

Formação Docente pesquisa e prática em Matemática

Ana Paula Couceiro Figueira
Evanilson Ladim
Natercia de Andrade Lopes Neta
(Org.)

Ana Paula Couceiro Figueira
Evanilson Ladim
Natercia de Andrade Lopes Neta
(Org.)

Formação Docente: pesquisa e prática em Matemática


EDuneal

Editora da Universidade
Estadual de Alagoas

Arapiraca/AL
2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS

Reitor: Odilon Máximo de Morais

Vice-Reitor: Anderson de Almeida Barros

Diretor da Eduneal: Renildo Ribeiro-de-Siqueira

CONSELHO EDITORIAL DA EDUNEAL

Presidente: Renildo Ribeiro-de-Siqueira

Titulares

Professores:

José Lidemberg de Sousa Lopes

João Ferreira da Silva Neto

Luciano Henrique Gonçalves da Silva

Natan Messias de Almeida

Maria Francisca Oliveira Santos

Márcia Janaína Lima de Souza - Sistema de Bibliotecas (SIBI)

Suplentes

José Adelson Lopes Peixoto

Edel Guilherme Silva Pontes

Maryny Dyellen Barbosa Alves Brandão

Ariane Loudemila Silva de Albuquerque

Ahiranie Sales dos Santos Manzoni

Elisângela Dias de Carvalho Marques - Sistema de Bibliotecas (SIBI)



COORDENAÇÃO GERAL DO XII ENCCULT

Dr. José Crisólogo de Sales Silva

COMITÊ CIENTIFICO

Coordenadores do grupo de Trabalho

Dr. Evanilson Landim (UPE)

Dra. Ana Paula Mendes Correia Couceiro Figueira (Universidade de Coimbra)

Dra. Natercia de Andrade Lopes Neta (UNEAL)

Revisores Científicos

Dr. Edel Alexandre Silva Pontes (IFAL)

Dr. Evanilson Landim (UPE)

Dra. Ana Paula Mendes Correia Couceiro Figueira (Universidade de Coimbra)

Dra. Kiara Tatianny Santos da Costa (UFCG)

Dra. Natercia de Andrade Lopes Neta (UNEAL)

Me. Adevan dos Santos Nicandido Filho (SEDUC-AL)

Me. Diogo Meurer de Souza Castro (IFAL)

Me. Diogo Pinheiro da Silva (IFRN)

Me. Joenneyres Raio de Souza Amancio (UFAL)

Me. José Adeilton da Silva Filho (SEMAGRI)

Revisão ortográfica

Anne Dayse Barbosa Sousa Magalhães

Capa

Rima Produção Editorial

Imagem da contracapa

Evanilson Landim

Diagramação

Rima Produção Editorial

Catálogo na Fonte

F724 Formação docente pesquisa e prática em Matemática / Ana Paula Couceiro Figueira, Evanilson Ladim, Natercia de Andrade Lopes Neta (Org.).

– Arapiraca : Eduneal, 2021.

127 p. : il. : color (e-book).

Inclui bibliografia.

Índice remissivo: p. [125] – 126.

ISBN: 978-85-67350-69-1

DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7ebook1>

E-book: <https://www.eduneal.com.br/produto/f-docente-pp-matematica/>

1. Educação. 2. Formação docente. 3. Matemática - ensino. I. Figueira, Ana Paula Couceiro, org. II. Ladim, Evanilson, org. III. Lopes Neta, Natercia de Andrade, org. IV. Encontro Científico Cultural.

CDU: 378

Elaborada por Fernanda Lins de Lima – CRB – 4/1717

“Os estudantes são como pássaros. Se vivem presos, com medo, sem poder falar muito porque falam errado, sem poder se mexer muito porque são estabados, acabam com um comportamento que não ajuda na formação do novo. A grande responsabilidade de nós, professores, não é dizer que o mundo deve ser “assim ou assado” porque, se soubéssemos o que é melhor, já teríamos feito. Precisamos dar espaço ao estudante durante seu processo de aprendizado. Lá na frente, não basta abrir a porta da gaiola. Se ele não praticou, não saberá voar.”

Ubiratan D'Ambrosio

Sumário

PREFÁCIO..... 7

1. Paredão de Formações: uma estratégia para formação continuada de professores no contexto escolar 9

Suzy Gracielly de Sousa Figueira
Marcos Roberto de Oliveira

2. Análise de erros nos processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros 19

Lucas de Alencar Alves
Evanilson Landim

3. Metodologias Utilizadas no Ensino de Fração: Uma Revisão de Literatura..37

Mariana da Silva Matos Sobral
Oseas Alves Sobral Neto
Nancy Lima Costa
Carla Saturnina Ramos de Moura

4. A aprendizagem de conceitos geométricos por estudantes surdos: uma revisão sistemática da literatura 55

Claudiana Rodrigues Coelho
Evanilson Landim

5. O uso da Modelagem Matemática na aprendizagem dos conceitos da geometria 74

Yslane Reis Santos Bomfim
Lucília Batista Dantas Pereira

6. Abordagem do Jogo Corrida Exponencial como Possibilitador de Aprendizagem para Estudantes do Ensino Médio 92

Oseas Alves Sobral Neto
Mariana da Silva Matos Sobral
Lucília Batista Dantas Pereira



7. Interdisciplinaridade e Modelagem Matemática: uma proposta de atividades envolvendo os conceitos de fotoperíodo e declinação solar .. 110

Leylane Ramos Lima

Gustavo Henrique Oliveira de Souza

Mauricio Nunes do Nascimento

Murilo Coêlho Sousa

Tatiana Melo da Silva

Nancy Lima Costa

Sobre os organizadores 124

Índice Remissivo 125



Prefácio

O e-book “Formação Docente: pesquisa e prática em Matemática”, é fruto do Grupo de Trabalho 7 (GT 7), intitulado Formação Docente, Representações Sociais e Matemática, do XII Encontro Científico e Cultural (Enccult) que congrega diversas universidades e pesquisadores do País.

Esta obra reúne 7 capítulos de pesquisadores do agreste alagoano e pernambucano sobre propostas para a formação inicial, abordando conteúdos específicos e suas tendências metodológicas para o ensino de Matemática que buscam priorizar o protagonismo dos estudantes.

Os capítulos versam desde propostas para a formação continuada em rede, passando por práticas inclusivas para o ensino de Matemática e finalizando com abordagens metodológicas para o ensino desta complexa área que trata do raciocínio lógico e abstrato.

O Capítulo 1, “PAREDÃO DE FORMAÇÕES: UMA ESTRATÉGIA PARA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NO CONTEXTO ESCOLAR”, teve como objetivo analisar a implantação do programa Paredão de Formações como estratégia para formação continuada de professores em escolas da educação básica, reformulando sua proposta de acordo com a experiência vivenciada pelos professores.

Partindo-se para uma análise da prática metodológica, no Capítulo 2, “ANÁLISE DE ERROS NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DOS NÚMEROS INTEIROS”, busca-se apresentar na literatura como o erro tem sido tratado nos processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental. Tendo caráter de revisão sistemática e fundamentado nos Principais Itens Para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA).

O Capítulo 3, “METODOLOGIAS UTILIZADAS NO ENSINO DE FRAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA”, ainda sob o enfoque do PRISMA, traz por meio da literatura, as metodologias utilizadas no ensino de fração nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, foram apresentadas as metodologias de ensino que estão à disposição do professor por meio da literatura e averiguado se há lacunas a serem exploradas, destacando-se cada uma delas.



No Capítulo 4, encerram-se os trabalhos no âmbito do Ensino Fundamental trazendo para a discussão as práticas de ensino inclusivas em Matemática. Intitulado “A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS POR ESTUDANTES SURDOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA”, o trabalho teve como objetivo verificar de que maneira os saberes relativos às figuras planas têm sido compreendidos por estudantes surdos do Ensino Fundamental a partir das indicações da literatura.

O Capítulo 5, “O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DA GEOMETRIA”, inicia uma incursão às práticas metodológicas no Ensino Médio, conduzindo o leitor a refletir sobre as contribuições da utilização da Modelagem Matemática na aprendizagem dos conceitos de geometria por meio da construção de maquetes das casas dos próprios estudantes de escolas da rede pública do agreste pernambucano.

O Capítulo 6, trata da “ABORDAGEM DO JOGO CORRIDA EXPONENCIAL COMO POSSIBILITADOR DE APRENDIZAGEM PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO”, em que os autores utilizaram os jogos matemáticos como ferramenta didática. Ao investigar as contribuições do jogo corrida exponencial como possibilitador de aprendizagem para os estudantes do ensino médio, além de uma práxis lúdica, suscita ao leitor a pensar sobre a aplicação do ensino híbrido dentro das escolas da rede pública.

O Capítulo 7, “INTERDISCIPLINARIDADE E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE FOTOPERÍODO E DECLINAÇÃO SOLAR”, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, apresenta uma sequência didática utilizando a modelagem matemática para o estudo de funções trigonométricas, medidas de tendência central e de dispersão a partir da análise do fotoperíodo e da declinação solar de algumas cidades brasileiras.

