formam professores. Por isso, faz-se necessário explorar mais pesquisas que discutam as tecnologias aplicadas à educação e reformular práticas formativas consideradas obsoletas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Básico**. Brasília: MEC, 2013.

CHIZZOTTI, Antônio. A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: evoluções e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga, vol. 16, n. 2, p. 221-236. 2º sem. de 2003.

DEMO, Pedro. **Elementos metodológicos da pesquisa participante**. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org). *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1999, p. 104-130.

FERREIRA, Roberto. **Ensinando Matemática com GeoGebra**. Conhecer, 2010. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/ensinando.pdf>. Acesso em: 28 de mai. de 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

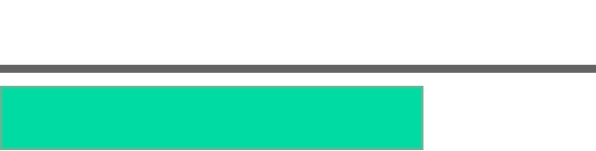
IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar: geometria analítica**. 4. ed. São Paulo: Atual, 1993.

PEREIRA, Talles de Lélis Martins. **O Uso do Software Geogebra em uma Escola Pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. 122f. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Federal de Juiz de Fora: Juiz de Fora, 2012.

PICCOLI, Luís Alberto Prates. **A construção de conceitos em Matemática: Uma proposta usando Tecnologia de Informação**. 108f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2006.

RODRIGUES, Luciano. **A Matemática Ensinada na Escola e a sua Relação com o Cotidiano**. Mato Grosso: UCB, 2005.

VALLADARES, Lícia. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. vol. 22, n. 63, p. 153-155, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v22n63/a12v2263.pdf> . Acesso em: 28 de mai. 2019.



CAPÍTULO 6

EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM ESTUDANTES DE PEDAGOGIA SOBRE SENSO ESPACIAL TOPOLÓGICO

*FORMATIVE EXPERIENCE WITH PEDAGOGY
STUDENTS ABOUT TOPOLOGICAL SPACE
SENSE*

*Maria Katiane Miranda Ribeiro¹
Daniele Esteves Pereira Smith²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.6

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-4883-2132>. katycell@hotmail.com
² Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-6982-835>. danieleyz@gmail.com

RESUMO

Este trabalho é resultado de uma experiência no curso de Pedagogia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Tocantins/Cametá, com graduandos do 6º período. O objetivo deste artigo foi avaliar a percepção dos professores em formação a respeito da aplicação de atividades centradas no desenvolvimento do Senso Espacial Topológico como ponto de partida para o ensino de Matemática na Educação Infantil. As análises foram feitas a partir de pressupostos teóricos construtivistas e de orientações de documentos curriculares. O estudo foi uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo pesquisa de campo. As informações empíricas foram construídas a partir da observação e da aplicação de uma oficina formativa com os estudantes de Pedagogia. Os resultados da pesquisa apontaram para o fato de os futuros professores da Educação Infantil precisarem de uma formação matemática desde a graduação, sobretudo, acerca de temas da Geometria ou do Senso Espacial.

Palavras chaves: Senso Espacial. Formação Inicial de Professores. Pedagogia. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This work is the result of an experience in the Pedagogy course at the Federal University of Pará, University Campus of Tocantins/Cametá, with undergraduate students from the 6th period. The objective of this article was to evaluate the perception of teachers in training regarding the application of activities focused on the development of Topological Spatial Sense as a starting point for the teaching of Mathematics in Early Childhood Education. The analyzes were made based on constructivist theoretical assumptions and guidelines for curricular documents. The study was a qualitative research of the field research type. The empirical information was constructed from observation and the application of a training workshop with students of Pedagogy. The results of the research pointed to the fact that the future teachers of Early Childhood Education need mathematical training since graduation, above all, on themes of Geometry or Spatial Sense.

Keywords: Spatial Sense. Initial Teacher Training. Pedagogy. Mathematics teaching.

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores do ensino primário no Brasil passou por uma longa transformação no decorrer do tempo. Nesse contexto, o curso de Pedagogia no Brasil foi regulamentado por ocasião da organização da Faculdade Nacional de Fi-

losofia, da Universidade do Brasil, através do Decreto-Lei 1.190, de 04 de abril de 1939. Segundo Libâneo (1998) o curso, ao longo de sua existência, desde 1939, tem sido questionado em relação à especificidade de seu conteúdo, à sua identidade e a do profissional nele formado, suas reais funções, bem como às regulamentações sofridas na sua trajetória.

O Conselho Nacional de Educação – CNE, em 2006, publicou a resolução CNE/CP n. 01 que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Licenciatura em Pedagogia. No art. 4º deliberou que este curso era para a formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos.

A Resolução em questão define os espaços escolares e não escolares como campo de atuação do pedagogo e estabelece a docência como função principal da formação do curso de Pedagogia. Para tanto, o curso de Pedagogia deverá estar apto, entre outras, a: fortalecer o desenvolvimento e as aprendizagens de crianças do Ensino Fundamental; ensinar Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano (BRASIL, 2006).

De acordo com Gatti e Nunes (2008) um dos problemas é que o curso de Pedagogia não tem conseguido articular teoria e prática, não se mostrando capaz de aproximar os futuros professores da realidade do ensino na sala de aula. Quanto à análise dos currículos, o conteúdo da Educação Básica (Alfabetização, Português, Matemática, História, Geografia, Ciências, Educação Física) é pouco explorado nos cursos de Pedagogia.

Uma inquietação surgiu da necessidade de um estudo com relação ao Senso Espacial no ensino da Geometria. A revisão da literatura teve como base as pesquisas de Lorenzato (2006), Pavanello (1993) e Nacarato (2009) que tratam do ensino de Geometria nos primeiros anos de escolarização e da formação do professor pedagogo que ensina matemática. Além disso, a discussão sobre a organização curricular da Matemática na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental foi realizada a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os quais apontam aspectos teórico-metodológicos para o ensino de Matemática.

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de Pedagogia da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Tocantins/Cametá, que cursava o 6º período de curso. Nesse contexto, foi organizada e desenvolvida oficinas sobre Senso Especial Topológico e possibilidades de trabalhar a Matemática com crianças por meio de atividades lúdicas e de materiais manipuláveis. A interação com os participantes possibilitou construir informações empíricas a partir de gravação de voz, anotações em diário de bordo e observação participante.

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a percepção dos professores em formação a respeito da aplicação de atividades centradas no desenvolvimento do Senso Espacial Topológico como ponto de partida para o ensino de Matemática na Educação Infantil.

2 ENSINO DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS

Precipuamente situar objetos no espaço e orientar-se em relação a eles são ações naturais do dia a dia e para a criança essa capacidade precisa ser construída, conforme destaca os parâmetros curriculares nacionais:

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (BRASIL, 1997, p. 82)

Segundo Lorenzato (2006), para alcançar o processo do senso espacial na criança, ela tem que passar do “espaço vivenciado para o espaço pensado”. Então, no primeiro momento a criança observa, manipula, decompõe, monta, enquanto no segundo ela operacionaliza, constrói um espaço interior fundamentado em raciocínio espacial (LORENZATO, 2006, p. 45). O autor explica que, a ordem da aquisição da construção do espaço, pela criança, começa pelas relações topológicas, projetivas e euclidianas, já pela ciência são denominadas euclidiana, projetiva e depois a topológica. Assim, mesmo que na ciência a prática na atividade comece pela euclidiana, mas pela criança se inicia o desenvolvimento pela fase topológica.

Lorenzato (2006) entende que o processo da percepção espacial na criança começa pela fase topológica “por meio de algumas noções básicas de vizinhança, contorno, ordem, separação, continuidade” (LORENZATO, 2006, p.43). Dessa forma, as habilidades, a seguir, mostram como desenvolver a percepção de espaço que são indispensáveis para a primeira ordem do conhecimento geométrico pela criança.

De acordo com Del Grande (1994), algumas das habilidades que favorecem a percepção espacial são:

Discriminação visual é a habilidade de perceber semelhanças e/ou diferenças entre dois objetos tridimensionais ou entre duas figuras desenhadas. **Memória visual** é a habilidade de lembrar-se daquilo que não está mais sob sua vista. **Decomposição** de campo é a habilidade de isolar o campo visual em subpartes. **Conservação** de forma e de tamanho é a habilidade de perceber que os objetos possuem propriedades invariantes. **Coordenação visual-motora** é a habilidade de olhar e de “fazer” ao mesmo tempo. **Equivalência por movimento** é a habilidade de percepção da equivalência de forma entre duas figuras que se apresentam em diferentes posições. (DEL GRANDE, 1994, p. 47-48)

Neste contexto, essas habilidades ajudam a criança a desenvolver a percepção do espaço de acordo com a fase que ela se encontrar. Segundo Piaget e Inhelder (1993, p. 11)

Os tratados elementares da geometria são mais ou menos unânimes em nos apresentar as noções espaciais iniciais como repousando em intuições euclidianas: retas, ângulos, quadrados e círculos, medidas, etc. Esta opinião parece, aliás, confirmada pelo estudo da percepção e das ‘boas formas’ visuais ou táteis. Por outro lado, a análise abstrata dos geômetras tende a demonstrar que as noções espaciais fundamentais não são euclidianas: são ‘topológicas’, isto é, repousam simplesmente nas correspondências qualitativas bi contínuas que recorrem aos conceitos de vizinhança e de separação, de envolvimento e de ordem, etc., mas ignoram qualquer conservação das distâncias, assim como toda projetividade (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 11).

O destaque feito pelos autores mostra que o ensino da geometria euclidiana está desvinculado com as noções espaciais iniciais, ou seja, não está em conformidade com as noções de vizinhança, separação, envolvimento etc. Isto nos trouxe uma reflexão da importância de trabalhar a geometria pela topologia concordando com o estudo do senso espacial.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1997) ressaltam o processo construção da percepção do espaço, pois a criança, que brinca que explorar que conhece o seu próprio corpo, consegue perceber noções espaciais “não conceituais” como: tão distante ou tão perto, quem está no lado, quem está do outro, quem está em cima, quem está em baixo por meio de sistemas de coordenadas referente ao próprio corpo. Esta é uma noção primordial para o eixo da geometria, pois a partir daí a criança vai percebendo a noção de espaço que vai sendo lapidado e ampliado para as questões mais complexas. O documento aponta, ainda, a importância das atividades para o conhecimento do espaço pela criança onde:

é importante estimular os alunos a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência em seu entorno, a situar-se no espaço, deslocar-se nele, dando e recebendo instruções, compreendendo termos como esquerda, direita, distância, deslocamento, acima, abaixo, ao lado, na frente, atrás, perto, para descrever a posição, construindo itinerários (BRASIL, 1997, p. 67).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais dialogam com a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), um documento de caráter normativo que foi aprovado em de-

zembro de 2017 pelo Ministério da Educação (MEC). Esse documento tem por objetivo nortear o que é ensinado nas escolas do Brasil, englobando a Educação Básica, que vai da Educação Infantil até o final do Ensino Médio, um documento relevante pautado em altas expectativas de aprendizagem. Conforme a BNCC, a “Educação Infantil era uma etapa anterior, independente e preparatória para a escolarização, que só teria seu começo no Ensino Fundamental” (BRASIL, 2017, p.37), mas agora faz parte da Educação Básica, uma etapa essencial para a vida escolar das crianças.

De acordo com os documentos norteadores do currículo, PCN e BNCC, deve-se repensar as propostas de ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, Pavanello (1993) vem discutindo nas últimas décadas o ensino da geometria, principalmente após da promulgação da Lei 5.692/71, essa lei concedia nas escolas programas de diferentes disciplinas, onde os professores se sentiram inseguros para trabalhar a geometria deixando de inclui-las no seu planejamento escolar, mas quando ensinada deixavam para abordar no final do ano letivo.

Pavanello (1993) afirma que na escola primária trabalhava-se algumas noções de geometria e que na escola secundária, em geral, era destinado às elites em que o conteúdo de geometria era ensinado separadamente sem qualquer preocupação com as aplicações práticas. Segundo Meneses (2007), as principais mudanças que a geometria passou trouxeram consequências negativas para o ensino de geometria, na qual os professores não estavam preparados por não dominarem o conteúdo e acabavam por abandonar. Este abandono se reflete nos cursos de graduação de professores e nos cursos de magistério, pois não tinham a preocupação e nem um currículo voltado ao Ensino Médio, especialmente nos anos de 1960 a 1990, apesar de atualmente a realidade não ser diferente.

De acordo com Nacarato (2009), em 1995 se inicia uma elaboração de um currículo nacional, os Parâmetros Curriculares nacionais (PCN), para o ensino fundamental que foram divididos em quatro ciclos e aprovados pela secretaria da educação do ensino fundamental, do Ministério da Educação. Logo, o processo de formação do professor desencadeou a preocupação com a Didática da Matemática e, consequentemente, utilizavam como apoio os livros didáticos que muitas vezes não tinha uma qualidade satisfatória.

Segundo Barbosa (2011), os Parâmetros Curriculares Nacionais no início de 1990 trouxeram uma nova titulação para o ensino de geometria, a partir dos anos iniciais, em que:

Os professores que não tiveram e nem vivenciaram a Geometria no currículo, durante sua escolarização, precisaram inserir tal conteúdo em suas salas de aula.

Dessa forma, houve um empobrecimento na abordagem dos conteúdos, que passaram a ser desenvolvidos de maneira intuitiva e experimental, muitas vezes, utilizando apenas a identificação das quatro figuras: quadrado, retângulo, triângulo e círculo; para depois trabalhar a parte métrica com perímetro e área (BARBOSA, 2011, p.20).

Assim, Lorenzato (1995) aponta o porquê de não ensinar geometria, e destaca duas barreiras:

A primeira é que muitos professores ainda não dominam conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas. A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho a que estão submetidos. (LORENZATO, 1995, p. 3)

Portanto, segundo Lorenzato (1995), o professor formado em Pedagogia trabalha com várias disciplinas (história, português, geografia, matemática), em consequência disso, acaba utilizando somente os livros didáticos como apoio pedagógico, e deixa de lado, na maioria das vezes, o ensino de geometria por sentir-se inseguro em ensinar conteúdos específicos da Matemática. Diante disso, faz-se necessário abordar, desde a graduação, conteúdos da Matemática escolar, conforme realizado nas oficinas que são descritas a seguir.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A partir de leituras e análises do processo de formação inicial de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, como também as fases do processo de construção do pensamento geométrico na criança, especificamente, a fase topológica e as propostas de ensino de geometria nos documentos oficiais, foi estabelecido o caminho metodológico da pesquisa.

A metodologia seguiu um roteiro que foi gravado em áudio e depois transcrito. A análise das informações teve como foco os seguintes questionamentos: *Quais as dificuldades em ensinar a geometria nas séries iniciais? A metodologia aplicada do senso espacial topológico é útil para o ensino de geometria nas séries iniciais?* As respostas formaram o material para as análises. Nesse sentido, a oficina teve os seguintes objetivos: I) descrever o processo das fases do senso espacial (topológica, projetiva e euclidiana); II) instruir os futuros professores de como aplicarem as atividades propostas; III) propor a criação de atividades com foco no senso topológico; IV) aplicar atividade direcionada à fase euclidiana; V) analisar a compreensão dos futuros professores sobre o ensino da geometria nos anos iniciais e suas opiniões sobre a viabilidade da proposta de ensino.

A epistemologia da pesquisa foi construída na perspectiva qualitativa do tipo Pesquisa de Campo (GIL, 2010). Os sujeitos foram acadêmicos do 6º período do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Pará, campus universitário de Cametá (PA). O contexto da investigação foi uma oficina desenvolvida em 12 horas de curso a partir de fundamentos teóricos-metodológicos da Matemática. As informações foram registradas por meio de anotações em diário de bordo, gravações de áudios e observação participativa.

As oficinas foram desenvolvidas em três momentos, conforme descrição a seguir:

1º momento: nesta etapa da pesquisa, foram expostos os objetivos que estabeleceram para a oficina. Em seguida, foram mostradas as três fases do senso espacial (topológico, projetivo e euclidiana) e como é construído na ciência e depois como se constrói na criança. Logo após, foram ilustradas as habilidades: *Discriminação visual*; *Memória visual*; *Decomposição de campo*; *Conservação de forma e de tamanho* e *Coordenação visual-motora*. A abordagem teórico-metodológica utilizada foi a de Lorenzato (1995; 2006) e Del Grande (1994). Vários exemplos foram explorados em sala de aula.

2º momento: nesta etapa, os participantes construíram propostas de atividades para o trabalho de exploração de habilidades matemáticas relacionadas ao senso espacial topológico. Em seguida, a turma foi dividida em sete grupos para a realização das atividades, conforme figura 1.

Figura 1 - Atividade elaborada pelos participantes

PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE

1. Descrição (jogo/brincadeiras/dobraduras/histórias infantis).

Nome: Manchete

Material necessário: 1 bola de plástico (pode ser de vaca); pedras (4), giz (se for aplicar em uma rua asfaltada).

Nº de pessoas ou jogadores: 8

Objetivo: Estimular nas crianças o desenvolvimento da coordenação visual-motora, fomentar a habilidade de decomposição de campo, e da discriminação visual.

Previsão: Quando for jogar a bola nas pedras não pode jogar pisar na linha; aquele que for atingido pela bola está fora da brincadeira.

Espaço (lugar): Pode ser feita em uma rua, quadra ou qualquer outro espaço urbano ou rural.

Tempo: Indeterminado (pode delimitar um tempo se for aplicado em uma aula).

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE: Inicialmente, deve-se formar duas equipes de 4 pessoas, após isso, desenha no chão um quadrado de mais ou menos 2 m², dentro dele forme outro quadrado e empilhe 4 pedras formando uma pequena torre. Do lado de fora do quadrado delimite uma linha que as equipes não poderão ultrapassar no início da atividade.

Após isso, inicia-se a atividade, uma pessoa de cada equipe deve jogar para ou impa para decidir quem irá começar a jogar a bola. Depois, cada um dos integrantes de ambas as equipes devem jogar a bola a fim de derrubar a torre de pedras alternando entre uma equipe e outra, a equipe que derrubar a torre deve fugir e evitar que a outra equipe acerte a bola de plástico nos seus membros, aquele que for atingido está fora da brincadeira e deve ir esperar a outra rodada. A equipe que estiver fugindo ou evitando ser atingido pela bola deve tentar colocar a uma pedra em cada canto do quadrado. Vence a equipe que conseguir colocar todas as pedras em cada canto e gritar manchete, ou aquela que acertar a bola em todos os membros da outra equipe.

Fonte: as autoras

3º momento: nesta etapa final, os grupos formados realizaram uma atividade de na perspectiva euclidiana sobre os elementos geométricos relacionados ao cubo com a finalidade de verificar conhecimentos geométricos como: aresta, face, vértices etc. Por fim, discutiu-se sobre as aprendizagens mobilizadas com as oficinas. Os resultados desse trabalho são discutidos a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, buscou-se avaliar a percepção dos professores em formação a respeito da aplicação de atividades centradas no desenvolvimento do Senso Espacial Topológico como ponto de partida para o ensino de Matemática na Educação Infantil. Desse modo, as vozes dos participantes subsidiaram as reflexões acerca dos conhecimentos mobilizados no desenvolvimento das oficinas, ou seja, durante o processo de pesquisa-formação.

As conversas e reflexões sobre o ensino de geometria na Educação Infantil e nos anos iniciais no Ensino Fundamental geraram as seguintes narrativas:

Narrativa 1

Pesquisadora: Quais as dificuldades que vocês teriam em ensinar geometria nos anos iniciais?

Participante 1: Teria muitas dificuldades, pois na minha formação do ensino fundamental não se aprofundava tanto a geometria como hoje, eu só entendo apenas o básico, mas quando ensinar vou me basear nos livros didáticos.

Participante 2: *As dificuldades que tenho na matemática é ensinar os cálculos, já na geometria seria mais fácil, porque faz parte meu dia a dia, tipo os moveis de casa identifico com algumas formas geométricas, sei disso porque ajudava meu sobrinho nos deveres da escola, mas para mim esse conhecimento se limita em figuras, passou para o cálculo a coisa desanda.*

Participante 3: *O que me faz sentir despreparada para explorar o conteúdo de geometria é que não tenho uma base boa, mas que os livros didáticos podem me orientar a fazer uma didática melhor com os alunos.*

Participante 4: *Vou fazer diferente, vou trabalhar a geometria com objetos concretos do dia a dia, por exemplo diferenciar um círculo de uma bola, isso eu sei!*

Participante 5: *Não vou me limitar somente na formação inicial e nos livros didáticos vou procurar vídeos aulas que possa me dar apoio, livros para tentar entender melhor um pouco mais a geometria, entender melhor esses conceitos ou definições que o ensino fundamental e médio não me proporcionaram. Claro que vou seguir o cronograma dos livros que são fornecidos nas escolas, mas que vou tentar melhorar em cima da proposta do livro didático.*

Participante 6: *Não consegui aprender a matemática, estudava para alcançar as notas, que eram notas baixas, durando meu trajeto de estudante de ensino fundamental e médio, não gostava muito da matemática me identificava mais com a geografia, história. Quando fiz o vestibular escolhi história e pedagogia e acabei passando em pedagogia, onde vou ter que ensinar a matemática nas minhas aulas, agora vou ter que correr atrás do conhecimento e com relação à geometria só lembro dela no ensino médio.*

(Gravação de áudio no último encontro, 23 de outubro de 2019)

As narrativas dos futuros professores expressam sentimentos de insegurança e despreparo profissional, pois os participantes relatam as dificuldades em ter que ensinar o que não sabem, geometria. Durante a graduação ainda não tinham se apropriado dos conceitos geométricos. Essa é uma realidade do curso de Pedagogia em relação aos conteúdos específicos dos diversos componentes curriculares que devem ser ensinados na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. Portanto, nota-se que o curso de Pedagogia forma técnicos ou especialistas, contudo não formam professores para a Educação Básica.

Ouvir os professores em formação permite-os experimentar novos desafios e superar outros, pois na formação inicial essa deveria ser uma prática constante. Segundo Marquesin e Nacarato (2011), os depoimentos dos docentes são importantes para que

[...] compreender a necessidade de buscar estratégias para ampliação do saber disciplinar pedagógico e curricular em geometria, não disponíveis no repertório de saberes docentes. Permitiram também verificar que a compreensão dessas professoras sobre os conceitos geométricos pautava-se nas aparências das figuras geométricas, mas elas começavam a se preocupar com as propriedades (MARQUESIN; NACARATO 2011, p. 113).

Assim, as dificuldades que os futuros professores tiveram permitiram verificar a limitação de conhecimentos sobre o ensino de geometria. Diante disso, procurou-se encaminhar estratégias de organizar e ensinar conteúdos que envolvem

habilidades do Senso Espacial Topológico, para que no futuro sentissem seguros no seu ofício de professor.

Narrativa 2

Pesquisadora: A metodologia utilizada para o trabalho pedagógico com o Senso Espacial Topológico foi útil para o ensino de geometria nos anos iniciais?

Participante 1: *Pelo sistema educacional, não teria tempo de promover essas atividades em sala de aula, mas se caso os livros didáticos seguem essa ordem, começando pela fase topológica, tudo seria mais fácil.*

Participante 2: *Essa metodologia de usar brincadeiras dentro da sala de aula chamaria mais atenção das crianças e com certeza a aprendizagem delas seria mais agradável e teria um grande avanço no ensino da geometria.*

Participante 3: *Fiquei surpreso com esse processo de construção da geometria pela criança, se não fosse essa metodologia talvez eu não aprendesse a ordem dessas fases. Bom! eu utilizaria sim dessas habilidades que a senhora nos mostrou e poderia até mesmo desenvolver outras atividades.*

Participante 4: *Legal a metodologia, mas eu não utilizaria se não fosse de acordo com os documentos que regem a educação, além de dar trabalho para montar, exige muito tempo e sei que o professor não tem esse tempo disponível, porque tem que cumprir uma carga horário de 200 horas para poder receber bem.*

Participante 5: *Realmente nós não temos tempo de utilizar essas práticas, mas se todos pensamos dessa forma a educação não avança. Por exemplo o cubo que construímos, ele pode servir para outras crianças que tem problemas de visão. Então eu me aproprio desta metodologia.*

Participante 6: *Olhando por esse lado é verdade, porém trabalhamos com várias disciplinas, pois vamos nos formar em pedagogia e devemos utilizar de outras práticas docentes.*

Participante 7: *Gostei desta metodologia, acredito que não devemos ignorá-la, pois faz parte do desenvolvimento da criança. Colegas, vocês já perceberam que somos a base dos ensinamentos da criança. Por mais que a gente não tenha domínio na matemática, devemos nos esforçar e se apropriar de outros conhecimentos. Gostei muito de construir o cubo e enxerguei algumas habilidades que a senhora nos mostrou e a senhora pode ter certeza de que vou trabalhar isso em sala de aula.*

Participante 8: *Não imaginava que a geometria tinha fases e que a criança começava a se desenvolver pela fase topológica e que a fase euclidiana estava nos livros didáticos.*

(Gravação de áudio no último encontro, 23 de outubro de 2019)

As narrativas dos participantes mostram (im)possibilidades do trabalho pedagógico a partir das ideias construtivistas sobre a construção do Senso Espacial na criança. Problemas como “seguir o currículo”, “dar muito trabalho”, “não dar tempo” são justificativas de quem trabalha há anos na educação, mas surgem nas falas de professores ainda em formação inicial. Isso mostra que muitas práticas formativas são rejeitadas nos cursos de formação, principalmente quando conhecimento pedagógico do conteúdo diverge do conhecimento da experiência pedagógica. No entanto, o trabalho de formar professores a partir de ideias “inovadoras” é uma necessidade para mudar a realidade da alfabetização matemática de nossas escolas brasileiras.

Essa conversa mostrou a inexistência de conhecimento que muitos professores em formação inicial têm em relação às fases do desenvolvimento do Senso Espacial na criança. Saberes considerados necessários para ensinar geometria na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental (LORENZATO, 2006; PIAGET & INHELDER, 1993).

As experiências vividas pelos professores em formação inicial quando cursavam a Educação Básica influenciam nas práticas pedagógicas, pois buscam reproduzir ações de seus professores. Sobre isso, Nacarato (2009) afirma que os futuros professores continuarão utilizando práticas tradicionais no ensino de geometria, razão pela qual

[...] há necessidade de conhecer as experiências com a matemática que as futuras professoras já vivenciaram durante sua escolarização. Diferentes autores têm discutido o quanto a professora é influenciada por modelos de docentes com os quais conviveu durante a trajetória estudantil, ou seja, a formação profissional docente inicia-se desde os primeiros anos de escolarização. (NACARATO, 2009, p. 23).

A pesquisa mostrou que a Geometria é uma área da Matemática pouco explorada nos anos iniciais de escolarização, e que os docentes, geralmente, recorrem somente ao livro didático para planejar suas aulas e pouco leem os documentos curriculares (PCN; BNCC) para fundamentar suas aulas.

Para fomentar a ideia do trabalho com a geometria das crianças, a pesquisa apontou algumas atividades que podem ser utilizadas como parâmetro para a construção ou adaptação de novas propostas de ensino. Entre elas, tem-se:

Atividade 1

Objetivo: movimentar-se e localizar-se no espaço por meio de comando de voz.

Materiais: copos de 500 ml colorido ou não e uma venda preta.

Procedimentos: o professor distribui copos no chão da sala de aula, em seguida venda os olhos da criança com o pano, depois com comando de voz a criança começa a travessar os copos, sem tocá-los com a orientação do professor dizendo: Pare! Vire à esquerda! Vire à direita!

Atividade 2

Objetivo: desenvolver a coordenação visual-motora, trabalhar a equivalência (identificando o que está em acima/baixo) do corpo por movimentos e a localização.

Materiais: caixa de som.

Procedimentos: o professor irá dividir as crianças em grupos de quatro componentes e formar um pequeno quadrado cada dupla fica uma de frente para outra. Logo após, irá ensinar a música e a coreografia para a turma a qual diz assim: Nós somos quatro (*bate uma palma sozinho e depois bate com uma mão ao mesmo tempo com os dois que estão do seu lado direita e esquerda*). Eu com ela/ele (*bate palma com as duas mãos com a criança da direita*). Eu sem ela/ele (*bate palma com as duas mãos com a criança da esquerda*). Nós por cima (*bate palma com as duas mãos por*

cima com a criança da frente). Nós por baixo (bate palma com as duas mãos por baixo com a criança da frente. Assim, “nós somos quatro”.

Atividade 3

Objetivo: ampliar a percepção de equivalência, coordenação visual-motora.

Materiais: corda, giz ou fita, tecido de cor.

Procedimentos: O professor divide a turma em duas equipes com quatro ou mais crianças, tendo um equilíbrio de força e número. Em seguida, marca a corda ao meio com tecido de cor, depois faça uma reta no chão com giz ou fita, posicione a corda sobre a reta deixando um espaço livre de um metro e meio, depois coloque as duas equipes em fila. Segurando uma das pontas da corda, a primeira equipe que conseguir puxa pelo menos um oponente para frente da reta será o vencedor.

Fonte: as autoras, 2019.

Portanto, a investigação abordou diversas reflexões sobre o trabalho com a geometria das crianças, além de propor várias atividades que podem ser trabalhadas com crianças em processo de alfabetização matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal intenção dessa pesquisa foi que o futuro professor que ensinará matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental pudesse perceber as fases do Senso Espacial Topológico na criança, na perspectiva de compreender as habilidades cognitivas inerentes ao processo de aprendizagem da Geometria. Além disso, possibilitar aos participantes experimentar práticas pedagógicas que explorassem jogos e brincadeiras.

Ao analisar as narrativas dos futuros professores verificou-se que a hipótese da pesquisa está confirmada em parte, pois somente alguns dos professores identificaram os benefícios da metodologia proposta para a exploração de habilidades relacionadas ao Senso Espacial ou percepção espacial.

No planejamento das atividades, os participantes construíram tarefas relacionada à fase topológica e observou-se que alguns grupos de professores em formação não conseguiram alcançar a proposta da oficina, ou seja, não manifestaram conhecimentos de como trabalhar as fases do Senso Espacial na criança.