Esses sete capítulos trazem inquietações e propostas necessárias para que mantenhamos viva a vontade de nos reinventarmos dentro deste processo pedagógico. Nessa construção, percebemos que o docente assume um papel essencial de mediador dentro dos saberes Matemáticos.

Com essa leitura esperamos que os docentes encontrem caminhos para facilitar o ensino e aprendizagem em Matemática e para engrandecerem as suas formações pedagógicas

Paula Couceiro
Evanilson Landim
Natercia Lopes
Organizadores



Paredão de Formações: uma estratégia para formação continuada de professores no contexto escolar¹

Suzy Gracielly de Sousa Figueira⁽¹⁾

Marcos Roberto de Oliveira⁽²⁾

⁽¹⁾ ORCID: 0000-0003-0985-286X; Universidade Federal de Alagoas – UFAL/ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Rede Nordeste de Ensino - Renoen, Brasil, E-mail: suzygracyelly@gmail.com.

⁽²⁾ ORCID: 0000-0001-9685-1333; Professor do Colégio de Educação Básica Módulo Saber, Brasil, E-mail: m.r.oliveira0912@gmail.com

Introdução

Uma escola dos sonhos planeja seus objetivos visando proporcionar uma formação cultural e científica para a vida pessoal, profissional e cidadã, primordialmente aos seus estudantes. Os professores, principais articuladores desse processo de ensino, é que estão à frente desse planejamento traçando estratégias para atingir os objetivos. Pensando nessa perspectiva de formação, esse estudo apresenta uma proposta dinâmica de formação continuada para professores em seu ambiente de atuação, tendo como ponto de partida o protagonismo no processo. Tardif e Lessard (2014) abordam sobre a socialização na escola, afirmando que essas interações formam raízes, se estruturam no processo no trabalho escolar e, principalmente, do trabalho dos professores sobre e com os alunos. Maturana (1997), afirma que o ser humano é autônomo por se organizar sozinho, mas também dependente do ambiente que vive, necessitando de adaptação criativa para sobreviver.

Libâneo (2011) questiona sobre a ausência de programas de formação continuada em serviço e os diversos motivos que justificam a queda no interesse de autoformação. Existe uma acentuada dificuldade de as Universidades formarem seus professores que acabam formando mal seus alunos. Diante desse quadro, fica evidente a lacuna nesse quesito formação/capacitação e é necessário pensar em soluções para que sejam possíveis

1 DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7e1cap1>



e realizáveis em ambientes escolares, sem burocracias ou altos custos de implantação, pensando também na disponibilidade dos professores. Mesmo a passos curtos, as formações devem ser cotidianas e não apenas naquela primeira semana de formação pedagógica no início do ano letivo.

Analisando quando se convida um professor/profissional formador para uma instituição, este por mais habilitado que seja sobre sua temática, não conhece a realidade daquele contexto escolar especificamente, trazendo informações/soluções de forma geral para um todo. Processo de grande relevância e indispensável na jornada de capacitação docente, mas cabe um parêntese que esse estudo percorreu, onde conhecedores de causa das dificuldades de um ambiente possam utilizar do seu conhecimento do “chão da escola”, com seu potencial profissional para debater em grupo questões comuns a todos, semelhante a um grupo de estudos, que foi denominado como um programa chamado: Paredão de Formações. Visando a aprendizagem contínua no ambiente de trabalho, Demo (2004) enuncia que professor não é quem ensina, mas o eterno aprendiz, aquele que aprende melhor, está à frente dos outros neste desafio, ou que faz disso sua própria profissão; cabe ao professor o direito de estudar durante o trabalho, porque é trabalho.

A socialização é um processo de formação do indivíduo que se estende por toda a história de vida e comporta ruptura e continuidades (TARDIF, 20014). Aprendizagem do pensar criticamente, implicando o desenvolvimento de competências cognitivas do aprender a aprender e instrumentos conceituais para interpretar a realidade e intervir nela (LIBÂNEO, 2011).

É importante que os líderes das instituições educacionais planejem a organização de um ambiente de trabalho formativo, criando uma atmosfera científica em seu ambiente de trabalho. Esse construto pode ser enraizado aos poucos, contando com essa movimentação para que os mestres que estão à frente das salas de aulas possam transformar suas práticas pedagógicas. Chartlot (2013) alerta sobre existir cada vez mais alunos que vão à escola apenas para “passar de ano”, sem encontrar sentido nem prazer. Um mundo atual mais aberto e acessível em sua construção cultural e educativa, a escola encara constantes desafios decorrentes desse encontro de culturas. Não será apenas em uma semana ou um mês que uma formação possa modificar as práticas pedagógicas, é necessário tempo de maturação de leituras e estudo, de apropriação do que precisa ser ajustado, modificado, implantado.

Os saberes docentes propostos por Tardif (2014) são: provenientes da vida pessoal, provenientes da formação escolar anterior, provenientes da formação profissional para o



magistério, proveniente dos programas e livros didáticos e provenientes da sua própria experiência. Diante do exposto, quando os saberes são mobilizados nas interações diárias em sala de aula, é impossível identificar imediatamente suas origens, todos se engajam para realização da intenção educativa em determinado momento. Maturana (1997) afirma que estamos na linguagem, no conversar buscando expor nosso ver, mas lembrando do outro ser que vê a partir de si. Mais importante que reconhecer de onde provem cada saber, é necessário compreender que eles existem e não partem de uma única fonte.

Pensando na correria do dia a dia de um professor, Tardif (2014) discorre sobre a sobrecarga considerável da atividade profissional, exigindo que os professores se concentrem em vários objetivos ao mesmo tempo. Assim apostar em encontros com menos tempo de duração e constantes sejam uma das estratégias que possam estabelecer conexão entre a formação e os professores. Praticar esse hábito nas instituições instiga o interesse docente em buscar conhecimento, assim como eles mesmos atuam nessa busca com os estudantes.

O princípio do conhecimento prévio reforçado em praticamente todas as publicações que tratam sobre aprendizagem significativa é destrinchado buscando a essência de como ser crítico de algum conhecimento, ou conceito. É necessário que o ser que aprende, aprenda significativamente, e, para isso, o conhecimento prévio se torna a variável mais importante, quando se propõe isoladamente (MOREIRA, 2000). Buscando princípios que são utilizados no processo de ensino dos alunos, um caminho é investigar o que professores já conhecem e o que sentem vontade de aprender e seguir formando a partir de então, por isso a sugestão de temas/problemas devem partir de uma chuva de ideias do público a ser atendido.

De acordo com a visão autopoietica (MATURANA, 2001), os conhecimentos prévios dos aprendentes são explicações que buscam reproduzir a experiência. Essas explicações podem ter aceitação ou não no contexto científico. A aceitação é válida quando atende a critérios de validade da ciência, quando não existem esses critérios científicos, a validade é pautada no cotidiano. Moreira (2000) destaca que há várias conscientizações, sendo a primeira delas que “o significado está nas pessoas, não nas palavras”. Os significados usados pelas pessoas nas palavras carregam suas experiências.

Na busca de valorizar as experiências docentes aproveitando esse conhecimento para elaborar planos formativos, o objetivo deste estudo foi analisar a implantação do programa Paredão de Formações como estratégia para formação continuada de professores de um colégio de educação básica no interior de Alagoas.



Caminho Metodológico

Com base no objetivo proposto, delineou-se uma pesquisa de cunho qualitativo, cujo método se pauta no estudo de caso. De acordo com Minayo (2003), a pesquisa qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado pouco perceptível em equações e médias estatísticas.

Já se realizaram estudos de caso sobre decisões, sobre programas de vários tipos, sobre o processo de implantação de alguma coisa em alguma instituição e sobre uma mudança organizacional (YIN, 2001). Nesse estudo, foi analisado o processo de implantação do programa Paredão de formações, que foi proposto em dezembro de 2021, em uma reunião com professores para o planejamento do ano letivo 2022 de um colégio de educação básica e participaram desse estudo de caso os 12 professores da instituição. A instituição onde foi realizada a pesquisa é localizada no interior de Alagoas e atende alunos do ensino fundamental anos finais e médio.

Um dos pontos referenciais para o Paredão de Formações é envolver toda a equipe docente no programa, onde os próprios professores da instituição sejam os formadores em rodízio. Os temas a serem abordados nas formações para o ano letivo seguinte foram sugeridos em um momento de chuva de ideias, inspirados nos acontecimentos do ano letivo vigente, ou de acordo com a necessidade identificada pelos docentes.

Após as sugestões, os temas foram expostos para a equipe e cada professor escolheu qual tema ficou responsável. O planejamento foi traçado para o primeiro semestre do ano letivo 2022 (janeiro a junho), a formação de janeiro foi realizada em um dos dias na semana denominada como jornada pedagógica 2022 e os demais encontros foram realizados nas reuniões mensais já previamente programadas no calendário letivo, geralmente em toda primeira terça-feira do mês, em caso de feriado, fica automaticamente na terça seguinte.

Inicialmente, dois critérios foram estabelecidos e, durante o decorrer da implantação do programa de formações, outros aspectos foram revelados e utilizados para ajustar a proposta. Critérios iniciais para realização do paredão de formação: 1 Professores da equipe são os próprios formadores; 2 Temas são sugeridos pela própria equipe. Ao final do último encontro, foi avaliada em uma roda de conversa a reformulação, inclusão ou exclusão de critérios no programa Paredão de Formações.