Portanto, precisa-se de uma investigação mais profunda para a ampliação desse tema e oferecer contribuições na busca de novas estratégias de ensino, pois somente a oficina não foi o suficiente para provocá-los a adotar novas práticas pedagógicas. Por esse motivo, faz-se necessário investir na formação continuada de professores que ensinam Matemática na Educação Infantil e no Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Cirléia Pereira. **O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto. Minas Gerais: Autores Associados, 2011.**
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1997.
- BRASIL. **Resolução n. 1, de 15 de maio de 2006.** Diário Oficial da União, n. 92, Seção 1, p. 11-12, 2006. Disponível em: <http://www.cmconsulroria.com.br>
- BRASIL. **Ministério da Educação e Cultura. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017.
- DEL GRANDE, John J. **Geometria; Percepção espacial e geometria primária.** In: LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert P. (org.) *Aprendendo e ensinando Geometria.* São Paulo: Saraiva, 1994.
- GATTI, Bernadete A; NUNES, Marina Muniz Rossa. **Formação de Professores para o Ensino Fundamental: instituições formadoras e seus currículos.** São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2008.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e Pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 1998.
- LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista.** SBEM, ano III, 1995.
- LORENZATO, Sérgio. **Educação Infantil e percepção matemática.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- MARQUESIN, Denise Filomena Bagne. NACARATO, Adair Mendes. A prática do saber e o saber da prática em geometria: análise do movimento vivido por um grupo de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Zetetike**, v. 19, n. 1, 2011.
- MENESES, R. S. **Uma história da geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino.** 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- NACARATO, Adair Mendes. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender.** São Paulo: Autêntica, 2009.
- PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké.** Campinas: Unicamp/Cempem. Ano 1, n. 1, março, pp. 7-17, 1993.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

CAPÍTULO 7

JOGOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR

PEDAGOGICAL GAMES FOR TEACHING SCHOOL MATHEMATICS

*Gilvania Adriana Souza de Nazaré¹
Nayra da Cunha Rossy Santos²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.7

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-4680-4552> gilvaniaadriana@hotmail.com.br
² Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-0930-6714> nayrabaker@hotmail.com

RESUMO

O presente estudo buscou, através de jogos para o ensino da Matemática, aumentar o interesse dos alunos da Educação Infantil por essa ciência, facilitar o modo de aprendizagem para os alunos e contribuir para diminuir as dificuldades presentes no ensino dessa disciplina, mesmo para crianças em início de escolarização formal. O estudo foi realizado no Município de São Francisco do Pará, em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental Cristo Redentor, em uma turma do 1º ano. As atividades desenvolvidas buscavam promover a interação entre os alunos e introduzir objetos do conhecimento relacionados ao Sistema de Numeração e ao processo de contagem. A pesquisa apontou que ao final das atividades houve um significativo interesse das crianças pela Matemática, além de estabelecimento de relações sociais por meio de jogos educativos.

Palavras-chaves: Jogos. Ensino. Números. Aprendizagem.

ABSTRACT

This study sought, through games for the teaching of Mathematics, to increase the interest of Early Childhood Education students in this science, to facilitate the way of learning for students and to contribute to reduce the difficulties present in teaching this discipline, even for children beginning of formal schooling. The study was carried out in the Municipality of São Francisco do Pará, in a Municipal School of Fundamental Education Cristo Redentor, in a class of the 1st year. The activities developed sought to promote interaction between students and introduce objects of knowledge related to the Numbering System and the counting process. The research pointed out that at the end of the activities there was a significant interest of children in mathematics, in addition to establishing social relationships through educational games.

Keywords: Games. Teaching. Numbers. Learning.

1 INTRODUÇÃO

O jogo no ensino da Matemática ainda é visto como algo desafiador, pois muitos professores ainda não estão preparados para lidar com essa abordagem de forma competente dentro da sala de aula. O jogo envolve vários fatores que precisam ser conhecidos pelos professores para que não seja visto como algo sem valor na construção do conhecimento pelo aluno. Nesse sentido, Itacarambi (2013) afirma ser importante que o professor saiba que o jogo precisa fazer parte do plano de ensino e não apenas passatempo para preencher um horário vago da aula. Portanto, durante

o ato de brincar podemos verificar tanto o conhecimento espontâneo quanto o conhecimento sistematizado. Sua observação permite ao professor verificar os esquemas de raciocínio de seus alunos. Logo, cabe ao docente direcionar suas atividades no sentido do enriquecimento da sua prática pedagógica.

O jogo faz parte da natureza humana. Seu caráter simbólico representa a cultura dos povos e numa situação propriamente lúdica ele representa ações individuais e coletivas, das pessoas e da sociedade. Entende-se, então, o jogo como uma maneira de assimilar a realidade.

Nessa direção, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96) estabelece que a Educação Infantil, primeira etapa da educação básica, tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança em seus aspectos físicos, psicológico, intelectual e social, desenvolvendo atividades que sejam significativas para os alunos. Nesse aspecto, cabe salientar a importância das aprendizagens através de jogos, não somente como atividades lúdicas, ou como resgate da infância, mas, sobretudo, que as crianças aprendam Matemática de uma forma mais fácil e prazerosa através dos jogos.

O ensino da Matemática em seu contexto geral visa contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da aprendizagem da criança. Diante desta perspectiva, o uso de jogos matemáticos como estratégia de ensino é uma ideia bastante difundida. Em seu contexto mais amplo, ela é fundamental para a construção do conhecimento, pois o professor, ao colocar o aluno diante de uma situação problema, favorece à reelaboração de seus conhecimentos prévios. Sendo assim, ao trabalhar com jogos matemáticos o aluno se vê, diante de regras e problemáticas, oportunizando desta forma conquistas sociais e o desenvolvimento de sua autonomia, contribuindo, assim, para um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo desenvolver o conhecimento de conceitos matemáticos através da utilização de jogos pedagógicos.

2 JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Os jogos contribuem para o desenvolvimento intelectual e a aprendizagem das crianças, na medida em que se apresentam como desafios. Para Piaget (1981), os jogos pedagógicos tornam-se mais significativos à medida que a criança se desenvolve. Nessa concepção, a *assimilação* é o processo cognitivo através do qual um indivíduo integra um novo dado perceptivo, motor ou conceitual, em esquemas de

comportamento que já possui (PIAGET, 1981). Ela comporta um objeto externo que pode ser constituído por relações entre fenômenos e processos, sem o qual o conhecimento não é possível. Este processo torna possível a ampliação dos esquemas, mas não explica a transformação destes.

Para Piaget (1981), a transformação dos esquemas é explicada pelo processo de acomodação. A *acomodação* é a transformação de um esquema mental ou a criação de um novo. Ao ser comparada com um novo estímulo, proveniente das suas experiências com o meio, a criança tenta assimilá-lo a esquemas que já possui, mas nem sempre as estruturas cognitivas que ela possui o permitem. Neste caso, a criança pode proceder à criação de novos esquemas, ou à modificação dos já existentes (acomodação). Ambas as ações conduzem a mudanças ou a desenvolvimento na estrutura cognitiva (esquemas ou estruturas existentes) da criança.

Após a acomodação, o indivíduo pode tentar novamente assimilar o estímulo, dado que a estrutura cognitiva foi modificada. Pode-se dizer que o jogo representa sempre uma situação-problema a ser resolvida pela criança, e a solução deve ser construída por ela mesma. O importante para a solução da situação-problema apresentada pelo jogo é a criança assumir uma postura inteligente e, para cada situação, encontrar uma própria resposta com uma atitude solidária e cooperativa. Acontecem, assim, mudanças ou o desenvolvimento na estrutura cognitiva.

Segundo Kishimoto (2007), o jogo é um fato social que enquanto tal assume a imagem, o sentido que cada sociedade lhe atribui. Por isso dependendo do lugar e da época o jogo pode assumir significações diferentes. Assim, cada contexto social constrói uma imagem de jogo segundo seus valores e seu modo de vida que é expresso por meio da linguagem. Portanto, o sentido do jogo depende da linguagem de cada contexto social.

Para Kishimoto (2007) o jogo pode ser identificado segundo seu sistema de regras. São as regras do jogo que o permite ser diferenciado de outros. Assim quando se joga, além de executar as regras do jogo também se está desenvolvendo uma atividade lúdica, uma atividade que contribui de forma direta para um maior e prazeroso desenvolvimento cognitivo.

Os jogos podem ser utilizados para introduzir, amadurecer conteúdos e preparar o aluno para aprofundar os conteúdos já trabalhados. Devem ser escolhidos e preparados com cuidado para levar o aluno a adquirir conceitos matemáticos importantes. Devemos utilizá-los não como instrumentos recreativos na aprendiza-

gem, mas como facilitadores, colaborando para os bloqueios que os alunos apresentam em relação a alguns conteúdos matemáticos.

Os jogos matemáticos desenvolvem o raciocínio lógico das crianças e suas habilidades; levam-nas a conceberem a Matemática como uma disciplina prazerosa e proporcionam a criação de vínculos positivos na relação professor-aluno e aluno-aluno. Com os jogos matemáticos, os alunos podem encontrar equilíbrio entre o real e o imaginário e ampliarem seus conhecimentos e o raciocínio lógico-matemático.

A Matemática na vida das crianças também tem o objetivo de desenvolver integralmente suas habilidades, proporcionando uma melhor construção de linhas de pensamento coerentes, capacidade de resolução de problemas, tomada de decisões, compreensão de padrões e a realização de diferentes atividades do dia a dia. Tudo isso acaba por proporcionar às crianças mais autonomia, confiança e segurança.

No caso específico da Educação Infantil, o ensino da Matemática se mostra como importante ferramenta para preparar a criança para vida, desenvolvendo capacidades e habilidades cognitivas importantes para o aprimoramento do raciocínio lógico, criatividade e inventividade. Ao pensar matematicamente sobre determinada situação ou problema, o aluno utiliza suas habilidades de unir, separar, subtrair e multiplicar em busca da solução. Quando faz isso, ele constrói conhecimentos matemáticos importantes e amplia capacidades perceptivas e motoras essenciais para o seu desenvolvimento pleno e integral.

Além disso, a Matemática é uma ciência fundamental para diferentes aspectos da vida contemporânea, desde os avanços tecnológicos a situações e necessidades cotidianas. O domínio de conceitos matemáticos desde os primeiros anos de vida ajudará na formação de indivíduos que, quando adultos, saberão lidar melhor com as diferentes formas de tecnologia, terão mais capacidade para tomar e argumentar decisões sociais e financeiras que dizem respeito a toda a sociedade, além de ocupar-se com mais naturalidade das situações cotidianas que envolvem números.

O desenvolvimento da Matemática na infância deve se aproveitar do caráter integrador que essa disciplina possui. A realização de jogos e brincadeiras e a utilização de brinquedos são formas importantes de trabalhar os conceitos matemáticos junto às crianças, despertando seu interesse e promovendo a integração.

3 COM OS JOGOS EM SALA DE AULA

Dentro de uma abordagem qualitativa, o trabalho surgiu a partir de uma oficina sobre jogos realizada como requisito parcial de avaliação da disciplina *Uso de Jogos e Materiais Manipulativos para o Ensino de Matemática*, componente curricular do curso de especialização em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ministrada pelo professor doutor. Fabio Colins.

O contexto da investigação foi a Escola Municipal Cristo Redentor e uma turma do 1º ano do Ensino Fundamental. A ideia da oficina surgiu a partir da observação das principais dificuldades dos alunos em relação aos conceitos matemáticos relacionados aos Números Naturais.

O objeto do conhecimento trabalhado com os alunos foram os numerais de 1 a 10, a fim de que os estudantes entendessem o processo de quantificação e a relação entre número e numeral, além de fomentar o gosto pela disciplina Matemática, alterando a rotina da turma com jogos pedagógicos.

Anteriormente à organização da oficina, fez-se um processo de sondagem das aprendizagens relacionadas ao conteúdo *Números*. Os resultados apontaram que alguns alunos ainda não conseguiam estabelecer a relação número e numeral. Diante desse quadro, o jogo Varal dos Números foi selecionado para a oficina. Os resultados dessa experiência são apresentados e analisados na próxima seção do texto.

4 JOGO VARAL DOS NÚMEROS

O jogo *Varal dos Números* foi desenvolvido na turma do 1º ano do Ensino Fundamental. Os alunos foram convidados a participar do jogo tendo que colocar a quantidade exata de pregadores do número que apareciam na cartela. O primeiro aluno a jogar, ao tirar o numeral um 01, exposto dessa forma na cartela, colocou 10 pregadores para representar a quantidade. Ao ser interrogado sobre ter colocado dez pregadores na cartela, respondeu que ali tinha o “número 10”. A resposta do estudante mostrou que ainda estava em processo de construção do conhecimento sobre a escrita dos números. Isso ficou evidente quando retirou a cartela com o numeral escrito na forma 03, pois não conseguiu colocar a quantidade (número) de pregadores correspondentes.

Figura 1 - Jogo Varal dos Números

Fonte: Arquivo da pesquisa (2018)

A figura 1 mostra como o jogo é estruturado. A finalidade é relacionar número (quantidade) ou numeral (símbolo). Assim, outro aluno foi desafiado a relacionar o numeral registrado na cartela com a quantidade de pregadores, mas ele teve dificuldade para realizar, possivelmente não conhecia todos os registros numéricos. Isso implica na possibilidade de o professor explorar a organização do Sistema de Numeração Decimal (SND) nas aulas.

O trabalho com os jogos pode potencializar o processo de aprendizagem, no entanto, se não for planejado conforme o desenvolvimento cognitivo pode gerar obstáculos à aprendizagem. Por exemplo, a forma como foi feita a escrita dos numerais (01 – 02 – 03 – 04 – 05 – 06 – 07 – 08 – 09 – 10) causou obstáculos às crianças, pois o numeral zero colocado antes dos demais algarismos gerou as dificuldades apresentadas pelos alunos. Essa dificuldade era evidenciada para os algarismos 01 e 02. Para o registro 03 ou 05 não houve dificuldades. Infere-se que os alunos conheciam os numerais 10 e 20, mas não conheciam os numerais 30 e 50, por isso conseguiram relacionar número ao numeral.

Apesar dessas limitações didático-pedagógicas, foi possível observar pela ação dos alunos e por seus relatos, que o jogo Varal dos Números propiciou a compreensão do processo de registro simbólico dos números e a contagem oral, conforme observado na figura 2.

Figura 2 - Aluno fazendo a correspondência número-numeral



Fonte: Arquivo da pesquisa (2018)

Conforme ilustrado na figura 2, o trabalho com jogos matemáticos mostrou-se bastante satisfatório, pois permitiu que muitos alunos realizassem o jogo *Varal dos Números* com a quantificação dos números de 1 a 10 com mais segurança e habilidade, mesmo que inicialmente ter situado o zero antes dos numerais de 1 à 9 ter causado dúvida com relação ao reconhecimento dos numerais que representavam a quantidade de pregadores.

A professora da turma relatou que os jogos contribuíram de forma direta para um maior entendimento acerca dos numerais e suas respectivas quantidades, além de mobilizar em seus alunos um maior interesse pela Matemática.

Os resultados obtidos indicam que é possível com o uso dos jogos conseguir uma melhora não só nos conhecimentos matemáticos, como no comportamento dos educandos, pois a proposta de um jogo em sala de aula é muito importante para o desenvolvimento social do aluno.

Destaca-se ainda que a utilização dos jogos revelou a importância de tornar as aulas de Matemática mais agradáveis para o processo de construção do conhecimento, além de melhorar o desempenho dos alunos na direção de uma aprendizagem significativa, prazerosa, descontraída e desafiadora.

Alguns alunos que inicialmente dispersaram durante a oficina, no decorrer dos jogos, ficaram atentos e motivados a realizar as atividades com interesse e atenção. Isso mostra o potencial pedagógico dos jogos para o estabelecimento de regras pré-estabelecidas e para a construção de um ambiente propício à aprendizagem. Para isso, faz-se necessário deixar clara as regras do jogo e o papel de cada aluno nesse processo.

Portanto, a ludicidade no processo de ensino e aprendizagem da Matemática assume um papel determinante, pois professor e aluno compartilham o prazer de ensinar e de aprender.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada apontou, mesmo que parcialmente, resultados esperados pela proposta da oficina: o envolvimento dos alunos nas atividades, a construção do processo de contagem e a relação número e numeral. As práticas mostraram que os jogos podem proporcionar às crianças uma melhor aprendizagem da Matemática, pois eles criam estratégias próprias para enfrentar os desafios propostos, conforme Gross (2003), os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam.

Outro aspecto que merece destaque refere-se ao processo de interação entre professor-aluno e aluno-aluno, pois Hsiao (2007) afirma que os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos. Desse modo, a utilização de jogos no ensino de Matemática, quando intencionalmente definidos, pode promover um contexto estimulador e desafiante para o movimento de formação do pensamento das crianças, de sua capacidade de cooperação e um auxiliar didático na construção de conceitos matemáticos.