Resultados e Discussão

Este estudo apresentou uma proposta de formação continuada no ambiente escolar, a duração de cada formação foi decidida em conjunto com a equipe que seria de 30 minutos a uma hora no máximo, e era recomendável que tivesse algum momento prático durante ou como atividade posterior relacionado à temática, e fossem apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para elaboração do material. Os temas das formações sugeridos pelos professores da instituição foram:

1. Janeiro: Introdução à Taxonomia de Bloom;
2. Fevereiro: Professor 5.0;
3. Março: Processo Avaliativo;
4. Abril: Uso de aplicativos nas aulas;
5. Maio: Leitura como projeto interdisciplinar;
6. Junho: Como elaborar questões para simulado.

Linhares e Reis (2018) sugerem como prioridade na formação de professores o trabalho com programas de atividades orientados para o tratamento de situações problemáticas. Isso facilita o engajamento da equipe na participação do momento formativo, pois seu conteúdo contempla uma dificuldade de sua prática na sala de aula.

Para a análise das formações, foi utilizada uma proposta de rubrica, preenchida durante os seis encontros presenciais propostos. Nesse caso, para analisar as formações, foi utilizada uma rubrica preenchida pela pesquisadora desse estudo durante os encontros.

Tabela 1: Rubrica utilizada na análise das formações.

	Propôs discussão com o grupo	Uso do tempo (Min. 30m/ Max. 1h)	Utilizou atividade prática com o grupo	Utilizou exemplos/ situações do colégio durante a explicação	Apresentação de Referências Bibliográficas
Janeiro: Introdução à Taxonomia de Bloom	Sim	Dentro do tempo	Não	Sim	Sim
Fevereiro: Professor 5.0	Sim	Dentro do tempo	Sim	Sim	Não
Março: Processo avaliativo	Sim	Dentro do tempo	Não	Sim	Não
Abril: Uso de aplicativos em sala de aula	Sim	Passou 30m	Sim	Sim	Não
Maio: Leitura como projeto interdisciplinar	Sim	Passou 20m	Sim	Sim	Sim
Junho: Como elaborar questões para simulado	Sim	Dentro do tempo	Não	Sim	Não

Fonte: Elaborado pelos autores.



Diante da denominação formação, Garcia (1999) apresenta que é um encontro entre pessoas, interação entre formador e formando com intenção de mudança, desenvolvido em contexto organizado e institucional mais ou menos delimitado. Libâneo (2011) sugere propostas educacionais de cunho emancipatório, uma delas o papel ativo dos sujeitos na aprendizagem escolar, professores e alunos cúmplices perante os objetos de conhecimento. Pensando nessa linha, o programa Paredão de Formações coloca o professor no papel de formando e formador, permitindo que ele possa transitar/alternar nessas posições, valorizando o conhecimento científico com as experiências da prática, ressaltando o diálogo sobre questões levantadas pela equipe.

Durante as seis formações presenciais, ficou explícito que, pelo menos uma vez durante as explicações, os professores formadores apresentavam exemplos do cotidiano, utilizando os seus alunos e esse diálogo com os demais professores participantes aconteceu fluentemente, pois comungavam de um artefato comum, facilitando a apropriação das falas, permitindo uma troca de ideias concreta. Quando colocadas situações que aconteceram com os alunos, fatores em comum a toda equipe participante, a discussão em grupo sempre se prolongava utilizando mais tempo que o previsto, sendo necessário que os formadores solicitassem pausa na discussão para retomar a temática. Garcia (1999) salienta que a formação que adota como problema e referência o contexto próximo dos professores é aquela que tem maiores chances de transformação da escola. Tardif (2014) pondera sobre ninguém escolher ser rotineiro, apesar de todos nós sermos, não por opção, mas porque o tecido ontológico da vida social é feito precisamente de uma teia com regularidades práticas. Nesse ponto de movimentar a rotina, cabe os encontros formativos, a fim de refletir sobre as práticas no sentido amplo da palavra.

Quanto ao tempo utilizado nas oficinas, apesar de ficar acordado anteriormente que em nenhum momento foi feita interferência sobre o tempo de conclusão para os formadores, todos tiveram autonomia para o controle do mesmo. Apenas duas formações passaram do tempo máximo de uma hora, onde foi atribuída a atividade prática que levou mais tempo do que o previsto. Quanto à utilização de referências bibliográficas, apenas duas equipes formadoras divulgaram as fontes utilizadas. Sobre as referências bibliográficas, recortamos duas citações para análise:

Professor C: *“Eu fui pesquisando, pesquisando e não me atentei de salvar onde tinha pego as informações”*

Professor F: *“Utilizei um livro e pesquisei na internet, cobro dos meus alunos e acabei fazendo como eles (risos)”*



Esse momento formativo com os critérios pré-estabelecidos permite autoavaliação também de como atribuímos algumas atividades aos nossos alunos e não os orientamos quanto àquele quesito, pré-julgando que os mesmos já devem saber como proceder. Linhares e Reis (2018) comentam sobre esses ambientes de aprendizagem, enfatizam construções e as possibilidades de interação dos formandos com a realidade.

O resultado da análise das rubricas foi apresentado ao grupo de professores para decidir ajustes para o semestre 2022.2, todas as categorias propostas foram mantidas com ajuste as seguintes propostas:

1 O tempo da oficina pode ser escolhido pelos professores de 30 minutos a 1 hora e meia, de acordo com o planejamento da formação.

2 Reforçar a proposta de atividade prática, como também na apresentação das referências bibliográficas utilizadas.

Na discussão com o grupo, também ficou decidido que poderia haver mudança de alguma temática caso surgisse uma necessidade no decorrer do semestre, onde os temas não precisariam ser todos definidos no início, como também os professores poderiam se voluntariar na reunião anterior à formação, em caso de não ter candidatos, seria feito sorteio.

Assim, incluiu-se:

3 Os temas do semestre não têm obrigatoriedade de serem definidos antes do início do semestre, podendo ser pensados no próximo tema ao final de cada reunião, assim como os professores formadores, que podem se voluntariar para a formação do mês seguinte e em caso de não ter inscritos, seguir para o sorteio (sem repetir os professores, até que todos tenham participado).

A partir dessa discussão, também ficou acordado que um professor que por ventura não queira participar como formador, não será obrigado, já que esse processo tem o objetivo de ser prazeroso e agradável. Porém todos os participantes como formadores ao final de cada ciclo participam de um sorteio, com brindes a serem providenciados pelos líderes da instituição. Mais um critério incluído:

4 Professores não são obrigados a participar das formações como formadores e os que participarem ao final de cada ciclo (quando todos os que se propunham participarem) participam de sorteio de brindes a serem providenciados pelos líderes da instituição.

Resumo dos critérios do Programa Paredão de Formações:

- 1 Professores da equipe são os próprios formadores (não tem obrigatoriedade a participação como formador);



- 2 Temas são sugeridos pela própria equipe antes ou durante o semestre;
- 3 O tempo da oficina pode ser escolhido pelos professores de 30 minutos a 1 hora e meia, de acordo com o planejamento da formação;
- 4 Utilizar qualquer formato de atividade prática na formação;
- 5 Apresentar referências bibliográficas utilizadas para elaboração da formação;
- 6 Professores formadores ao final de cada ciclo participam de sorteio de brindes (organizados pelos líderes da instituição).

Alguns relatos dos professores ao final do sexto encontro sobre as formações:

Professor A *“Não acreditei que poderíamos ser capazes de realizar formações, que isso fosse relevante para nosso processo, mas como somos colegas de trabalho, temos praticamente os mesmos problemas e fica fácil compreender a fala do colega quando coloca exemplos”.*

Professor B *“Eu sinceramente não queria participar como formador, uma coisa é sala de aula, outra é lidar com outros professores, mas a experiência com a equipe foi boa”.*

As falas dos professores trazem nuances de não acreditarem em seu potencial formador, apesar de estar diariamente nessa posição junto aos seus pupilos, o fato de mudar o ambiente para com seus colegas de trabalho já causa uma “trava” no aceite do convite para o programa. Apesar de uma certa rejeição por parte de alguns com a proposta, todos aceitaram e, no decorrer do processo, foram acentuando a possibilidade de estar sendo parte atuante de auto formação, assim como a contribuição com os demais. Existem traços de uma proposta promissora já que todos assumiram o compromisso de dar continuidade no segundo semestre/2022 assumindo os critérios ajustados pela equipe. Maturana (2002) comenta que somos conhecedores ou observadores no observar, e ao ser o que somos, o somos na linguagem. Ou seja, não podemos deixar de notar que os seres humanos são humanos na linguagem, e ao sê-lo, o somos fazendo reflexões sobre o que nos acontece.

Um outro aspecto colocado para ser analisado na proposta do segundo semestre de 2022 foi a possível repetição de temas que ficaram com tópicos pendentes para revisão ou continuidade.

Considerações Finais

A análise da proposta do Paredão de formações como estratégia para formação continuada de professores se revelou como uma experiência promissora, sempre aberta a ajustes de acordo com o contexto a ser proposto. Utilizando o corpo docente da instituição,



além do conhecimento técnico trabalhando em equipe, cada participante pode estar ocupando o lugar de orientador/mediador de uma discussão, aperfeiçoando suas técnicas em grupos e se percebendo como protagonista do seu local de atuação. Nada impede que professores convidados continuem sendo convidados para capacitações ou treinamentos, porém é importante valorizar os colaboradores que já estão na equipe, que muitas vezes surpreendem pelo domínio de habilidades e outros conhecimentos que apenas restringimos a sua disciplina específica.

A importância da direção e coordenação em proporcionar ocasiões a sua equipe que os permitam estar fora da zona de conforto, porém com acolhimento e confiança. Um profissional que sente parte efetiva de um ambiente se torna mais produtivo e confiante, aprimorando suas técnicas, pois quer dar continuidade ao sentimento positivo que causa/casou as pessoas ao seu redor. Uma linha de produtividade não focada em resultados apenas, mas sim na qualidade do processo em que está inserido. Cada parte é importante para um todo de sucesso!

Apresentar um modelo para o grupo de professores com aberturas de ajustes permite que todos se sintam ouvidos e assim imprimir sua digital em uma construção em conjunto. Esse momento de aproveitar as reuniões já agendadas do calendário escolar não consumiu mais tempo do docente para agregar a formação, uma estratégia eficaz já que todos já estariam lá e com o tempo de acordo com a proposta da instituição, quando fosse solicitado que a equipe participasse de um momento formativo, a equipe estariam ciente do DNA que se quer imprimir, fortalecendo cada vez mais o espírito formativo, até que se identifiquem quais as filosofias mais marcantes de cada professor, da instituição.

Referências

1. BERNARD, C. **Da relação com o saber às práticas educativas**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2013.
2. DEMO, P. **Universidade, aprendizagem e avaliação: horizontes reconstrutivos**. Porto Alegre: Mediação, 2004.
3. GARCIA, C. M. **Formação de professores. Para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.
4. LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?: novas exigências e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 2011.



5. LINHARES, M. P; REIS, E. M. Estudo de caso com formação de professores de física. **Ciência & Educação**, v.14, n. 3, p. 555-574, 2018.
6. TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
7. TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 9 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
8. MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.
9. MATURANA, H. **A Ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1997.
10. MINAYO, M.C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.
11. MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa, 2000.
12. YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.



Análise de erros nos processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros²

Lucas de Alencar Alves ⁽¹⁾

Evanilson Landim ⁽²⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6882-1441>; graduando em Matemática na Universidade de Pernambuco Campus Petrolina, BRAZIL, E-mail: lucas.alencar@upe.br

⁽²⁾ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2742-4850>; Universidade de Pernambuco - UPE -Campus Petrolina/ Professor Adjunto, BRAZIL, E-mail: evanilson.landim@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

Percebe-se a ineficiência do método tradicional de ensino no que diz respeito à aprendizagem do educando. Tal método caracteriza-se pela predominância de aulas expositivas e monólogas, abordagem de conteúdos apresentados tal como expresso nos livros didáticos e a pouca interação entre o professor e seu aluno (VIEIRA, 2014). Segundo Madruga (2015), os processos de ensino e de aprendizagem são constituídos de etapas baseadas em diversos elementos, dentre os quais se destaca o erro, que vem sendo abordado no cenário educacional sobre duas visões opostas: por um lado, como elo principal ao fracasso do estudante, e, por outro, como um suporte para a aprendizagem.

De tal modo, tendo em vista a segunda concepção acerca do erro, num ensino pautado numa visão construtiva do erro dos estudantes, no qual os erros são avaliados e considerados como primordiais para sua aprendizagem, é essencial que o professor reconsidere o papel do erro em sala de aula, reflita sobre estas dificuldades, mapeando-as, tornando-as um objeto de análise. Discutindo estas dificuldades e implicações que as mesmas revelam sobre o conhecimento dos estudantes adquirido na sala de aula.



Essas reflexões encorajaram a buscar responder à questão: de que forma a Natureza e os tipos de erros apresentados pelos estudantes podem contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental? Visando delinear respostas para esta questão, a presente pesquisa teve como objetivo geral reconhecer, por meio da literatura, como o erro tem sido tratado nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática; e como objetivos específicos, apontar a natureza dos obstáculos epistemológicos apresentados por estudantes na resolução de tarefas envolvendo saberes matemáticos a partir de revisão sistemática da literatura; identificar, a partir da literatura, saberes matemáticos dos anos finais do Ensino Fundamental nos quais os estudantes apresentam maiores obstáculos e analisar as proposições didático-metodológicas da literatura acerca do erro no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Para isso, o estudo teve caráter de revisão sistemática e esteve fundamentado nos Principais Itens Para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA), de ordem descritiva e qualitativa da literatura publicada sobre o tema durante os últimos quatro anos. Realizaram-se buscas nas bases de dados Google Acadêmico e no Portal de Periódicos CAPES, a fim de elucidar como o erro tem sido tratado no ensino e aprendizagem de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

Na seção 2, discutiram-se algumas perspectivas acerca do erro, trata sobre as estratégias de Análise de erros e o que os erros podem revelar sobre aprendizagem dos estudantes. A terceira seção foi denominada de Obstáculos Epistemológicos e trouxe uma breve discussão acerca destes obstáculos epistemológicos e como eles se apresentam durante o processo de ensino e de aprendizagem de saberes matemáticos. As próximas seções trazem os desdobramentos metodológicos; os resultados da revisão de literatura; uma breve análise descritiva dos estudos selecionados; e, ao final, as devidas considerações finais e referências.

Perspectivas acerca do erro

Segundo Brousseau (1983) *apud* Cury (2008), o erro é uma consequência dos conhecimentos prévios dos estudantes, que acreditava ser verdadeiro. Nessa perspectiva, o fracasso do estudante não é apenas produto da ignorância ou do acaso, mas um saber aplicado fora do seu campo de validade.

Conforme o dicionário Aurélio (FERREIRA, 2001), o erro é definido como o ato de errar; inexatidão; apartamento; desvio do bom caminho; engano; desacerto; incorreção;



pecado; ilusão. Essa definição baseia-se numa visão negativa acerca do erro. Luckesi (2008) e Vale (2010) consideram que essa noção esteve atrelada a visão do erro como fonte de condenação e castigo, associada à visão filosófica religiosa, de que homens e mulheres nascem com a marca originária do pecado e da culpa, consequências da desobediência de Adão e Eva ao seu Deus.

Conforme Madruga (2015), o erro tornou-se objeto de pesquisas no ensino de Matemática desde o século XX, sendo abordado sobre vieses antagônicos; a perspectiva negativa do erro como um fator determinante para o fracasso e o seu uso como estratégia pedagógica.

O erro como um fator para aprendizagem

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), o erro é inevitável no processo de aprendizagem e pode representar um caminho para o acerto.

Segundo Pinto (2000), essa lógica não está distante do que se presencia no âmbito educacional, sobretudo na aprendizagem de determinados conceitos, os erros sempre se fazem presentes. Porém, é necessário que o profissional esteja atento quanto à abordagem pedagógica que deva tomar, sobretudo, alguma que priorize o erro como elemento primordial à aprendizagem dos estudantes.

Obstáculos epistemológicos

Ao investigar as resoluções dos estudantes, o professor está empregando um método de análise de dados conhecido como análise de conteúdo (CURY, 2008). A análise de erros pode ser compreendida como uma metodologia de pesquisa, e também como metodologia de ensino, uma vez que, a partir dos erros cometidos pelos discentes, tem-se a possibilidade de rever conceitos e desenvolver estratégias que permitam transpor as dificuldades de aprendizagem detectadas na análise de conteúdo (CURY, 2008).

Durante a construção do conhecimento, aparecem obstáculos que funcionam como elementos limitantes ao desenvolvimento do espírito científico. Assumindo a forma de um contra pensamento, estes obstáculos se opõem a outros conhecimentos, como um ato de negação do saber preexistente frente a novas habilidades (COSTA, 2009).

[...] é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento deve ser colocado (...) por uma espécie de imperativo funcional, lentsões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 2005, p.17).



Contudo, entende-se que Bachelard define o termo obstáculo epistemológico para indicar o que dificulta ou impossibilita a aprendizagem de novos saberes (COSTA, 2009). Guy Brousseau foi o primeiro a tratar de obstáculos em Matemática. Para ele, obstáculo corresponde a um conhecimento que fornece respostas adequadas em determinado contexto, mostra-se inadequado a outros, tornando-se, portanto, um obstáculo em novos contextos. Brousseau sugere três tipos de obstáculos didáticos em Matemática: epistemológicos, didáticos e ontogênicos (COSTA, 2009; PONTES, 2010).

Os obstáculos de origem epistemológica são fundamentais à construção do saber. Possuem ligação histórica com o processo de elaboração de conceitos e são fáceis de identificar pelas dificuldades que grandes Matemáticos tiveram em superá-los. Os obstáculos didáticos resultam de escolhas pedagógicas mal elaboradas. E os obstáculos ontogênicos proveem das limitações (neurofisiológicas entre outras) do estudante conforme seu desenvolvimento cognitivo.