O trabalho mostrou que o jogo, como um problema em movimento que envolve a atitude pessoal, quer buscar novos instrumentos de pensamento para enfrentar a situação problema. Nesse sentido, no contexto do ensino e aprendizagem da Matemática, o jogo é desencadeador de desafios, desestruturando o sujeito e possibilitando ao aluno desenvolver a postura de analisar situações e criar estratégias próprias de solução do problema ao exigir a mobilização de novos conceitos e procedimentos matemáticos.

Além disso, os jogos são instrumentos valiosos para a educação matemática das crianças, pois promovem o desafio e, nesse contexto, o professor tem o papel de encorajar seus alunos de forma que o jogo não possa ser feito de qualquer maneira, sem objetivos claros em relação à aprendizagem. Isso evita assumir o jogo como um espaço vazio dentro do processo de ensino e aprendizagem da Matemática escolar.

Portanto, utilizar jogos como um recurso didático é uma chance de tornar as aulas de Matemática mais significativas, desafiadoras e interessantes aos alunos, e

podem ser usados em sala de aula como um prolongamento da prática habitual da aula, pois são recursos interessantes e eficientes que podem auxiliar os alunos na compreensão de conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 1996.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, jul. 2003.

HSIAO, Hui-Chun. **A Brief Review of Digital Games and Learning**: International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning. USA: IEEE, 2007.

ITACARAMBI, Ruth Ribas. **O jogo como recurso pedagógico para trabalhar matemática na escola básica**. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

KISHIMOTO, Tizuko Mochida *et al.* **Jogo, Brinquedo, Brincadeiras e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2007.

PIAGET, Jean. **Psicologia e epistemologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1981.

CAPÍTULO 8

ATIVIDADES ENXADRÍSTICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

CHESS ACTIVITIES FOR TEACHING OF THE MATHEMATICS IN THE 4th YEAR OF ELEMENTARY SCHOOL

*Eraldo Trindade Vieira Júnior¹
Nayra da Cunha Rossy Santos²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.8

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0001-5228-0938> eraldojunior1981@gmail.com
² Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-0930-6714> nayrabaker@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho trata de um estudo sobre o jogo de xadrez e sua influência no desenvolvimento de atividades que auxiliem no ensino e na aprendizagem da Matemática. Teve como objetivo investigar as contribuições do xadrez para a aprendizagem Matemática. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica em que a coleta das informações ocorreu a partir de pesquisas acadêmicas e projetos de ensino realizados com foco no tema investigado. A abordagem teórica considera o jogo dentro de uma perspectiva lúdica e enfatiza diferentes aspectos que podem contribuir de forma significativa para o processo de aprendizagem, além de destaca os aspectos que aproximam o pensamento enxadrístico do pensamento matemático. Os resultados mostram a influência positiva deste jogo sobre seus praticantes, com ênfase para compreensão da leitura e da matemática, pois o xadrez pode melhorar o desempenho escolar nas habilidades relacionadas, principalmente, à Matemática.

Palavras-chave: Jogo de Xadrez. Ensino. Aprendizagem. Matemática.

ABSTRACT

This work deals with a study about the game of chess and its influence in the development of activities that help in the teaching and learning of Mathematics. It aimed to investigate the contributions of chess to mathematical learning. To this end, a qualitative research of the bibliographic type was developed in which the collection of information occurred from academic research and teaching projects carried out focusing on the investigated theme. The theoretical approach considers the game from a playful perspective and emphasizes different aspects that can significantly contribute to the learning process, in addition to highlighting the aspects that bring chess chess thinking to mathematical thinking. The results show the positive influence of this game on its practitioners, with an emphasis on understanding reading and mathematics, as chess can improve school performance in skills related mainly to mathematics.

Keywords: Chess game. Teaching. Learning. Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem da Matemática tem conquistado avanços significativos dentre as pesquisas científicas durante as últimas décadas, novos mecanismos têm sido usados a fim de mediar o aprendizado e a construção do conhecimento matemático. A utilização de jogos e materiais manipulativos como fer-

ramentas pedagógicas para a aprendizagem matemática tem ganhado força nas escolas do país e tem transformado a metodologia para o seu ensino e aprendizagem.

Porém, mudar a didática usual do ensino de Matemática pode facilitar sua compreensão? A utilização de jogos de xadrez pode realmente potencializar a aprendizagem matemática? Esses questionamentos têm levado ao desenvolvimento de diversas pesquisas que tem demonstrado que o xadrez pode melhorar o funcionamento do cérebro e o desenvolvimento de habilidades matemáticas. No entanto, somente no final do século XX que o jogo de xadrez seria pesquisado e utilizado para fins educacionais.

Apesar dos resultados das pesquisas indicarem pontos favoráveis aos que praticaram o jogo, existem “lacunas” nos experimentos realizados, o que acarreta inúmeras críticas às conclusões expostas pelos pesquisadores. Enquanto as pesquisas vão tentando comprovar cientificamente e definitivamente a eficácia do xadrez, ele vai se tornando atividade obrigatória nos currículos da Educação Básica de diversos países. No entanto, no Brasil, a inserção do xadrez como atividade pedagógica depende da iniciativa individual de cada escola ou professor.

Evidentemente que o jogo de xadrez não deve ser considerado a única ferramenta para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, porém os bons resultados nos mostram o quanto este jogo pode contribuir para a melhoria dos alunos, em especial nas áreas da leitura e da matemática.

Nesse sentido, faz-se necessário refletir sobre como o jogo de xadrez pode ser desenvolvido na prática de sala de aula, quais conteúdos matemáticos podem ser explorados no jogo e quais os principais avanços alcançados pelos estudantes recorrentes do uso do jogo de xadrez nas aulas de Matemática. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo investigar as contribuições do xadrez para a aprendizagem Matemática.

2 O JOGO DE XADREZ NAS AULAS DE MATEMÁTICA

O jogo, principalmente os que envolvem o lúdico, tem diferentes aspectos que podem contribuir de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem. De uma maneira divertida, o jogo pode tornar o aprendizado mais prazeroso e eficaz. Por intermédio do jogo, o professor pode ajudar o estudante a desenvolver diversas habilidades que lhe servirão de auxílio para a conquista de novos saberes.

O jogo, na educação matemática, passa a ter o caráter de material de ensino quando considerado promotor de aprendizagem. A criança, colocada diante de situações lúdicas, apreende a estrutura lógica da brincadeira, deste modo, apreende também a estrutura matemática presente. (KISHIMOTO, 2010, p. 89).

Dentre uma infinidade de jogos que podem ser utilizados nas escolas, temos um jogo que se modificou ao longo de aproximadamente 2.350 anos, criado por volta do século IV antes de Cristo, foi inicialmente batizado de *chaturanga*, e é conhecido atualmente como xadrez. O xadrez moldando-se as diferentes épocas, passou pela nobreza medieval, entre as classes sociais proletárias e indústria nascente, se popularizou nas diferentes épocas e classes sociais, e ainda hoje segue mostrando sua vitalidade e capacidade adaptativa como um jogo “de e para” computador (LOUREIRO, 2007).

Além de toda essa carga histórica, o jogo de xadrez tem um forte aspecto pedagógico, segundo Dauvergne (2007) “o xadrez é uma das ferramentas educacionais mais poderosas disponíveis para fortalecer a mente de uma criança. É bastante fácil aprender a jogar. A maioria das crianças com 6 ou 7 anos podem seguir as regras básicas”. O jogo de xadrez com suas regras leva a criança a pensar de maneira lógica dentro dos critérios estabelecidos pelo jogo, criando uma situação “pura” de exercício da mente, segundo Lev Vygotsky:

Tem-se demonstrado que os assim chamados jogos puros com regras são, essencialmente, jogos com situações imaginárias. Da mesma forma que uma situação imaginária [como no caso dos brinquedos] tem que conter regras de comportamento, todo jogo com regras contém uma situação imaginária. Jogar xadrez, por exemplo, cria uma situação imaginária. [...] Embora no jogo de xadrez não haja uma substituição direta das relações da vida real, ele é, sem dúvida, um tipo de situação imaginária. (VYGOTSKY, 1998, p. 125).

O xadrez certamente contribui, dentre outros aspectos, para o desenvolvimento do raciocínio lógico, capacidade de concentração, cálculo e pensamento abstrato. Muitas pesquisas educativas relacionadas com o xadrez mostram a influência positiva deste jogo sobre seus participantes. Christiaen e Verhofstadt *apud* Christofoletti (2005), trabalhando com programas de xadrez para crianças de 10 e 11 anos, demonstraram que este influencia positivamente e de forma significativa o rendimento geral de seus alunos.

[...] Em estágio mais avançado, as crianças aprendem a lidar com situações mais complexas (jogos com regras) e passam a compreender que as regras podem ser combinações arbitrárias que os jogadores definem; percebem também que só podem jogar em função da jogada do outro. Os jogos com regras têm um aspecto importante, pois neles o fazer e o compreender constituem faces de uma mesma moeda. (BRASIL, 1997, p. 35-36).

Pesquisas realizadas por Rifner *apud* Christofoletti (2005), apontam que as habilidades de resolução de problemas que o xadrez ensina serão transferidas para tarefas em outros domínios acadêmicos, inclusive compreensão da leitura e da matemática. Outra pesquisa realizada por Liptrap *apud* Christofoletti (2005), aponta que estudantes recebendo instrução de xadrez alcançaram resultados significativa-

mente mais altos em testes unificados de cognição matemática e de cognição leitora. Nesse sentido, Shenk (2007, p. 134) afirmou que

[...] O jogo de xadrez fornece um rico contexto, pois abrange muitos processos cognitivos, desde a percepção e a memória até a solução de problemas”. Num estudo de 1992, Charness analisou exaustivamente o impacto do xadrez naquele campo. A lista das contribuições foi impressionante.

Os resultados apresentados nessas pesquisas evidenciam os fatores fundamentais para a resolução de problemas: a leitura e o pensamento matemático. Há uma série de fatores implícitos nestes dois aspectos, que podemos coincidi-los com os que Dante (2002) apresenta como objetivos da resolução de problemas: o pensar produtivamente (objetividade), o raciocínio lógico, o enfrentamento de novas situações e o pensar de forma estratégica. Todos estes pontos apresentados pelo autor estão mais do que explícitos no jogo de xadrez que sempre é visto como o jogo da objetividade (o *xegue-mate*), do raciocínio e da estratégia em meio às novas situações que se apresentam a cada lance, porém para que o jogo de xadrez funcione como mediador da aprendizagem matemática é preciso que a atividade enxadrística sugerida esteja vinculada ao objetivo matemático que se pretende alcançar.

O xadrez pode ser utilizado como um instrumento pedagógico, psicopedagógico ou como mero jogo. O cotidiano nas salas de aula de xadrez tem evidenciado que o que vai vinculá-lo a uma ou a qualquer outra área do conhecimento é viabilização da transferência e o tipo de mediação feita pelo professor que o utiliza e a sua capacidade profissional de introduzir o xadrez na sua *práxis*. (SANTOS, 2012, p. 15).

No entanto, para que o jogo seja realmente um jogo matemático, não é suficiente que tenham finalidades similares, se faz necessário que o jogo esteja diretamente integrado aos conhecimentos matemáticos que se pretende alcançar. Assim, para Muniz (2010, p. 13)

É melhor que compreendamos qual tipo de atividade é concebida como um “jogo matemático”, em especial, quais tipos de relações existem entre a atividade lúdica e o conhecimento matemático preconizados nestes jogos. É necessário até mesmo precisar se estas atividades são verdadeiramente jogos ou se trata de materiais pedagógicos disfarçados de jogos.

Por tanto, para que o jogo possa ser utilizado como uma ferramenta didática para o ensino e a aprendizagem da Matemática, faz-se necessário um planejamento que possibilite inserir o xadrez como uma ferramenta pedagógica na prática do professor. Como forma de demonstrar a relação do xadrez com a aprendizagem matemática, na próxima seção do texto, são propostas atividades pedagógicas o uso de xadrez para o ensino da Matemática.

3 O XADREZ EM JOGO

Para facilitar a compreensão das atividades propostas, elas estão divididas em três grupos: Atividades Matemática-Xadrez, Atividades Jogos do Jogo e Atividades Enxadísticas de Treino.

Atividades Matemática-Xadrez

Nas atividades *Matemática-Xadrez*, como a ordem dos nomes já sugere, a matemática aparece mais evidente que o xadrez. Estas atividades são compostas por elementos do xadrez, não tendo como objetivo a prática do jogo, mas enfatizam operações matemáticas a serem solucionadas.

Estas atividades contemplam conteúdos matemáticos como: representação simbólica, valor numérico, adição, subtração, multiplicação, distribuição, comparação de conjuntos, leitura de tabelas, plano cartesiano, coordenadas, lateralidade, simetria, equações, porcentagem, entre outros. Observe um exemplo.

Atividade: Comparando os grupos.

Objetivo: Comparar os grupos de peças do jogo de xadrez, somando os valores absolutos correspondentes a cada uma nos diferentes grupos.

Conteúdo: Adição (juntar), comparar, conjunto e aplicação de sinais.

Material: Papel, lápis ou caneta.

A utilização simbólica das peças representando um valor a ser somado/agrupado remete a apresentação do algarismo como a representação simbólica de uma quantidade, conforme organizado no quadro 1.

Figura 1 - Atividade de comparação dos grupos.

• Estabeleça qual dos grupos tem o maior valor utilizando os símbolos $>$, $<$ e $=$.

  _____  	  _____   
 _____    	  _____   
  _____  	  _____ 
  _____ 	 _____    
 _____  	 _____     

Fonte: Construção dos autores.

Por meio da comparação dos grupos de peças os alunos terão que identificar o valor de cada peça do grupo e juntar estes valores, posteriormente comparar os valores encontrados dos dois grupos, estabelecendo qual tem o maior valor.

Além dos aspectos matemáticos que são evidentes nesta atividade, ela serve de treinamento para situações de jogo em que terão várias peças exercendo ataque a uma mesma casa do tabuleiro, de acordo com o grupo de peças de cada lado, o aluno poderá decidir pelas trocas ou não das peças, analisando suas vantagens e desvantagens nas jogadas que se seguem.

As atividades de somar e subtrair peças ajuda o aluno a realizar comparações entre elas e durante o jogo de xadrez tomar decisões mais acertadas quando surgirem oportunidades de trocas simples ou múltiplas.

Atividade: Multiplicação, a soma de peças iguais.

Objetivo: Compreender a multiplicação a partir da repetição de parcelas iguais.

Conteúdo: Introdução à multiplicação.

Material: Papel, lápis ou caneta.

Esta atividade propõe-se a apresentar o princípio aditivo da multiplicação, a atividade ajudará o aluno a compreender como se constrói o resultado de uma operação multiplicativa e não apenas memorizar a tabuada, decorando seus resultados sem nenhuma fundamentação teórica.

Figura 2 - Atividade de multiplicação, soma de peças iguais

- Represente a sequência de peças na forma de multiplicação, conforme o valor absoluto de cada peça:

Exemplo: ♘♘♘♘♘ = 5 x 3 = 15

♙♙♙ =	♚♚♚♚♚♚♚ =
♖♖ =	♖♖♖♖♖♖♖♖ =
♜♜♜♜♜♜♜ =	♔ =
♞♞♞♞ =	♙♙♙♙♙♙♙♙♙♙ =

Fonte: Construção dos autores.

Assim como na atividade anterior, as peças do jogo de xadrez representam, de maneira simbólica, uma quantidade numérica de acordo com seu valor absoluto de ataque, auxiliam o aluno a compreender a relação símbolo-quantidade.

Atividade: Equivale a Dama.

Objetivo: Decompor um valor maior (dama), equivalendo-o com valores menores (peões, bispos, cavalos e torres).

Conteúdo: Simplificação, decomposição, divisão (distribuição) e comparação de valores.

Material: Papel, lápis ou caneta.

Figura 3 - Atividade de decomposição da Dama.

Utilize as peças indicadas, de forma que quando somados seus valores se igualem ao valor da Dama:	
Utilizando só peões 	
a) Use apenas torres: = _____ b) Use torre e peões: = _____ c) Use bispos e peões: = _____ d) Use cavalos e peões: = _____	e) Use cavalos, bispos e peões: = _____ f) Use torre, bispo e peões: = _____ g) Use torre, cavalo e peões: = _____ h) Use apenas dama: = _____

Fonte: Construção dos autores.

Compreender que apenas “um” pode representar um conjunto de muitos outros é sempre um desafio. Esta atividade proporciona ao aluno a compreensão que apenas uma peça (dama) pode ser equivalente ao conjunto de tantas outras. No entanto, apesar de cada peça possuir valor absoluto estabelecido, durante o jogo, este valor pode ser alterado. Assim como os algarismos assumem valores absolutos e relativos de acordo com seu posicionamento no número, as peças de xadrez também assumem estes valores de acordo com o seu posicionamento no tabuleiro.

Tomamos como exemplo a seguinte situação: Se um cavalo adversário ameaça um xeque-mate e a única forma de detê-lo é sacrificar a dama, justifica-se a troca da dama (valor 10) pelo cavalo (valor 3), pois pelo seu posicionamento no tabuleiro o cavalo acabou comportando um valor relativo maior que o seu valor absoluto.

Atividades de Jogos do Jogo

As atividades de *Jogos do Jogo* são *puzzles* e minijogos construídos a partir das regras do xadrez. Estas atividades utilizam apenas um tipo de peça ou uma quantidade reduzida e parte do tabuleiro ou o tabuleiro por completo, dependendo do nível de dificuldade que se pretende.

Estas atividades vão trabalhar os mesmos aspectos das anteriores, porém os aspectos matemáticos ficam em segundo plano e evidenciam-se como principais objetivos a iniciação e o treinamento para o jogo de xadrez. Muitas destas atividades tiveram origem através de matemáticos, que ao longo da história estudaram os logaritmos inerentes a estes problemas.

Atividade: Passeio do Cavalo.

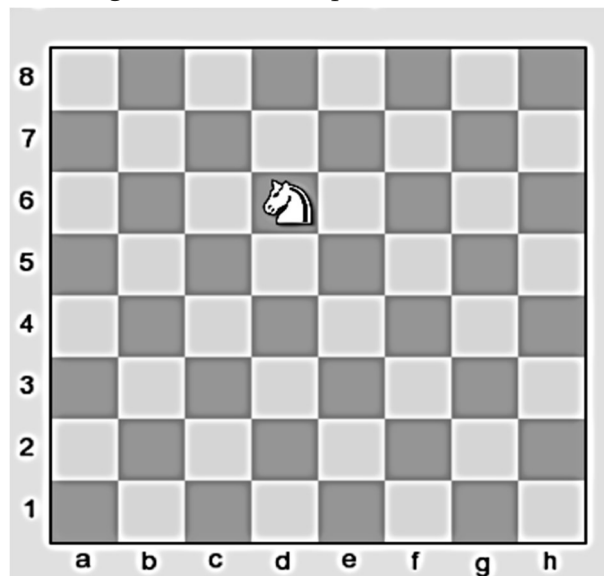
Objetivo: Aperfeiçoar o movimento do cavalo no tabuleiro de xadrez.

Material: Tabuleiros de xadrez em diferentes dimensões (3x4; 3x7, 3x8, 3x9, 3x10, 5x5; 8x8), fichas numeradas de 1 a 64 e um cavalo.

No xadrez o cavalo move-se de acordo com uma regra especial: movimenta-se para as casas mais próximas que não estejam em linha reta com ele, seja horizontal, vertical ou diagonal. As casas intermédias do tabuleiro podem estar ocupadas, mas a casa final do salto do cavalo tem de estar livre ou com peças adversárias a serem capturadas.

No *Passeio do Cavalo*, o cavalo deve “parar” em todas as casas do tabuleiro (não se leva em consideração as casas sobre qual o cavalo passa durante o salto, apenas a casa final do movimento), respeitando o seu movimento em “L”. Use as fichas para numerar o percurso, colocando o número 1 na casa de início (no caso do exemplo: a8) e as seguintes de acordo com a posição final de cada movimento até a ficha de número 64.

Figura 4 - Atividade passeio do cavalo.



Fonte: Construção dos autores.

As dimensões do tabuleiro determinam o nível de dificuldade desta atividade, quanto maior o número de casas no tabuleiro maior a dificuldade de solucionar o problema. Recomenda-se que se inicie com o tabuleiro de menor dimensão (3x4) e gradativamente aumenta-se a dificuldade, podendo utilizar tabuleiros maiores que as dimensões usadas no jogo de xadrez.

Esta atividade reforça o movimento do cavalo. Tratando-se de uma peça com um movimento peculiar, os alunos que estão iniciando no xadrez têm dificuldades para assimilar seu movimento. Matematicamente, esta atividade estimula a visualização, o senso de direção e posicionamento, além de exigir um bom raciocínio lógico. A atividade demonstra o grande poder de mobilidade e ataque do cavalo, justificando a importância desta peça durante uma partida.

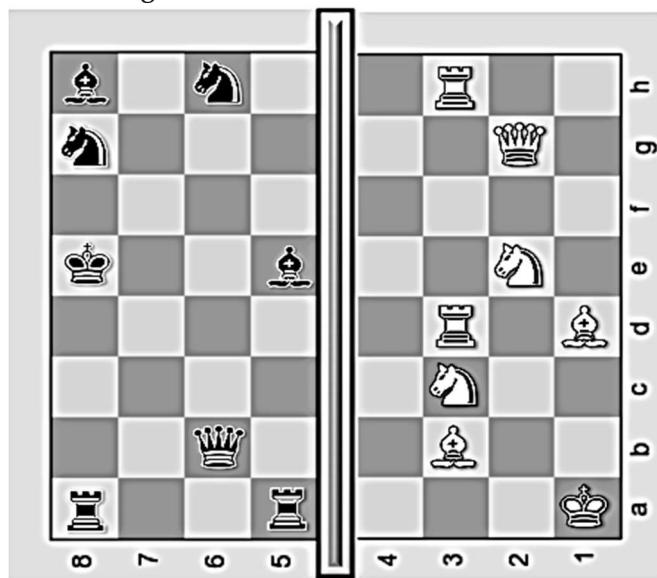
Atividade: Batalha naval.

Objetivo: Conhecer as coordenadas do tabuleiro de xadrez.

Material: Tabuleiro de xadrez (em duas partes), todas as “peças maiores” do xadrez, divisória, ilustração do tabuleiro no papel (para registro), lápis ou caneta.

Cada jogador fica de um lado do tabuleiro, colocados um a frente do outro com a divisória ao meio de forma que os oponentes não visualizem a outra parte do tabuleiro e peças do adversário. De um lado teremos as fileiras de 1 a 4 e de outro de 5 a 8.

Figura 5 - Atividade da batalha naval.



Fonte: Construção dos autores.

Cada jogador possui 8 peças, sendo: 2 bispos, 2 cavalos, 2 torres, 1 dama e 1 rei; que são dispostas sobre o tabuleiro. As peças que formam pares devem estar uma “defendendo” a outra, ou seja, posicionadas na mesma direção do movimento, com isto, quando o adversário encontrar uma peça poderá deduzir onde a outra se encontra a partir do movimento da peça encontrada.

Um jogador dita a coordenada, o outro deve informar se ele “capturou” ou não uma peça, caso tenha capturado deve se dizer qual foi a peça. Depois o outro jogador dita a coordenada, e assim sucessivamente. Pode ser considerado vencedor o jogador que capturar todas as peças adversárias ou as peças que representarem um maior valor absoluto após um determinado número de jogadas, ou ainda quem primeiro capturar o rei do adversário.

Além de divertido e desafiador este jogo proporciona um estudo do tabuleiro de xadrez a partir de seu plano cartesiano, além de possibilitar operação de adição, subtração e comparação para determinar o vencedor.

Atividades enxadrísticas de treino

As atividades *Enxadrísticas de Treino* apresentam problemas de xadrez, que são basicamente atividades para quem procura melhorar a prática do jogo. Apesar de evidenciar o xadrez, estas atividades contêm competências e habilidades matemáticas que podem ser trabalhadas.

As competências e habilidades desenvolvidas neste tipo de atividades fazem parte dos elementos cognitivos que envolvem tanto o xadrez como a matemática, como: concentração, atenção, paciência, visualização, perseverança, planejamento, previsão, autoconfiança, entre outros mencionados anteriormente.

Atividade: Mate forçado em: um, dois, três... lances.

Objetivo: Encontrar o lance (ou os lances) que determinam o final do jogo.

Material: Ilustrações no papel e lápis.

As atividades de *Mate Forçado* ajudam os alunos a compreenderem o xeque-mate no jogo de xadrez, evitando futuros empates por “afogamento”, além de auxiliar na análise tática e lógica, planejamento, previsão dos movimentos do adversário, construção de esquemas, visualizando as vitórias eminentes durante uma partida.

O ensino e aprendizagem das atividades de *Mate Forçado* podem seguir a sequência lógica, pelo grau de dificuldade do problema. Problemas de “Mate em um” são mais fáceis de solucionar do que problemas de “Mate em três”, que por sua vez são mais fáceis do que os problemas de “Mate em seis”.

Figura 6 - Atividade de xeque-mate forçado

• Observando o posicionamento das peças, responda: Quais os movimentos que proporcionam o xeque-mate?



Brancas vencem em um movimento.



Brancas vencem em dois movimentos.

Fonte: Construção dos autores.

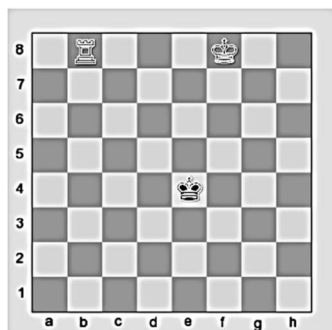
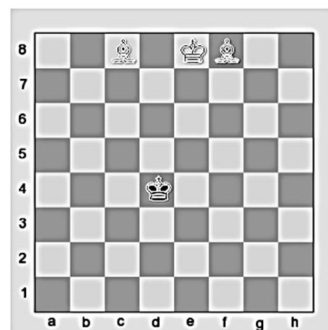
Atividade: Mate elementar.

Objetivo: Formular uma estratégia para vencer o jogo com um número mínimo de peças.

Material: Tabuleiro e peças de xadrez (exceto o peão).

Figura 7 - Atividade de xeque-mate elementar

- Em dupla, reproduzam a ilustração no tabuleiro de xadrez. Cada um fica com uma cor de peça, quem está com as pretas deve executar o xeque-mate no rei branco.

Rei e torre *versus* rei.Rei e bispos *versus* rei.

Fonte: Construção dos autores.

As atividades de *Mate Elementar* ajudam os alunos a compreender o objetivo do jogo de xadrez e como atingir este objetivo com um número mínimo de peças. Esta atividade pode ocorrer com diferentes grupos de peças e ajuda na compreensão da linha de ataque e avanço delas.

Todas estas atividades de treino podem utilizar da notação algébrica. Com a notação algébrica uma partida de xadrez pode ser registrada desde seu início, porém caso esta anotação não ocorra, e seja necessário interromper uma partida, pode-se registrar a posição de cada peça utilizando este mesmo recurso. Na notação algébrica as peças são identificadas por sua letra inicial maiúscula, exceto o peão, pois quando se anota somente a coordenada significa que a peça em questão é o peão.

O registro da posição parcial de uma partida pode ser útil para um estudo posterior, onde os alunos podem analisar os melhores lances para cada jogador e variantes que levem à vitória de um dos lados. Além do estudo enxadrístico, este registro reforça conteúdos matemáticos relacionados às coordenadas cartesianas, podendo ser utilizado como um exercício deste assunto mesmo que não haja pretensões enxadrísticas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aplicação destas atividades, observou-se que o objetivo proposto em cada atividade fora alcançado, mesmo com alunos que não tinham um pleno conhecimento do jogo. Nas primeiras atividades de *Matemática-Xadrez* os alunos e professores conseguiram identificar claramente a proposta dos conteúdos matemá-

ticos inseridos em cada uma delas. Nas atividades de *Jogos do Jogo* todos os alunos participaram e chegaram a resultados satisfatórios, porém, à medida em que o grau de dificuldade era maior, os alunos não conseguiam solucionar os problemas e acabavam desistindo do jogo.

Nas atividades de treino, os alunos apresentaram uma maior dificuldade, devido o desconhecimento das regras do jogo de xadrez impossibilitá-los de solucionar as questões, somente os alunos que já apresentavam algum conhecimento do jogo se arriscaram em tentar solucionar as questões.

Desse modo, destaca-se que o jogo deve estar adequado ao nível do grupo a que se propõe, cabendo ao professor planejá-lo de acordo com o grau de desenvolvimento de cada aluno, gerando situações de aprendizagem, na perspectiva de a criança dar significado aos conceitos matemáticos por meio de semelhanças entre as situações de jogo e os problemas de matemática.

Este alinhamento do jogo de xadrez aos conteúdos matemáticos a serem trabalhados, nas diferentes atividades, pode facilitar a transferência das competências e habilidades desenvolvidas com o jogo para o processo de resolução das atividades matemáticas propostas.

O Xadrez é definitivamente um excelente exercitador da memória, cujos efeitos são transferíveis a outros campos de conhecimento. [...] O Projeto venezuelano: “Aprender a pensar”, em que o xadrez foi examinado quanto à possibilidade de desenvolver a inteligência infantil, demonstrou incrementos importantes nos quocientes de inteligência investigados e interessantes transferências de aprendizagem a outros conhecimentos. (HOLANDA, 2014).

Portanto, o jogo de xadrez mostra-se, de maneira relevante, um excelente instrumento para auxiliar no desenvolvimento de habilidades que, além de outros aspectos, implicarão na melhora da capacidade de resolver problemas, de uma forma divertida e prazerosa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CHRISTOFOLETTI, D. **O jogo de xadrez na educação matemática** [internet]. Buenos Aires: *Revista Digital*. V, 1. n.1. Buenos Aires, 2017.

DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas de matemática*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2002.

DAUVERGNE, P. O caso do xadrez como ferramenta para desenvolver as mentes de nossas crianças. In: FILGUTH, R (Org.). **A importância do xadrez**. Porto Alegre: Artmed, 2007. cap. 1, p. 11 – 17.

FILGUTH, R (Org.). **A importância do xadrez**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

HOLANDA, Antônio Manoel Lima de. **O xadrez pedagógico como suporte sistêmico para os outros desportos e novas aprendizagens escolares**. In: SILVA, Carlos Alberto Figueiredo da. (Org.). *Aluno – Atleta – Cidadão: Estudos no Ginásio Experimental Olímpico*. Rio de Janeiro: H. P. Comunicação, 2014. p. 71 – 106.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LASKER, E. **A aventura do xadrez**. 2. ed. São Paulo: IBRASA, 1962.

LOUREIRO, L. Adam Smith, o jogo de xadrez e a educação política dos cidadãos e da sociedade. In: FILGUTH, R (Org.). **A importância do xadrez**. Porto Alegre: Artmed, 2007. cap. 5, p. 63 – 67.

MUNIZ, C. A. **Brincar e jogar: enlances teóricos e metodológicos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SANTOS, Fatima Lucia Bispo. **Xadrez Escolar: Uma abordagem psicopedagógica**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2012.

SHENK, David (1966). **O jogo imortal: o que o xadrez nos revela sobre a guerra, a arte, a ciência e o cérebro humano**. Tradução: Roberto Franco Valente. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CAPÍTULO 9

O QUE DIZEM OS ESTUDANTES SOBRE A (DES)MOTIVAÇÃO PARA APRENDER MATEMÁTICA?

WHAT DO STUDENTS SAY ABOUT (DE) MOTIVATION TO LEARN MATHEMATICS?