Acerca dos obstáculos que se apresentam durante o entendimento conceitual dos inteiros, Glaeser (1985), baseando-se nos estudos de Bachelard e Brousseau, utiliza-se do termo obstáculo no sentido de dificuldade e lista os principais obstáculos encontrados durante a construção conceitual dos inteiros, são eles: Inaptidão em manipular quantidades negativas isoladas; dificuldade em dar sentido a quantidades negativas isoladas; dificuldade em unificar a reta numérica; ambiguidade dos dois zeros (zero absoluto e zero como origem); estagnação no estado das operações concretas; e a busca por um modelo unificador.

Habilidades estas a serem desenvolvidas pelos alunos durante a abordagem dos Números Inteiros no ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental conforme preconiza os PCNS (BRASIL, 1998). Já a BNCC (BRASIL, 2018) traz como habilidades a serem desenvolvidas durante o ensino e a aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do ensino fundamental que os estudantes saibam comparar e ordenar os números inteiros no contexto histórico e em diferentes contextos e localizá-los na reta numérica. Espera-se ainda que os estudantes saibam interpretar e resolver situações problemas que envolvam operações com números inteiros.

Perspectivas Metodológicas

O presente capítulo trata-se de um estudo bibliográfico com ênfase qualitativa, cuja metodologia empregada se caracteriza como uma Revisão Sistemática da Literatura, seguindo pressupostos dos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-



análises – (PRISMA). Segundo Mendes e Pereira (2020), pesquisas desta natureza recebem o adjetivo sistemático por seguir protocolos bem definidos e etapas específicas.

Conforme estes autores e seguindo as proposições do método Prisma, a pesquisa se desenvolveu nas seguintes etapas: I- elaboração da questão de pesquisa e definição dos objetivos; II – buscas de estudos; III- seleção dos estudos; IV – análise das produções; V – apresentação da revisão sistemática. Acerca da segunda etapa, tendo como questão de pesquisa *reconhecer por meio da literatura como o erro tem sido tratado nos processos de ensino e aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental?* Foram realizadas buscas de estudos indexados nas bases de dados Google Acadêmico e no Portal de Periódicos CAPES com a finalidade de encontrar respostas para tal questionamento.

Durante as buscas nestas plataformas, aplicou-se o termo booleano AND para elencar somente as pesquisas que continham exatamente as palavras chaves pesquisadas. Para tanto, se definiram como critérios de busca os seguintes descritores: erros AND “números inteiros”, “análise de erros” AND “números inteiros” e “obstáculos epistemológicos” AND “números inteiros”. Conforme demonstrado na Tabela 1, ao final das buscas pelos termos elencados, foram alcançados 13.777 arquivos.

Tabela 1 – Síntese da quantidade de estudos obtidos nas bases de dados

Nº	BASE	TERMOS DE BUSCA	QUANTIDADE
1	Periódicos CAPES	“erros” AND “números inteiros”	155
2		“análise de erros” AND “números inteiros”	6
3		“obstáculos epistemológicos” AND “números inteiros”	4
4	Google Acadêmico	“erros” AND “números inteiros”	12.700
5		“análise de erros” AND “números inteiros”	381
6		“obstáculos epistemológicos” AND “números inteiros”	531
TOTAL			13.777

Fonte: Produção dos Autores

A fim de restringir essa quantidade de pesquisas encontradas, recorreu-se aos critérios de elegibilidade catalogados na Tabela 2 para filtrar artigos e dissertações mais pertinentes quanto ao tema e objetivos propostos neste capítulo.



Tabela 2 – Critérios de elegibilidade

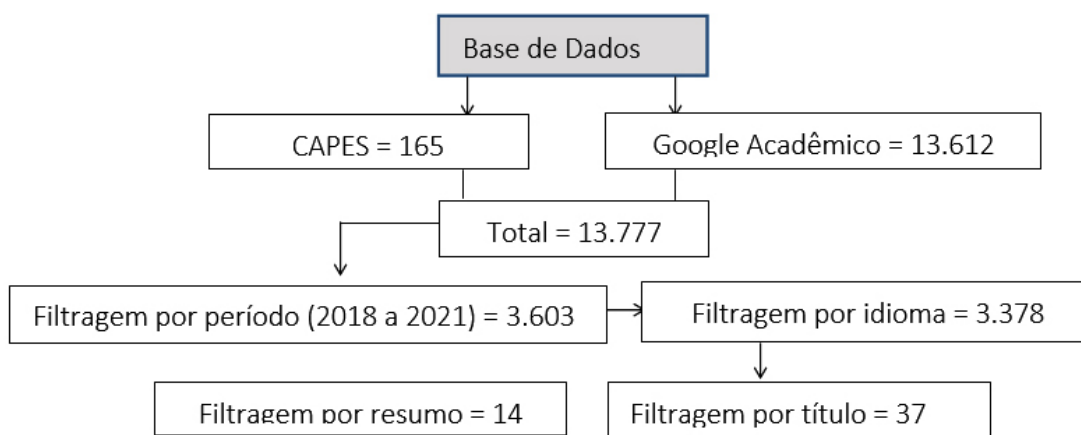
INCLUSÃO	EXCLUSÃO
Estudos relacionados à análise de erros no conteúdo dos Números inteiros	Estudos escritos em idiomas que não seja o Português
Estudos publicados no período de 2018 a 2021	Estudos cujos sujeitos da pesquisa não sejam dos anos finais do Ensino Fundamental
Estudos que possuem resumo	Estudos que sejam Revisão Sistemática

Fonte: Produção dos Autores

Os estudos encontrados na base de dados passaram por protocolos de seleção para identificação de estudos voltados à temática em questão. Essa etapa procedeu-se em três momentos: o primeiro deles corresponde à inclusão de trabalhos a partir da leitura de títulos selecionando aqueles que continham os descritores supracitados ou fossem pertinentes à pesquisa conforme o entendimento do pesquisador. Aplicada esta etapa de inclusão, foram realizadas duas etapas de exclusão de trabalhos menos pertinentes, a primeira delas por meio de leitura de resumos e, posteriormente, conforme leitura dos procedimentos metodológicos, resultados e considerações finais de cada estudo. Assim, seguindo estes procedimentos metodológicos baseado no método PRISMA, chegou-se aos resultados sintetizados no fluxograma indicado na Figura 1.



Figura 1 – Filtragem na base de dados



Fonte: Produção dos Autores

Após esse processo de seleção em cada base de dados, resultou-se em oito estudos, sendo seis artigos e duas dissertações. A totalidade de arquivos foi selecionada do portal Google Acadêmico já que apenas um artigo foi selecionado do Portal de Periódicos CAPES e o mesmo estava presente também no Google Acadêmico.

Resultados

A fim de reunir informações relevantes dos trabalhos extraídos na base de dados, foram elencados na Tabela 3 os dados; tipo de obra, título, autor, ano de publicação, instituição de publicação e estado. Para facilitar a identificação dos estudos, usou-se como siglas as letras “A” para identificar aqueles que são artigos e “D” para intitular as dissertações. Os artigos foram ordenados em sequência a partir do emprego dos algarismos indo-arábicos 1, 2,3,4,5 e 6 para identificação. As dissertações foram indicadas em D1 e D2.

Tabela 3 – Tipo de obra, título, autor e ano de publicação, instituição e Estado.

Tipo de Obra	Título	Autor (a) e ano de publicação	Instituição de publicação ou de produção e Estado
A1	Uma referência para a elaboração de saberes docentes a partir da observação e da reflexão de dificuldades e de erros sobre números inteiros relativos.	OLIVEIRA, Raquel Gomes de (2019)	Faculdade de Ciência e Tecnologia/ FCT / Unesp – SP
A2	A Contextualização Matemática aliada a outras metodologias para o processo de ensino e aprendizagem dos números inteiros com o 7º ano de uma escola municipal de Concórdia.	MARTINI, Daniele; PELISSON, Samara Elisa; TITON, Flaviane Pedrebon (2020)	Instituto Federal Catarinense – IFC – SC
A3	Entendimentos apresentados por estudantes de uma turma do 7º ano do ensino fundamental acerca dos números inteiros: uma análise a partir do desenvolvimento de questões no aplicativo MATHGO.	RICHTER, Joel Luis (2020)	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ – RS
A4	Menos com menos é menos ou é mais? Resolução de Problemas de multiplicação e divisão de números inteiros na sala de aula.	Landim, Evanilson; Maia, Lícia de Souza Leão (2018)	Universidade Federal de Pernambuco – PE
A5	Identificando os números inteiros na reta numérica com situações – problema.	REAL, Luana Villa; RITTER, Denise; BULEGON, Ana (2018)	Anais do VI EIEMAT – Escola de Inverno de Educação Matemática, XIII EGEM – Encontro Gaúcho de Educação Matemática – RS
A6	Estratégias de resolução de situações problemas envolvendo números inteiros por alunos do 7º ano do ensino fundamental.	KOCHENBORGER, Everton Luís Schuster (2018)	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ – RS
D1	Um estudo sobre as dificuldades de alunos do ensino fundamental em adição e subtração de números inteiros.	JACON, Miriam de Souza (2018)	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PR
D2	Obstáculos epistemológicos no ensino e aprendizagem matemática sobre o conjunto dos números inteiros.	SOUZA, Nayara Cristina da Silva (2019)	Universidade do Estado do Amazonas – AM

Fonte: Produção dos Autores

Os dados contidos na Tabela 3 permitem inferir que os oito estudos incluídos pertencem ao período de 2018 a 2020. Nenhum trabalho de 2021 foi incluído na pesquisa. Dos trabalhos produzidos, houve maior concentração no ano de 2018, no qual foram incluídos quatro estudos. Levam-se em conta que, para filtragem de trabalhos na base

de dados, foram incluídos apenas trabalhos desenvolvidos nos últimos quatro anos, 2018 a 2021. Percebe-se maior concentração de estudos desenvolvidos na região sul do país, sendo o Rio Grande do Sul, o estado de maior incidência de trabalhos voltados para a temática em questão.