*Natal de Jesus de Freitas Caldas¹
Fabio Colins²*

DOI: 10.46898/rfb.9786558891529.9

¹ Universidade Federal do Pará. <https://orcid.org/0000-0002-4210-4743>. natalcaldas@yahoo.com.br
² Universidade Federal do Pará. <https://doi.org/10.29380/2020.14.14.12>. formador.ufpa@gmail.com

RESUMO

Este artigo teve como objetivo analisar os principais fatores que motivam ou desmotivam os estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática Escolar. Dessa forma, o trabalho discutiu os principais aspectos da motivação para a aprendizagem e seus desdobramentos para o ensino de Matemática. A pesquisa assumiu uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa de campo. Participaram do estudo vinte estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. A técnica utilizada foi a aplicação de um questionário. Conforme o material empírico produzido, foi desenvolvido um processo de análise interpretativa das informações construídas. Os resultados das análises mostraram que a motivação para a aprendizagem da Matemática na escola está relacionada diretamente com os métodos de ensino, ambiente de aprendizagem e questões pessoais.

Palavras-chave: Motivação. Aprendizagem. Matemática. Estudantes.

ABSTRACT

This article aimed to analyze the main factors that motivate or discourage students in the teaching and learning process of School Mathematics. Thus, the work discussed the main aspects of motivation for learning and its consequences for the teaching of Mathematics. The research took a qualitative approach of the type of field research. Twenty students from the 9th grade of elementary school participated in the study. The technique used was the application of a questionnaire. According to the empirical material produced, an interpretative analysis process of the constructed information was developed. The results of the analyzes showed that the motivation for learning mathematics at school is directly related to the teaching methods, learning environment and personal issues.

Keywords: Motivation. Learning. Math. Students.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho dos professores em proporcionar uma aprendizagem de qualidade aos alunos nunca foi uma tarefa fácil, pois garantir uma educação de qualidade é um processo amplo e depende não apenas do empenho dos educadores, mas sim de diversos fatores que estruturam o sistema de ensino: metodologia de ensino; ambiente de aprendizagem; interesses pessoais; motivação etc.

Entre esses fatores, a motivação pode ser determinante para o estudante aprender, no entanto é cada vez mais frequente a escola receber alunos desmotiva-

dos e com pouco interesse em estudar. Sendo assim, *que aspectos podem influenciar na motivação para aprender? Como a escola pode influenciar nesse processo de motivação do estudante?* Para Lourenço e Paiva (2010, p. 131), no contexto educacional, “a motivação dos alunos é um importante desafio com que os professores devem confrontar, pois implicam diretamente na qualidade do processo de ensino e aprendizagem”. Além disso, os aspectos motivacionais para a aprendizagem matemática precisam ser considerados durante o planejamento das aulas.

Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo analisar os principais fatores que motivam ou desmotivam os estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática Escolar. Para Yunus e Ali (2009) motivação consiste no desejo do estudante em participar efetivamente e com sucesso no processo de aprendizagem, ou seja, seus interesses, seus objetivos pessoais e suas crenças sobre o que é importante. Por isso, faz-se necessário os professores incentivar seus alunos e encorajá-los nas atividades de sala de aula e nas situações de seu cotidiano.

Desse modo, Camargo; Camargo e Souza (2019, p. 599) afirmam que “a motivação para a aprendizagem se tornou uma chave para a educação, a sua ausência representa queda de qualidade na aprendizagem”. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa de natureza qualitativa e do tipo pesquisa de campo. O contexto da investigação foi uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e os participantes foram alunos com idades entre 14 e 22 anos. As informações foram resultantes da aplicação de um questionário sobre aspectos relacionados à motivação em sala de aula. As análises foram realizadas a partir do método *Análise de Conteúdo* (BARDIN, 2016).

Os resultados das análises mostraram que estudantes motivados a aprender buscam se engajar nas atividades propostas em sala de aula, pois acreditam que poderão ter sucesso na vida escolar e na vida pessoal. Além disso, muitas respostas apontaram para práticas docentes que contribuem para a desmotivação dos estudantes e que os professores de matemática devem evitá-las.

2 MOTIVAÇÃO PARA APRENDER MATEMÁTICA

Na escola, a falta de interesse ou falta de motivação para estudar e aprender Matemática são confundidas, muitas vezes, com *déficit* de aprendizagem ou deficiência intelectual. Diante desse contexto, os professores precisam saber identificar a distinção entre desmotivação e *déficit* de aprendizagem. O estudante motivado busca envolver-se nas atividades propostas em sala e relacioná-las com suas conquistas pessoais.

Segundo Yunus e Ali (2009, p. 93), quando os estudantes estão motivados para estudar e aprender, eles

se envolvem nas tarefas escolares propostas conforme suas competências, são proativos nas tarefas escolares e apresentam intenso esforço e concentração na execução nas atividades de aprendizagem, além de demonstrar, geralmente, emoções positivas durante a ação contínua, incluindo entusiasmo, otimismo, curiosidade e interesse.

Dessa forma, estudante motivado pode ser sinônimo de aprendizagem, ou ainda, o sucesso nas atividades de Matemática pode influenciar na motivação para aprendê-la (YUNUS & ALI, 2009). Portanto, os professores poderiam propor atividades que seus alunos tivessem êxito ou facilidade para aprendê-la, porque assim teriam mais chance de sentir-se motivados. Nesse sentido, Lourenço e Paiva (2010, p. 135) afirmam que “os alunos têm diversos métodos individuais de avaliação do que fazem ou produzem. Para a maioria deles, o que fazem precisa ser motivante, exigir pouco esforço e ter alguma utilidade”.

Conforme Lourenço e Paiva (2010), há dois tipos de motivação: motivação intrínseca e motivação extrínseca. A motivação intrínseca contribui para a realização de tarefas apenas pelo prazer em fazê-las, pois é despertado no estudante o interesse pela tarefa em si. A motivação extrínseca é ocasionada por situações externas no processo de realização da atividade proposta. As motivações externas podem ser “receio de punições, o anseio de reconhecimento e de obtenção de compensações, ou ainda por reconhecê-la como necessária, embora não seja do seu agrado” (LOURENÇO & PAIVA, 2010, p. 134).

Para fomentar a motivação intrínseca para aprender matemática, o professor pode, no seu planejamento, propor questões que seus alunos consigam resolver sozinhos ou com ajuda de outros colegas e que as respostas sejam expostas e valorizadas pelo professor. Além disso, torná-los responsáveis por sua própria aprendizagem. Desse modo, faz-se necessário propor a construção de um contrato didático e que os alunos possam estabelecer e cumprir regras.

Na motivação intrínseca o desejo por aprender surge por si só, pois quando estão intrinsecamente motivados se envolvem nas atividades escolares porque gostam. Segundo Middleton e Spanias (1999), na motivação intrínseca, os alunos “acham que aprender é importante no que diz respeito à sua autoimagem e buscam atividades de aprendizagem por pura satisfação em aprender”. Desse modo, suas motivações tendem a se concentrar nos objetivos de aprendizagem, por exemplo, na compreensão e domínio de conceitos matemáticos.

Sobre a motivação extrínseca, Middleton e Spanias (1999, p. 66) afirmam que os estudantes extrinsecamente motivados

se envolvem em atividades escolares para obter recompensas (por exemplo, boas notas ou aprovação) ou para evitar punições tais como: notas ruins ou reprovação. Portanto, as motivações desses estudantes tendem a se concentrar em metas de desempenho, como a obtenção de julgamentos favoráveis de seus professores, pais ou colegas.

O esforço na realização de uma atividade matemática também pode ser uma característica da motivação. Para Yunus e Ali (2009), um aluno que mostra maior esforço pode ser considerado motivado, enquanto aquele que está motivado também mostrará maior esforço. Assim, percebe-se que o esforço na realização de uma tarefa escolar está influenciado diretamente pelo processo de autoeficácia e afetado pela habilidade ou desempenho para fazê-la. Portanto, pode-se definir autoeficácia como “as crenças dos estudantes sobre suas capacidades de produzir níveis de desempenho que exercem influência sobre eventos que afetam sua vida escolar e pessoal” (YUNUS & ALI, 2009, p. 94).

A autoeficácia como um processo de autoavaliação da capacidade de um aluno realizar uma tarefa matemática e a confiança em suas habilidades necessárias para executá-la influenciam diretamente na motivação para aprender. Então, estudantes que demonstram autoeficácia apresentam motivação extrínseca para aprender.

A motivação para aprender cresce com os sucessos ou barreiras enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem. O estudante motivado busca ver as situações desafiadoras como tarefas a serem dominadas, desenvolve interesse acentuado nas atividades em que participa, cria um senso de compromisso e de interesse com as atividades de aprendizagem e supera com mais facilidade as frustrações e insucessos escolares (CAMARGO; CAMARGO & SOUZA, 2019).

Por outro lado, estudantes desmotivados ou com baixa motivação evitam realizar tarefas desafiadoras, acreditam que tarefas e situações difíceis estão além de suas capacidades, concentram-se nas falhas pessoais e resultados negativos e perdem com facilidade a confiança em suas habilidades pessoais. Isso possibilita afirmar que estudantes desmotivados não se sentem auto eficazes e podem ter prejuízos escolares, pois

a motivação exerce um papel fundamental na aprendizagem e no desempenho em sala de aula. A motivação pode afetar tanto a nova aprendizagem quanto o desempenho de habilidades, estratégias e comportamentos aprendidos. A motivação pode influenciar o que, quando e como aprendemos em todas as fases do desenvolvimento humano (CAMARGO; CAMARGO & SOUZA, 2019, p. 599).

O ambiente de aprendizagem, os tipos de tarefas e a maneira de abordar a aula são fatores que podem influenciar na motivação do estudante. As intervenções do professor também podem despertar nos alunos o interesse e, conseqüentemente, a motivação externa. Assim, o papel do professor pode ser determinante no processo de construção da motivação, pois ele age como uma fonte de estímulo.

A prática docente precisa despertar no estudante o interesse em aprender, condição inicial para despertar a motivação. Esse interesse pode surgir a partir da curiosidade e do encorajamento para enfrentar uma situação problema, pois de acordo com Yunus e Ali (2009), para manter os alunos interessados faz-se necessário oferecer atividades que lhes permitam agir com curiosidade e explorar o ambiente de aprendizagem.

Quando os estudantes são envolvidos em atividades que despertam neles a motivação, tendem a apresentar resultados positivos em relação à aprendizagem e ao envolvimento com seus pares. O sujeito motivado busca ficar mais focado nas tarefas, persistir na resolução de um problema matemático, engajar-se em atividades mais complexas, ser mais criativo e elaborar estratégias de aprendizagem mais eficientes. Além disso, “a motivação está relacionada às percepções dos estudantes sobre sua competência em matemática” (MIDDLETON & SPANIAS, 1999, p. 67), pois se são motivados pela curiosidade ou pelas notas, seu desempenho escolar tende a aumentar.

Portanto, quando os estudantes se consideram capazes de se sair bem nas atividades de matemática, eles tendem a valorizar as aulas de matemática e tornam-se mais participativos da aula. Essa sensação pode ser fomentada pelo professor de matemática, pois a falta de apoio docente e um ambiente apropriado para aprender podem desmotivar os estudantes a aprender.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A atual pesquisa, que teve como objetivo *analisar os principais fatores que motivam ou desmotivam os estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática Escolar*, assumiu uma abordagem qualitativa (MINAYO, 2002), pois tratou-se de um processo investigativo que se aprofundou dos significados das respostas de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental sobre o desejo de estudar Matemática e os aspectos que contribuem para a motivação da aprendizagem.

Em termos procedimentais, a pesquisa é do tipo *pesquisa de campo*, pois segundo Minayo (2002, p. 28), é aquela “que busca construir informações ou conheci-

mentos sobre uma determinada situação ou uma hipótese que o pesquisador busca comprovar”. Nesse sentido, consiste na observação e na análise de informações construídas no decorrer do processo investigativo. As informações podem ser construídas a partir de observações, registros realizados pelo pesquisador ou pelos participantes.

A pesquisa teve como contexto de investigação ou campo de pesquisa uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal de ensino de Cametá-PA. Segundo Minayo (2002), *campo de pesquisa* trata-se de um recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto da investigação. Por exemplo, o campo de pesquisa deste trabalho foi a sala de aula.

O estudo foi desenvolvido no decorrer do segundo semestre de 2019. A turma era composta por 20 alunos com idades entre 14 e 22 anos. Muitos desses estudantes encontravam-se em distorção idade-série, e essa realidade poderia ser um fator de desmotivação à aprendizagem. Para a construção das informações foi aplicado um questionário com dez perguntas, conforme apresentado abaixo:

Questionário

- 1) Na sua opinião, estudar é importante? Por quê?
- 2) Você sempre faz as tarefas que o professor passa na sala de aula? Por quê?
- 3) Você sempre faz o “dever de casa”? Por quê?
- 4) Como você se sente quando tira uma nota baixa em Matemática? Por quê?
- 5) Você gosta de estudar Matemática?
- 6) Você procura fazer suas tarefas melhor e mais rápido que seus colegas? Por quê?
- 7) Você se considera o melhor da turma em Matemática? Por quê?
- 8) Em trabalho de grupo, você gosta de ser o líder?
- 9) Quando o professor de Matemática faz uma pergunta, você gosta de responder primeiro que seus colegas? Por quê?
- 10) Quando o professor faz uma roda de debate ou um seminário em sala de aula, você gosta de debater com seus colegas? Por quê?

Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

As respostas ao questionário geraram informações que serviram como aporte para as análises. A partir de todo o material empírico produzido, foram selecionadas as respostas dos estudantes que contribuíram para atender ao objetivo da pesquisa. Diante das informações construídas e selecionadas para as análises, utilizou-se o método analítico interpretativo de Bardin (2016). Esse método é chamado de *Análise de Conteúdo*. Segundo a autora,

é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2016, p. 47).

Essa foi uma etapa da pesquisa em que as informações construídas foram analisadas e interpretadas propriamente ditas. Esse processo analítico-interpretativo buscou estabelecer uma relação entre a fundamentação teórica e o material empírico construído durante o estudo de campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente pesquisa buscou *analisar os principais fatores que motivam ou desmotivam os estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática Escolar*, e para isso considerou a motivação como um elemento fundamental no processo de aprendizagem. Conforme Lourenço e Paiva (2010), compreende-se motivação como uma situação que provoca um esforço para alcançar determinado objetivo por meio de ações planejadas e desenvolvidas em uma sequência integrada de estratégias, a fim de apresentar o melhor desempenho pessoal. A motivação envolve fatores intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo, portanto, fez-se necessário saber os interesses dos estudantes em relação à aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, foi perguntado aos alunos se achavam importante estudar, e foram obtidas as seguintes respostas:

Participante 1: *Para ter um futuro melhor e ganhar dinheiro.*

Participante 2: *Sim, para ser alguém no futuro.*

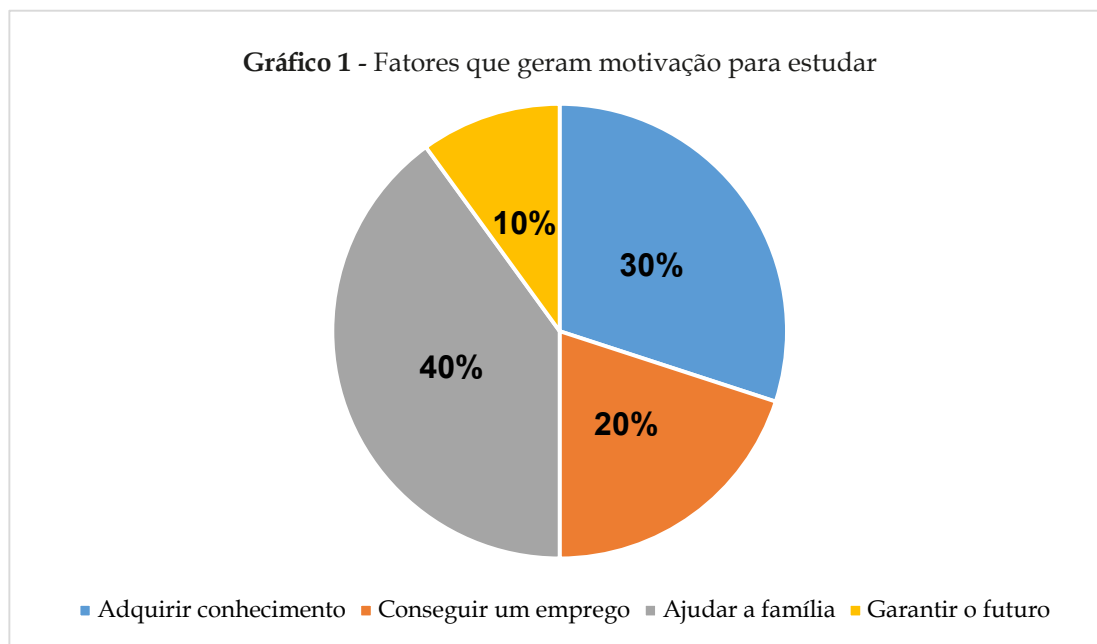
Participante 3: *Sim, para adquirir conhecimento.*

Participante 4: *Sim, para adquirir conhecimento e ter, no futuro, uma boa profissão.*

Participante 5: *Sim, para ter uma boa educação e melhorar o futuro do país.*

Participante 6: *Sim, para garantir um futuro melhor para mim e para a minha família.*

Quando questionados sobre a importância de estudar, os participantes justificaram suas respostas relacionando-as ao próprio amadurecimento profissional e as perspectivas relacionadas à necessidade de ir em busca de aprendizado e garantia de um futuro promissor, uma preocupação que supera o desejo pela aquisição de conhecimento, ao se mostrarem preocupados com o próprio futuro e com o futuro dos membros de sua família, conforme o gráfico 1.