No Artigo 1, Oliveira (2019) traz análises de experiências relatadas por 22 licenciandos de Matemática, de uma universidade paulista, acerca de suas vivências pedagógicas nas disciplinas de estágio supervisionado. Para efeito de produção desses relatos, foram desenvolvidas as seguintes questões: *Nas experiências que você tem, como estagiário ou em outra situação em sala de aula da Educação Básica, quando nas aulas de Matemática se trabalha o conteúdo Números Inteiros Relativos, quais são os erros e dificuldades apresentados pelos alunos? E na situação de licenciado de Matemática, o que você acredita que seriam suas dificuldades e dúvidas quando estivesse trabalhando em sala de aula o conteúdo Números Inteiros Relativos?*

Da análise das respostas dos licenciandos, a autora categorizou os aspectos dos erros e dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem dos números inteiros relativos (NIR), em quatro classes distintas. A primeira delas diz respeito ao processo de conceitualização, em que aponta que os entrevistados correlacionaram as dificuldades apresentadas pelos estudantes à própria existência de um número negativo e à ideia ou referência para o entendimento desse conjunto. Na classe de operações com NIR, as dificuldades citadas dizem respeito à desconsideração do sinal da operação ou do número negativo, e ao ideal de subtração em Z associada à subtração em N . Conseqüentemente, a autora categorizou as dificuldades de representação dos Z na reta numérica e diferenciação das regras nas operações de soma e multiplicação.

Referente às principais dificuldades ou dúvidas dos licenciandos estando na condição de professor, a maior parte deles citou que teriam dificuldades em abordar em sala de aula a introdução e operações com NIR. No caso das operações, as maiores dificuldades citadas foram em adição e subtração. Outro obstáculo levantado pelos licenciandos seria a dificuldade que teriam ao ensinar representações dos números inteiros, principalmente em situá-los na reta numérica.

Contudo, Oliveira (2019) inferiu que a elaboração conceitual dos NIR está vinculada a reelaborações de conceitos, entre eles: o conceito de negativo e do zero; o entendimento acerca da reta numérica e a significação das regras de sinais e das operações em Z . Essas dificuldades apresentadas pelos licenciandos e categorizadas pela autora asseguram a



afirmação redigida nos PCN (BRASIL, 1998), acerca de a aprendizagem dos números inteiros está cercada de dificuldades.

O Artigo 2, escrito por Martini, Pelisson e Titon (2020), traz os resultados de uma pesquisa-ação, a qual procurou analisar o tratamento das dificuldades no conteúdo de Números Inteiros, apresentadas pelos estudantes do 7º ano da Escola Básica Municipal de Concórdia – SC. O objetivo das pesquisadoras foi investigar se a contextualização aliada a outras metodologias favorecia uma melhor aprendizagem dos números inteiros. Para efeito de comparação, desenvolveram, por meio de pré e pós-testes, uma intervenção didática baseada em dois momentos. Inicialmente a contextualização como metodologia única e, depois, somada às metodologias de resolução de problemas, investigação matemática, jogos e uso de materiais concretos.

Sendo o primeiro contato dos estudantes com o conjunto Z , *a priori* a contextualização foi trabalhada por meio de aulas de caráter tradicional. Feito o primeiro teste, grande parte dos participantes obteve nota inferior à média 7. Assim, foi retomado o ensino contextual dos NIR, desta vez, somado a outras metodologias. Para destacar a utilidade dos números inteiros, foram realizados recortes de imagens que apresentassem temperatura, saldos bancários, entre outras situações reais em que aparecem os números inteiros. Já a construção da reta numérica promovida como termômetro possibilitaria o entendimento de números opostos e do valor absoluto de um número. O jogo Matix estimularia a compreensão de operações de soma e subtração em Z . Por fim, segundo Martini, Pelisson e Titon (2020), a realização do pré e do pós-teste mostrou que 62,5% dos estudantes obtiveram melhora nas notas, resultado que evidencia que a contextualização parece proporcionar melhor aprendizagem dos NIR, quando aliada a outras metodologias.

Neste artigo, as autoras não apontam os maiores obstáculos apresentados pelos estudantes durante a investigação e nem a natureza destes obstáculos, contudo esta pesquisa-ação se mostra de suma importância para a produção da revisão sistemática ora apresentada, por revelar uma proposição didática relevante ao recorrer a outras metodologias como diagnóstico face a práticas tradicionais.

O estudo A3 traz o delineamento de uma pesquisa quali-quantitativa realizada por Richter (2020), tendo como foco investigar os saberes matemáticos desenvolvidos por uma turma do 7º ano no conteúdo de números inteiros. Como suporte metodológico, foi produzido um questionário de 12 itens no aplicativo MathGO, a partir dos descritores 16, 18 e 20 da Prova Brasil. Tais descritores preconizam como objeto de conhecimento dos NIR



sequencialmente: Saber localizá-los na reta numérica; efetuar cálculos e resolver problemas envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação no referido conjunto numérico.

Decorrida a criação do questionário, salienta-se que foi necessário o cadastramento dos estudantes no aplicativo. Posteriormente, os estudantes cadastrados foram divididos em 6 equipes. Os dados foram levantados com auxílio dos próprios mecanismos do MathGO. Ao longo da análise dos dados, do ponto de vista quantitativo, todos os grupos ficaram acima de 50% de acertos.

A análise das questões fundamentadas nos descritores supracitados revela que não houve uma assimilação de forma clara das regras e procedimentos a serem utilizados durante a efetuação de cálculos no conjunto dos inteiros. Richter (2020) percebeu ainda que ocorreu maior incidência de erros em problemas envolvendo variação de temperaturas, e inferiu a necessidade de reforçar o entendimento dos inteiros enquanto ampliação dos naturais.

De modo geral, a análise dos dados permitiu concluir que os estudantes tiveram um bom desempenho, também trouxe à tona fragilidades possivelmente provindas de um ensino mecanizado de conceitos. Concluiu-se que o aplicativo MathGO significou uma excelente ferramenta para interatividade dos participantes, além de contribuir com a exposição rápida de resultados em gráficos e tabelas.

No Artigo 4, Landim e Maia (2018) desenvolveram um estudo com o interesse de identificar e descrever as principais resistências apresentadas por jovens e adultos durante a compreensão conceitual relacionada à multiplicação e à divisão no conjunto dos inteiros. Além de verificar de qual forma as variadas modalidades de ensino, idade e atividade profissional podem influenciar durante esse processo de compreensão.

A pesquisa foi desenvolvida com 32 estudantes já escolarizados e familiarizados com o conjunto dos inteiros. Dessa amostra, metade era da 4ª fase do EJA e a outra metade do 8º ano do Ensino Fundamental. Para compor o objeto de pesquisa, estes estudantes foram divididos em quatro grupos. Como recurso metodológico, foi utilizado um questionário clínico relacionado à multiplicação e à divisão em Z , elaborado a partir da teoria dos Campos Conceituais.

Landim e Maia (2018) perceberam, durante a categorização dos dados, que os participantes tiveram menor incidência de acertos nos itens relacionados à divisão. Na apresentação da análise dos dados de pesquisa, os autores constataram que entender o significado dos sinais de $+$ e $-$ para além do sinal de operação se configura como um



obstáculo à ampliação do NIR para além dos números naturais. Para efeito de demonstração, tem-se a resolução feita por Potira ao item c) $195: (-13) = 195/13 = 64$ e $195 - 13 = -182$, e suas justificativas; *é uma conta de dividir e outra de menos, a solução - 182 resulta da conta de menos e o sinal por que mais com menos é menos.*

Contudo, Landim e Maia (2018) destacam não notarem a existência de quaisquer influências relevantes nas especificidades e modalidades de ensino dos estudantes no contexto da aprendizagem conceitual e compreensão das operações de divisão e multiplicação em Z. Destacam, ainda, a necessidade de uma abordagem mais focada na contextualização dos números inteiros do que uma imposição de regras e memorizações que pouco fazem sentido ao estudante.

Em A5, o texto elaborado por Real, Ritter e Bulegon (2018) apresenta os resultados de uma pesquisa que buscou compreender como o uso de recursos didáticos favorece a aprendizagem de números inteiros. A proposta foi realizada com estudantes do 7º do Ensino Fundamental. Como recurso didático, foi confeccionado um jogo, constituído de folha de ofício e marcas de variação de unidades representando uma reta numérica; fichas contendo situações problemas abordando temperatura, lucro, prejuízo, altitude e saldo bancário; fichas contendo soluções desses problemas com resultados variando de -15 a 15.