Fonte: questionário, 2019.

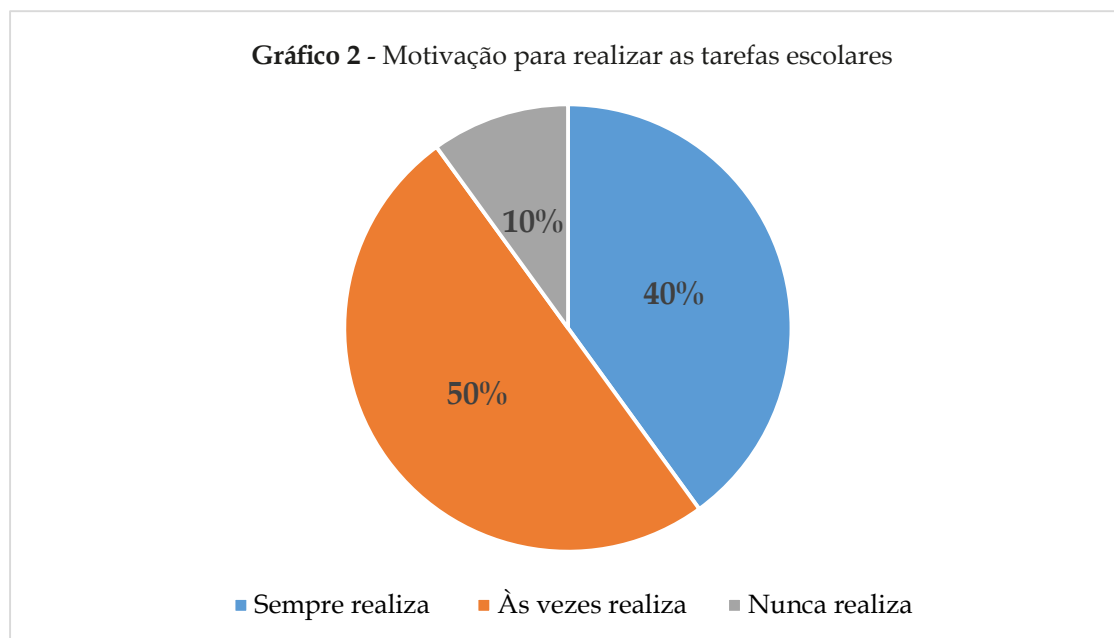
As respostas mostram que todos os participantes consideram importante estudar, mas motivados por razões distintas. Entre os motivos para estudar estão, principalmente, adquirir conhecimento, conseguir um emprego, garantir o futuro e ajudar a família. Tudo isso na perspectiva de ter um futuro melhor. Segundo Lourenço e Paiva (2010), o aluno sempre busca razões para aprender, para melhorar e para descobrir e garantir competências. Portanto, a motivação é primordial no desempenho acadêmico dos estudantes.

Conforme as respostas, ir à escola, realizar as tarefas escolares e ter frequência são reflexos da motivação para aprender. Além disso, segundo a resposta do participante 5 (*para ter uma boa educação e melhorar o futuro do país*), estudar tem o poder de mudar o futuro do Brasil. Um discurso veiculado com frequência e que mobiliza sentimentos nos estudantes em relação à aprendizagem. Assim, a motivação surge como uma energia intrínseca ao estudante que o impulsiona para aprender.

As respostas possibilitaram refletir sobre dois processos de motivação: interno e externo. Desse modo, querer adquirir conhecimento e ajudar a família são fatores subjetivos, ou seja, um aspecto interno da pessoa que faz com que ela busque realizar algo (CAMARGO; CAMARGO & SOUZA, 2019). Portanto, independentemente da ação docente ou da estrutura escolar, a motivação para aprender supera essas barreiras pedagógicas ou arquitetônicas.

Outro aspecto que merece destaque refere-se ao sentimento de motivação para realizar as atividades propostas em sala de aula e as tarefas para fazer em casa. As-

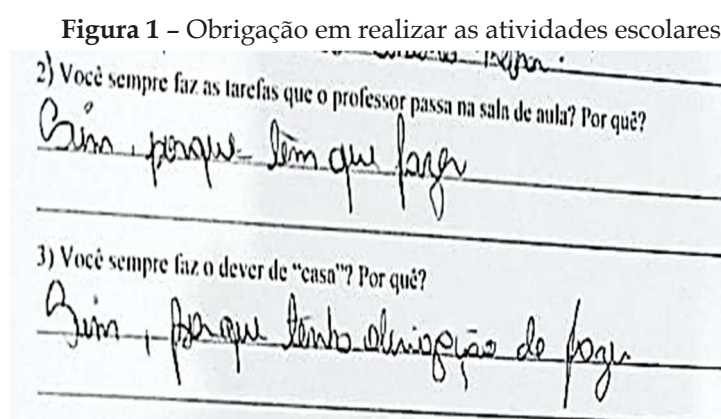
sim, foram questionados sobre: 2) *Você sempre faz as tarefas que o professor passa na sala de aula? Por quê?* 3) *Você sempre faz o dever de “casa”? Por quê?* Muitos estudantes não se sentem motivados para realizar as tarefas escolares, seja em sala de aula, seja em casa. O gráfico 2 mostra os resultados.



Fonte: questionário, 2019.

Realizar as tarefas escolares pode ser determinante na vida acadêmica dos estudantes, contudo somente oito (40%) participantes afirmaram realizar todas as tarefas, seja em sala de aula, seja em casa. O gráfico 2 denuncia uma situação recorrente nos espaços escolares, a desmotivação dos estudantes para realizar as atividades propostas nas aulas.

Muitos participantes afirmaram realizar as atividades escolares devido sentirem-se obrigados a fazê-las, mas não por prazer em realizá-las. Isso mostra uma das faces do fracasso escolar, conforme ilustrado na figura 1.



Fonte: questionário, 2019.

A sensação de obrigação diante das propostas de atividades mostra o perfil da maioria dos estudantes, pois várias respostas corroboraram com a ideia expressa na figura 1, de que fazem as tarefas por obrigação, ao invés de fazê-las por prazer em estudar. Diante desse contexto, percebe-se a importância de o professor conhecer seus alunos, o que os motiva ou não a irem à escola, saber sobre o que gostariam de aprender etc.

Conhecer o aluno possibilita ao professor despertar no sujeito aprendente a vontade ou motivação para realizar uma atividade. Conforme afirmam Camargo, Camargo e Souza (2019), quando há motivação subjetiva, o indivíduo realiza uma atividade pelo prazer que ela proporciona, relacionando-a ao interesse da própria atividade, com um fim nela mesma. Essa situação nos faz refletir sobre o significado de nossas aulas para os alunos e o que elas despertam neles.

Outro aspecto que contribui para a (des)motivação dos estudantes em relação à Matemática é o rendimento acadêmico. Nesse sentido, foi perguntado aos participantes como eles se sentiam quando tiravam uma nota baixa em Matemática. Os sentimentos expressos pela maioria dos estudantes são: tristeza, baixa autoestima, mal-estar, decepção etc., conforme respostas a seguir.

Participante 1: Fico triste, porque não tirei uma boa nota.

Participante 2: Decepcionado, porque é uma matéria que gosto bastante.

Participante 3: Péssima, porque eu sou muito lenta para resolver as questões, e quando estou com pressa, eu erro.

Participante 4: Sinto-me mal, porque não quero ficar reprovada.

Participante 5: Fico mal quando tiro nota baixa.

Participante 6: Fico pra baixo, porque isso mostra que não sei o suficiente.

A maneira como os estudantes se sentem diante do insucesso em uma tarefa escolar pode ser determinante para as tarefas futuras, e até mesmo para a continuidade da vida escolar. As respostas mostram que os estudantes desenvolvem baixa autoestima diante do erro em Matemática. Então, pode-se inferir que errar conota a não aprendizagem ou a incapacidade para aprender. Lourenço e Paiva (2010, p. 601) afirmam que “as necessidades de autoestima se apresentam sob o aspecto de autoafirmação ou valorização das pessoas em relação a elas mesmas ou aos outros”. Essa falta de autoafirmação dos estudantes em relação a eles mesmos aparece nas suas respostas: “sinto-me mal”; “fico triste”; “decepcionado” etc.

Diante dessa realidade, infere-se que os problemas motivacionais podem ser fatores centrais no desenvolvimento escolar dos estudantes, e até mesmo implicar no seu crescimento pessoal e social, pois as pessoas buscam satisfação relacionada

ao *status*, ao prestígio social, ao apreço e ao reconhecimento grupal. Nessa perspectiva, foi perguntado se os estudantes se consideravam o melhor da turma. As respostas foram as seguintes:

Participante 1: Não, ultimamente eu tenho me sentido um dos piores alunos. Tudo isso por causa das minhas notas.

Participante 2: Não, porque tenho dificuldade para aprender.

Participante 3: Não, porque sou muito ruim em Matemática.

Participante 4: Não, porque vários alunos tiram notas melhores que as minhas.

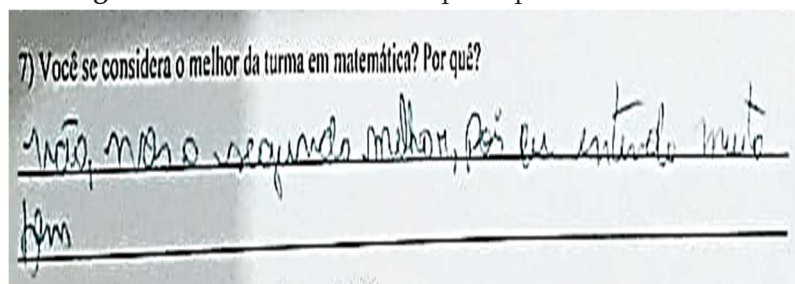
Participante 5: Não, porque sou lenta para resolver as questões de Matemática.

Participante 6: Não, porque meu baixo desempenho me desanima totalmente.

As respostas dos estudantes apontaram para diversos fatores que levam à desmotivação para aprender Matemática. São eles: notas baixas; dificuldade de aprendizagem; sensação de incapacidade; necessidade de maior tempo para aprender; e baixo desempenho escolar.

Os fatores que geram a desmotivação para a aprendizagem podem ser superados se professores e a escola trabalharem na direção de ajudar os alunos com a baixa autoestima e com as dificuldades de aprendizagem. Assim, o estudante pode sentir-se motivado para alcançar um nível maior de desempenho acadêmico se aos poucos apresentar índices satisfatórios de aprendizagem. Segundo Camargo; Camargo e Souza (2019, p. 600), “na escola a própria matéria de estudo poderá despertar na pessoa uma atração que o impulsiona a vencer obstáculos e ter sucesso na aprendizagem”. Portanto, isso mostra que o professor pode motivar seus alunos com o tipo de atividade proposta. Essa é uma prática que deveria ser adotada nas aulas de Matemática, apresentar situações didáticas acessíveis a toda a turma, na perspectiva de mobilizar nos alunos a sensação de que são capazes de aprender. Diante de várias respostas negativas sobre o desempenho escolar em Matemática, uma surge contrária, conforme figura 2.

Figura 2 – Estudante motivado para aprender Matemática



Fonte: questionário, 2019.

A resposta da figura 2 mostra um aluno motivado para aprender Matemática e com autoestima positiva: *“Não, mas o segundo melhor, pois eu entendo muito bem”*. Pode-se inferir que esse aluno coloca mais esforço à disposição da realização das tarefas escolares, pois mostra um interesse pessoal para aprender. Portanto, o esforço é compreendido, conforme Yunus e Ali (2009, p. 95), como “um trabalho total feito para alcançar um fim particular” e, nesse caso, o esforço está associado à motivação. A resposta desse estudante possibilita refletir que o sucesso nas atividades de Matemática influencia diretamente no nível de motivação dos participantes, pois o fato de compreender as aulas e realizar as atividades fez o aluno afirmar que é o segundo melhor da classe. Assim, a autoeficácia tem uma relação positiva com os resultados do desempenho escolar e, conseqüentemente, o esforço é diretamente influenciado pela autoeficácia e afeta as habilidades matemáticas.

Por fim, foi questionado sobre responder a questionamentos do professor e participar de seminários e debates em sala de aula. As respostas foram as seguintes:

Participante 1: Não gosto de responder, porque posso errar. E não debato muitos assuntos de Matemática.

Participante 2: Não respondo porque não sei muitos assuntos de Matemática. Por isso, não gosto de seminário.

Participante 3: Não respondo porque não gosto de Matemática. E não gosto de seminário e debates.

Participante 4: Somente respondo à pergunta do professor quando tenho certeza. E gosto dos seminários, porque posso interagir com a turma.

Participante 5: Não gosto de responder quando o professor faz perguntas, porque na maioria das vezes não sei a resposta. E somente debato quando sei o assunto.

Participante 6: Sim, sempre respondo porque quero sempre ser o melhor e ter pontos extras.

As respostas convergem para o problema de não saber matemática, e isso deixa os estudantes preocupados em dar respostas erradas aos questionamentos do professor. Para Yunus e Ali (2009, p. 95), a preocupação refere-se a “uma conversa interna negativa que muitas vezes desvia a mente de se concentrar no problema em questão”. Esse fator também desvia o estudante de melhorar sua autoeficácia e sentir-se motivado a participar das aulas e interagir com seus colegas e professor.

Nesse sentido, o **Participante 6**, diferente de seus colegas, mostra-se motivado a participar e a interagir nas aulas. Ele acredita em sua capacidade de melhorar seu desempenho matemático, e isso pode afetar positivamente na sua vida escolar e pessoal. Conforme Yunus e Ali (2009), a autoeficácia determina como uma pessoa se sente, pensa, se motiva e se comporta. Portanto, o estudante auto eficaz desenvolve internamente processos cognitivos, afetivos, seletivos e motivacionais.

Pode-se inferir que o estudante com forte autoeficácia, no caso do **Participante 6**, vê as situações problemas propostas nas aulas de Matemática como desafiadoras e que precisam ser resolvidas e, conseqüentemente, desenvolve interesse em participar ativamente das atividades. Por conseguinte, esse estudante tende a ter mais interesse e compromisso com sua aprendizagem, além de saber lidar com insucesso na execução de uma tarefa escolar.

Por outro lado, os demais participantes mostraram um “fraco senso de autoeficácia” (YUNUS & ALI, 2009, p. 96). Estudante com essa característica acredita que as tarefas e os problemas matemáticos estão além de sua capacidade de resolvê-los (**Participante 1**: *Não gosto de responder, porque posso errar*); evita tarefas desafiadoras (**Participante 2**: *Não respondo porque não sei muitos assuntos de Matemática*); concentra-se em falhas pessoais e resultados negativos (**Participante 3**: *Não respondo porque não gosto de Matemática*); e perde rapidamente a confiança nas habilidades pessoais (**Participante 5**: *Não gosto de responder quando o professor faz perguntas, porque na maioria das vezes não sei a resposta*). Assim, o professor precisa organizar suas aulas na perspectiva de ajudar seus alunos a vencer a barreira do fraco senso de autoeficácia e potencializar a autoeficácia dos demais alunos.

Os resultados da pesquisa mostraram que a autoeficácia está diretamente relacionada com a (des)motivação dos estudantes investigados. Além disso, o forte senso de autoeficácia implica positivamente no desempenho em matemática e orienta o aluno na direção da aprendizagem. Portanto, para melhorar a motivação de seus alunos, o professor pode utilizar em suas aulas diversas técnicas motivacionais. Entre elas estão iniciar a aula mostrando aos alunos razões para estar motivados, dizer a eles exatamente o que foi planejado e os objetivos a serem alcançados; desafiá-los a estabelecer um curto prazo para alcançar os objetivos propostos; elogiar oralmente ou por escrito os avanços dos alunos e evitar reforçar o fracasso; explorar atividades de curiosidade e de descoberta; trabalhar com recursos pedagógicos atrativos; elaborar atividades com base em conceitos e procedimentos consolidados anteriormente; explorar atividades com jogos e evitar a competitividade entre os alunos. Essas são estratégias que o professor pode inserir no seu planejamento, pois não se trata de medidas paliativas para os problemas de falta de motivação ou de senso fraco de autoeficácia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou refletir sobre os fatores internos e externos que podem influenciar a motivação e a autoeficácia dos estudantes. O estudo mostrou a importância de organizar a aula de Matemática com o intuito de melhorar a autoes-

tima dos alunos e, sobretudo, o desempenho escolar. Desse modo, conclui-se que o professor de Matemática precisa reservar parte do tempo de sua aula para realizar atividades que desenvolva o entusiasmo em aprender Matemática, aumentando assim a motivação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Outro ponto que merece destaque refere-se aos fatores externos que estão relacionados com a (des)motivação para aprender. Então, o ambiente escolar exerce influência sobre a aprendizagem: salas de aula lotadas, carteiras desconfortáveis, metodologia centrada no professor, falta de merenda escolar, insuficiência de recursos didáticos, professores desmotivados, gestão autocrática, baixo rendimento escolar etc. Todos esses fatores implicam negativamente na motivação dos alunos e reforçam a ideia de escola falida.

Em relação à disciplina Matemática, a pesquisa apontou que a motivação está relacionada ao grau de dificuldade da atividade proposta aos alunos, pois o nível de complexidade da tarefa pode despertar no aluno interesse ou desmotivá-lo a fazer, isto é, o professor tem o potencial de despertar nos seus alunos um modo de “motivação intrínseca acadêmica” (MIDDLETON & SPANIAS, 1999, p. 77). Então, atividades desafiadoras ou que despertem a curiosidade dos alunos podem proporcionar motivação para aprender Matemática.

Por fim, a motivação também está relacionada com fatores familiares. Percebe-se nas escolas a diferença de rendimento escolar entre os alunos que contam com o apoio da família e os que vivem desassistidos de apoio em casa. A relação entre a escola e a família pode ser determinante para o sucesso ou para o fracasso escolar.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- CAMARGO, Carmen Aparecida Cardoso Maia. CAMARGO, Marcio Antônio Ferreira. SOUZA, Virginia de Oliveira. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**. Passos-MG, v. 16, n. 3, p. 598-606, 2019.
- LOURENÇO, Abílio Afonso. PAIVA, Maria Olímpia Almeida de. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciência & Cognição**. Portugal, v. 15, n. 2, p. 132-141, 2010.
- MIDDLETON, James. SPANIAS, Photini. Motivation for Achievement in Mathematics: findings, generalizations and criticisms of the research. **Journal for Research in Mathematics Education**. Arizona, v. 30, n. 1, p. 65-88, 1999.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: teoria, métodos e criatividade**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

YUNUS, Ainda Suraya. ALI, Wan Zah. Motivation in the Learning of Mathematics. **European Journal of Social Sciences**. Malásia, v. 7, n. 4, p. 93-101, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alunos 22, 29, 32, 35, 38, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 70, 72, 78, 85, 90, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 110, 113, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 129, 130, 132, 133

Aprendizagem 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 34, 35, 39, 40, 41, 43, 47, 50, 57, 59, 60, 62, 63, 69, 71, 72, 77, 86, 91, 93, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 106, 107, 109, 115, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130, 132, 133

Atividade 19, 20, 51, 52, 53, 57, 61, 62, 63, 74, 76, 84, 87, 89, 98, 107, 109, 111, 112, 113, 116, 122, 123, 129, 130, 133

Atividades 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 47, 48, 50, 51, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 73, 76, 77, 78, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 96, 97, 99, 102, 103, 106, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 131, 132, 133

C

Computador 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 68, 108

Conhecimento 4, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 32, 33, 34, 37, 39, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 54, 57, 70, 71, 72, 73, 78, 84, 85, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 100, 102, 106, 109, 116, 117, 126, 127

Construção 12, 14, 20, 21, 24, 32, 35, 48, 49, 50, 53, 59, 63, 69, 70, 71, 72, 73, 78, 84, 85, 87, 91, 92, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 106, 115, 122, 124, 125

Contexto 11, 13, 14, 15, 16, 20, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 47, 51, 54, 56, 57, 58, 59, 69, 70, 82, 84, 85, 88, 97, 98, 100, 103, 109, 121, 125, 129

Criança 62, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 107, 108, 117

E

Ensino 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 29, 32, 34, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 77, 78, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 103, 106, 107, 109, 115, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 133

Ensino 10, 11, 16, 28, 29, 34, 35, 41, 42, 46, 47, 48, 50, 51, 56, 57, 59, 61, 64, 68, 69, 70, 72, 73, 78, 82, 83, 86, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 100, 106, 120, 121, 124, 125

Escolar 14, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 41, 49, 57, 60,

70, 77, 83, 86, 87, 94, 103, 106, 121, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Estatístico 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43

Estudantes 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 59, 63, 64, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 82, 100, 107, 108, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

G

Geometria 13, 46, 47, 54, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 82, 83, 86, 92, 93, 94

H

Habilidades 12, 18, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 42, 43, 50, 54, 59, 64, 84, 85, 88, 91, 93, 99, 106, 107, 108, 115, 117, 123, 131, 132

I

Investigação 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 32, 34, 35, 46, 50, 54, 56, 57, 59, 68, 72, 73, 88, 93, 100, 121, 125

J

Jogo 52, 70, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

M

Matemática 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 29, 38, 40, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 82, 83, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 117, 121, 122, 123, 124, 131, 132

Motivação 11, 14, 20, 22, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 129, 131, 132, 133

N

Número 13, 17, 18, 31, 36, 37, 38, 39, 48, 73, 93, 100, 101, 102, 103, 112, 113, 114, 115, 116

O

Objetivo 10, 11, 16, 19, 24, 28, 29, 34, 35, 39, 42, 46, 49, 52, 56, 60, 61, 64, 69, 73, 82, 84, 86, 97, 99, 106, 107, 109, 110, 116, 120, 121, 124, 125, 126

P

Participantes 12, 16, 20, 28, 29, 35, 37, 38, 40, 41,
42, 43, 72, 73, 74, 75, 77, 84, 88, 89, 90, 91,
93, 108, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 131,
132

Pesquisa 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,
24, 28, 29, 33, 34, 35, 42, 43, 46, 47, 50, 54,
56, 57, 59, 64, 69, 72, 73, 77, 78, 82, 84, 87,
88, 89, 92, 93, 94, 96, 101, 102, 103, 106,
107, 108, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 133

Problemas 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
24, 31, 40, 42, 48, 54, 58, 64, 69, 76, 83, 91,
99, 108, 109, 112, 115, 117, 129, 132

Processo 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 41, 42,
43, 49, 50, 57, 58, 59, 62, 63, 68, 69, 71, 72,
73, 77, 78, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 93, 96, 97,
98, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 117, 120,
121, 122, 123, 124, 125, 126, 133

Professor 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24,
31, 32, 34, 42, 48, 50, 54, 58, 59, 60, 61, 62,
63, 64, 68, 71, 72, 77, 78, 83, 86, 87, 91, 92,
93, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 107, 109, 117,
122, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133

X

Xadrez 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113,
114, 115, 116, 117, 118

SOBRE OS AUTORES

Andreza de Matos Oliveira

Especialista em Pedagogia Social e Elaboração de Projetos Sociais pela Faculdade Prominas. Licenciada em Computação pela Universidade do Estado do Amazonas. Experiência como professora da Educação Básica no Centro Educacional de Tempo Integral Dom Jorge Edward Marskell de Itacoatiara (AM). Atuou como supervisora do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e como coordenadora do projeto *Scratch*: um ambiente de programação para potencializar o ensino de raciocínio lógico no Ensino Médio.

Cleibson Rodrigues Caldas

Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Básico pela Universidade Federal do Pará. Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará.

Desenvolve pesquisas sobre História da Matemática e Formação de Professores.

Daniele Pereira Esteves Smith

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestra em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Especialista em Educação Matemática pela Universidade do Estado do Pará. Licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Pará. Professora Adjunta da Universidade Federal do Pará. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação e História da Matemática. Experiência na área da Educação, com ênfase em Ensino-Aprendizagem de Matemática. Desenvolve pesquisas sobre História da Matemática, Educação Matemática, Formação de Professores, Alfabetização Matemática e Educação de Jovens e Adultos.

Diego Macedo Almeida

Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática na Educação Básica pela Universidade do Estado do Amazonas. Licenciado em Matemática e Física pela Universidade Federal do Amazonas. Professor da Faculdade de Tecnologia Senac e da Escola Adventista de Itacoatiara (AM).

Elisângela Silva de Oliveira

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará. Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas. Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Amazonas. Especialista em Educação de Jovens e Adultos pela Universidade Federal do Amazonas. Professora do curso de licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas. Professora da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino. Coordenadora de Qualidade do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT/UEA). Desenvolve pesquisas sobre Políticas Públicas; Teoria e Prática do Trabalho Pedagógico e Gestão Escolar; Tecnologias Educacionais; Epistemologia, Escola, Currículo e Cultura; Planejamento e Avaliação do Ensino; Didática; Estágio de Docência; e Ensino de Ciências.

Eraldo Trindade Vieira Júnior

Especialista em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental pela Universidade Federal do Pará. Licenciado em Pedagogia pela Universidade do Estado do Pará. Experiência como gestor escolar e técnico pedagógico. Professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com atuação na Educação de Jovens e Adultos e Multissérie. Atua na gestão de bibliotecas públicas e bibliotecas escolares nos municípios de Igarapé-Açu e São Francisco do Pará. Desenvolve projetos sobre contação de histórias e jogo de xadrez.

Evren Ney da Silva Jean

Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos pela Universidade Federal do Amazonas. Especialista em Braile e Libras pela Faculdade Integrada de Araguatins. Especialista em Educação Matemática pela Faculdade Táhirih. Licenciado em Normal Superior pela Universidade do Estado do Amazonas. Licenciado em Matemática e Física pela Universidade Federal do Amazonas. Professor de Matemática da Secretaria Municipal de Educação de Itacoatiara. Professor da Educação Especial da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino.

Fabio Colins

Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Mestrando em Ensino de Língua Portuguesa e suas Respectivas Literaturas pela Universidade do Estado do Pará. Especialista em Educação Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Especialista em Educação Especial pela Univer-

sidade Dom Bosco. Especialista em Libras pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Língua Portuguesa e Literatura Brasileira pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Orientação e Gestão do Trabalho Pedagógico pelo Centro Universitário Internacional do Paraná. Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará. Licenciado em Letras Língua Portuguesa pela Universidade do Estado de Educação. Professor de Matemática da Secretaria Municipal de Educação de São Francisco do Pará. Professor da Educação Especial da Secretaria de Estado de Educação do Pará. Professor colaborador da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará (Campus Castanhal/Campus Cametá). Coordenador da Educação Especial pela Secretaria Municipal de Educação de São Francisco do Pará. Avaliador Técnico do Plano Nacional do Livro Didático (MEC/FNDE/PNLD). Membro do Grupo de Pesquisa em Formação de Professores vinculado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Desenvolve pesquisas sobre Discalculia do Desenvolvimento; Neurociência Cognitiva; Leitura e Escrita; Educação de Surdos e Formação de Professores da Educação Básica.

Gilvania Adriana Souza de Nazaré

Especialista em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental pela Universidade Federal do Pará. Licenciada em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional do Paraná. Experiência como professora da Educação Básica no Centro Educacional Apóstolo do Brasil em São Francisco do Pará (PA). Coordenadora Escolar pela Secretaria Municipal de Educação de São Francisco do Pará. Desenvolve pesquisas sobre ludicidade no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Kelvin Souza Oliveira

Doutor em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas. Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas. Professor Adjunto do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas.

Luiz Sérgio de Oliveira Barbosa

Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela *Must University* (USA). Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade do Estado do Amazonas. Licenciado em Informática pela Universidade do Estado do Amazonas. Três vezes vencedor do Concurso Nacional “Professor Multimídia” no Encontro Nacional de

Educação Tecnológica. Desenvolve pesquisas sobre a utilização do *Software Visual Class Android* e Plataforma Virtual de Ensino *Class Net Server*.

Marcilene Coelho Lopes

Especialista em Educação para as Relações Étnico-raciais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Básico pela Universidade Federal do Pará. Licenciada em Geografia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Pará. Professora contratada de Geografia e Estudos Amazônicos pela Secretaria de Estado de Educação do Pará. Professora efetiva de Geografia e Estudos Amazônicos da Secretaria Municipal de Educação de Cametá.

Maria Katiane Miranda Ribeiro

Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Básico pela Universidade Federal do Pará. Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Pará. Participou como monitora no projeto Vivendo a OBMEP, realizada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Participou do Projeto de Extensão da construção do matapi: Diálogos entre o tempo escola e o tempo comunidade, realizada pela Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará.

Milena Vasconcelos Moraes dos Santos

Licenciada em Computação pela Universidade do Estado do Amazonas. Experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação. Desenvolve pesquisas sobre Lógica de Programação, *Web Development*.

Natal de Jesus de Freitas Caldas

Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Básico pela Universidade Federal do Pará. Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará. Professor da Secretaria Municipal de Educação de Oeiras (PA). Cabo da Polícia Militar, com formação especializada Rotas Ostensivas Táticas Metropolitanas (ROTAM).

Nayra da Cunha Rossy Santos

Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Mestra em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Pará. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática Universida-

de Federal do Pará. Professora de Matemática da Secretaria Municipal de Educação de Belém (PA). Professora de Matemática da Secretaria de Estado de Educação do Pará. Desenvolve pesquisas sobre Educação Matemática, Formação de Professores e Identidade Docente.



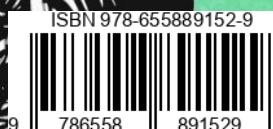
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM PESQUISA

ensino e formação docente



EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM PESQUISA

ensino e formação docente



Rfb
Editora