A atividade não se preocupou em selecionar ganhadores, mas sim identificar na reta os números inteiros que representavam a solução das situações-problema. Ao final, a maioria dos estudantes respondeu a um questionário e indicou que a atividade proposta era legal e que, de modo geral, os enunciados eram de fácil compreensão e possibilitaram localizar e representar números inteiros na reta elaborada.

Real, Ritter e Bulegon (2018) concluíram que os estudantes preferem o uso de recursos didáticos durante o ensino e a aprendizagem de Matemática, por entenderem que, dessa forma, a aula torna-se mais interessante. O estudo estimulou a interpretação de resolução de situações-problema e auxiliou os estudantes no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos do conjunto Z.

No estudo A6, Kochenborger (2019) realizou uma pesquisa qualitativa em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual. Foram elaboradas quatro situações problemas dispendo a sondar as estratégias operadas e dificuldades apresentadas por estudantes ao solucionar situações-problema envolvendo operações de adição e subtração no conjunto dos inteiros.



A primeira situação-problema apresenta numa tabela os saldos de gols marcados ou sofridos pelas equipes (Azul, Amarelo, Preta e Verde) em um campeonato de futebol. As análises das respostas das duplas permitiram reconhecer que os estudantes foram criativos e efetuaram estratégias de representação simbólica para além da recorrência da representação decimal.

Na segunda questão, foi proposto um problema relacionado à movimentação bancária. Neste problema, coube aos estudantes fazerem descobertas, realizarem estratégias para obterem os saldos desconhecidos. No terceiro problema, a maioria mostrou ter conhecimento da ordenação dos inteiros na reta numérica, contudo dois grupos mostraram não ter se apropriado desta habilidade, nem do conceito de zero como origem e da existência dos sentidos positivos e negativos a partir do zero.

A quarta e última situação-problema reúne em tabelas recordes de temperaturas negativas e positivas aferidas no mundo. As respostas das duplas evidenciaram que a turma reconhece e interpreta temperaturas negativas, contudo apresenta pouco conhecimento acerca do sinal de número durante efetuação e subtração nos inteiros.

De acordo com a análise dos dados, Kochenborger (2019) elencou alguns entendimentos evidenciados pelos estudantes durante resolução da atividade: saber diferenciar números inteiros e positivos, desenvolver diferentes estratégias de solução para determinados problemas. Contudo, por mais que o autor não tenha apontado no artigo, percebeu-se que os estudantes desenvolveram melhor a compreensão de adição e subtração dos inteiros por meio da representação simbólica revelando grande dificuldade nos cálculos. Em D1, Jacon (2018) realizou um estudo de abordagem qualitativa, no qual buscou-se analisar as resistências externadas por 21 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual, em operações de adição e subtração em \mathbb{Z} . Para coleta dos dados, foram elaborados dois instrumentos avaliativos, um com ênfase em situações problemas e outro em exercícios operatórios de adição e subtração.

No instrumento 1, a autora teve por objetivo averiguar se os estudantes tinham conhecimentos acerca das regras de sinais e das operações de adição e de subtração com números inteiros. A análise dos dados mostrou que os estudantes tinham dificuldade de ordenação dos números inteiros na reta. Alguns erros identificados foram mudanças nos sentidos dos números positivos e negativos e inversão na ordem dos números negativos. As principais dificuldades notadas foram confusão em lidar com o sinal de número e sinal da operação; dificuldade na compreensão e utilização das regras de sinais em operações de adição e subtração nos inteiros.



O instrumento 2 continha quatro situações problemas, como segue: 1ª soma e subtração de valores de um extrato bancário, 2ª Saldo de gols marcados e sofridos durante um campeonato de futebol, 3ª ganhos e percas em um jogo de baralho e 4ª lucro e prejuízo das vendas de uma loja. Apesar dos estudantes interpretarem corretamente quais operações deveriam ser realizadas, percebeu-se grande dificuldade em reconhecer o sinal de número mesmo a solução estando coerente com o enunciado.

Os resultados do estudo indicaram que as dificuldades apresentadas pelos estudantes foram mais recorrentes nos exercícios de algoritmos envolvendo adição e subtração nos números inteiros do que no instrumento composto de situações-problema. Jacon (2018), em síntese, acrescenta que a pesquisa poderá colaborar com que professores abandonem as aulas expositivas e elaborem didáticas pedagógicas que auxiliem os alunos a compreender o conceito real dos números inteiros.

A Dissertação 2 traz os resultados de uma pesquisa realizada por Souza (2019) em duas turmas (7º e 8º ano) de uma escola estadual de Manaus. Motivada em identificar os principais obstáculos limitantes que se apresentam durante o ensino e a aprendizagem de conceitos dos NIR. Durante uma etapa de observação em sala de aula, identificou que havia diferenças nas práticas pedagógicas realizadas pelos professores das turmas em estudo, o professor do 8º ano baseava suas aulas conforme método tradicional de ensino e o professor do 7º ano formava debates para socializar possíveis formas de solução ante as dificuldades de resolução dos alunos ao resolveram os exercícios.

Para elaboração do questionário, levaram-se em conta os seguintes descritores do SAEB e da Prova Brasil: identificar e localizar números inteiros na reta numérica, efetuar cálculos e resolver problemas envolvendo operações com números inteiros. De modo geral, as respostas dos estudantes ao questionário revelaram que o modo de ensinar do professor A da turma do 7º ano parece funcionar, pois os estudantes desta turma não hesitaram em responder e aplicar os conhecimentos adquiridos facilitando a sondagem dos obstáculos epistemológicos nos inteiros. Em contrapartida, a turma de 8º ano lecionada pelo professor B manifestou desânimo e ausência de iniciativas, deixando inclusive uma grande quantidade de questões não solucionadas.

Entre as dificuldades observadas durante a análise dos dados, destacam-se: a dificuldade em identificar e representar na reta numérica a sequência dos inteiros nos dois sentidos tendo zero como origem; ampliar o entendimento do conceito de antecessor e sucessor para além dos naturais (obstáculo epistemológico); a noção de zero absoluto



(obstáculo epistemológico). Contudo, Souza (2019) pontua que seu estudo não teve o objetivo de recomendar um caminho a seguir, mas revela a necessidade de realização de outras investigações com a temática ora estudada por ela.

Analisando os estudos selecionados

A inclusão do Artigo 1 se deu por revelar as experiências relatadas por licenciandos de Matemática de uma universidade paulista, acerca do ensino e aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do ensino fundamental. O estudo em questão se mostra de suma importância, pois versa sobre as dificuldades que os sujeitos da pesquisa se depararam em sala de aula e as dificuldades que acreditam que terão ao lecionar o conteúdo em questão.

Os estudos A2 e A3 corroboram com o objetivo específico desta revisão: Analisar as proposições didático-metodológicas da literatura acerca do erro no ensino e na aprendizagem de números inteiros. Tais estudos contribuem com análises qualitativas de investigações didáticas de distintas metodologias. A pertinência destes artigos se mostra em recorrer a outras metodologias frente a práticas didáticas por ora obsoletas.

A justificativa da inclusão do Artigo 4 se deu por revelar as principais resistências apresentadas por jovens e adultos durante a compreensão dos conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão dos números inteiros. A análise dos dados apontou diversos obstáculos metodológicos, dentre eles: dificuldade em ampliar os sinais de + e – para além do sinal de operação, saber distinguir os sinais de número e de operação. Além de pontuar a necessidade de contextualização dos números inteiros ao invés da imposição de regras e memorizações pouco significativas em termos de aprendizagem.

Os estudos A5, A6 e D1 trazem os desdobramentos de investigação matemática acerca dos conceitos de números inteiros e dificuldades que se apresentam durante a conceitualização deste conjunto. Para tanto, utilizam questionários semelhantes a fim de revelar as principais dificuldades nos conceitos de números inteiros por meio de situações-problema como ordenação dos números inteiros na reta numérica, saldo bancário, lucro e prejuízo, etc.

A dissertação 2 teve como foco verificar como ocorre o processo de ensino e de aprendizagem dos NIR, objetivo também recorrente nesta Revisão. Como resultantes destes processos de ensino e de aprendizagem, visou avaliar em termos de obstáculos epistemológicos o que dificulta a aprendizagem dos estudantes nesse conteúdo.



De modo geral, baseando-se nas análises dos resultados de cada trabalho, é possível concluir que os obstáculos levantados por Glaeser (1985) e a ausência nas habilidades requeridas pelos PCN (BRASIL, 1998) ainda se mostram predominantes durante a construção conceitual dos números inteiros em estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Os estudos revelaram dificuldades conceituais acerca dos números inteiros em dar sentido a quantidades negativas; dificuldades na homogeneização da reta numérica; em reconhecer a ambiguidade do zero absoluto e do zero de origem, confusão em diferenciar o sinal do número do sinal de operação.

Considerações finais

Diante dos resultados da análise dos trabalhos incluídos como amostra desta Revisão de Literatura, a qual teve como prioridade responder o seguinte questionamento: *De que forma a natureza e os tipos de erros apresentados pelos estudantes podem contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental?* Tendo como objetivo geral reconhecer por meio da literatura como o erro tem sido tratado nos processos de ensino e de aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do ensino fundamental. A análise dos estudos permitiu reconhecer as dificuldades e obstáculos que se apresentam durante a construção conceitual dos números inteiros. Permitiu, também, notar a diferença de uma prática metodológica centralizada em desenvolver estratégias que permitam reconhecer e tratar o erro do estudante, comparada a práticas mais tradicionais nas quais a principal característica diante do erro do estudante é tentar eliminá-lo.

A análise dos dados de cada estudo permitiu reconhecer os principais obstáculos que se apresentam durante a conceitualização e contextualização dos números inteiros como preconizam os objetivos específicos desta revisão nos quais se buscava apontar a natureza dos obstáculos epistemológicos apresentados por estudantes na resolução de tarefas envolvendo números inteiros a partir de revisão sistemática; identificar, a partir da literatura, maiores obstáculos que os estudantes apresentam durante o ensino dos números inteiros. É importante salientar que os dois objetivos foram alcançados, pois a partir da revisão sistemática foi possível visualizar os principais obstáculos que permeiam a construção do conhecimento do conjunto dos números inteiros.

Dentre os resultados, constatou-se que a aprendizagem de números inteiros está cercada de dificuldades, e que essas dificuldades podem ser tratadas sobre distintos vieses



metodológicos, desde que o professor analise as especificidades dos erros do estudante e saiba considerá-los para um planejamento didático mais efetivo. Recomenda-se a realização de estudos voltados a inferir e analisar acerca dos obstáculos epistemológicos que se apresentam durante o ensino e a aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental, visto que, para compor a amostra desta revisão sistemática, foi encontrado apenas um estudo com enfoque nesta temática.

Referências

1. BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. 5ª reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
2. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SE, 1998.
3. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> > Acesso em: 07, agost. 2022.
4. COSTA, L. V. O. **Números Reais no Ensino Fundamental**: Alguns Obstáculos Epistemológicos. 2009. 368 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
5. CURY, H. N. **Análise de Erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
6. FERREIRA, A. B. de H. **“Mini Aurélio Século XXI Escolar: o minidicionário da língua portuguesa”**. 4ª ed. Ver. E ampliada. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001.
7. GLAESER, G. **Epistemologia dos números negativos**. Tradução de Lauro Tinoco. Boletim do GEPEM, nº. 17, Rio de Janeiro, 1985, p.29-124.
8. JACON, M. de S. **Um estudo sobre as dificuldades de alunos do ensino fundamental em adição e subtração de números inteiros**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2018.
9. KOCHENBORGER, E. L. S. Estratégias de resolução de situações problemas envolvendo números inteiros por alunos do 7º ano do ensino fundamental, 2018



10. LANDIM, E.; MAIA, L. **Menos com menos é menos ou é mais? resolução de problemas de multiplicação e divisão de números inteiros na sala de aula.** Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 7(14), 2020, p. 88–109.
11. LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem escolar:** estudos e proposições. 19. Ed. São Paulo: Cortez, 2008. 272 p.
12. MADRUGA, A. C. **Análise de erros em razões trigonométricas no triângulo retângulo:** contribuições à prática docente. – Rio Tinto, 2015.
13. MARTINI, D.; PELISSON, S. E.; TITON, F. P. A contextualização matemática aliada à outras metodologias para o processo de ensino e aprendizagem dos números inteiros com o 7º ano de uma escola municipal de Concórdia. **CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, v. 1, n. 1, p. 160-176, 2020.
14. MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v.22, n.3, p.196-228,2020.
15. OLIVEIRA, R. G. de. **Uma referência para a elaboração de saberes docentes a partir da observação e da reflexão de dificuldades e de erros sobre números inteiros relativos.** 2019.
16. PINTO, N. B. **O erro como estratégia didática:** o estudo do erro no ensino da matemática elementar. São Paulo: Papirus, 2000.
17. PONTES, M. de O. **Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade:** a polêmica multiplicação de números inteiros. 2010. 158 f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
18. REAL, L. V.; RITTER, D.; BULEGON, A. Identificando os números inteiros na reta numérica com situações-problema. In: **VI EIEMAT-Escola de Inverno de Educação Matemática, XIII EGEM-Encontro Gaúcho de Educação Matemática.** 2018.
19. RICHTER, J. L. **Entendimentos apresentados por estudantes de uma turma do 7º ano do ensino fundamental acerca dos números inteiros:** uma análise a partir do



desenvolvimento de questões no aplicativo Mathgo. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, RS .2020

20. SOUZA, N. C. da S. **Obstáculos epistemológicos no ensino e aprendizagem matemática sobre o conjunto dos números inteiros**. 2019. 43 f. TCC (Graduação em Matemática) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus.
21. VALE, M. L. de S. **O erro como ponte para a aprendizagem em matemática**: um estudo com alunos do 7º ano do ensino básico. Tese de doutorado apresentada ao instituto de educação da Universidade de Lisboa, 2010.
22. VIEIRA, A. S. **Uma alternativa didática às aulas tradicionais**: o engajamento interativo obtido por meio do uso do método *peer instruction* (instrução pelos colegas). 2014. 235f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.



Metodologias Utilizadas no Ensino de Fração: Uma Revisão de Literatura³

Mariana da Silva Matos Sobral⁽¹⁾

Oseas Alves Sobral Neto⁽²⁾

Nancy Lima Costa⁽³⁾

Carla Saturnina Ramos de Moura⁽⁴⁾

⁽¹⁾ ORCID: 0000-0002-1641-6233; Universidade de Pernambuco (UPE), discente, Brazil, E-mail: mariana.matos@upe.br.

⁽²⁾ ORCID: 0000-0001-8776-6110; Universidade de Pernambuco (UPE), discente, Brazil, E-mail: oseas.sobral@upe.br.

⁽³⁾ ORCID: 0000-0001-5313-5070; Universidade de Pernambuco (UPE), docente, Brazil, E-mail: nancy.costa@upe.br.

⁽⁴⁾ ORCID: 0000-0003-3266-3338; Universidade de Pernambuco (UPE), docente, Brazil, E-mail: carla.moura@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

Um estudo realizado por Silva *et al.* (2021) constatou que um número significativo de estudantes sai do ensino básico com déficit no que tange o ensino de fração, percebeu-se que as limitações estão desde o Conhecimento Comum do Conteúdo ao Especializado, o que implica em uma abordagem, por vezes, limitada desse conteúdo. Lopes (2008), por meio de pesquisa, observou que o uso de fração no Ensino Fundamental estava voltado a frações no mundo dos adultos, desassociado da realidade do aluno, dificultando que o aluno assuma um papel de protagonismo de modo a criar proposições e ideias.

Segundo Matioli (2014), os estudos de frações frequentemente se reduzem a analisar um número inteiro dividido em porções fracionárias, como uma barra de chocolate ou uma pizza. Diante desse cenário, surgiu o desejo de identificar os métodos e metodologias utilizados no ensino de fração e identificar quais recursos estão à disposição do professor para que as suas aulas sejam assertivas ao ensinar frações de acordo com a sua realidade.



Para identificar o que está sendo proposto nos trabalhos acadêmicos quanto ao ensino de fração, esta pesquisa teve como questão norteadora: “Quais as metodologias utilizadas para o ensino de fração nos Anos Finais do Ensino Fundamental?”. A fim de responder a esse questionamento, essa pesquisa teve como objetivo principal buscar, por meio de uma revisão sistemática, as metodologias que estão sendo utilizadas no ensino de fração nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os dados foram coletados através do acervo do Periódico CAPES e Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), em que buscou-se identificar as metodologias utilizadas no ensino de fração; apresentar as metodologias de ensino que estão à disposição do professor através da literatura e averiguar se há lacunas a serem exploradas.

Ensino de Matemática

O ensino de matemática ultrapassa a necessidade de compreender determinado conteúdo para uma prova específica, ele deve estar relacionado às circunstâncias adversas que estimulem o desenvolvimento do pensamento crítico. A BNCC (BRASIL, 2018) evidencia aspectos que possibilitam reconhecer que a matemática perpassa conceitos, ela está inserida no meio social do indivíduo; e a escola deve dar suporte para que este indivíduo esteja em diálogo com o meio, usando ferramentas seguras que o façam crescer.

De acordo com a BNCC, “O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2018, p. 267). Pinto e Pires (2019) reiteram esta afirmação quando defendem que o ensino da matemática vai além dos conteúdos prioritários da área, visa a formação da cidadania e efetiva inclusão social, que passa pela formação e inserção do indivíduo na sociedade. E isso requer do professor debruçar-se sobre as diversas metodologias de ensino durante o planejamento da disciplina e das aulas a fim de possibilitar ao indivíduo avanços positivos em sua aprendizagem e formação.

O planejamento das aulas é uma etapa essencial na atuação do professor, para que, além da compreensão do conteúdo, ocorra uma reflexão de como aqueles conteúdos podem ser inseridos no cotidiano dos alunos, quais os impactos daquela aula para a formação do indivíduo enquanto cidadão. Vale ressaltar que a aprendizagem é volúvel, depende diretamente de cada indivíduo; ou seja, não há como descrever um único modo de ensino da matemática, pois, como afirma Fiorentini (1995), o ensino provém do ato de



aprendizagem de alguém com concepções próprias; assim sendo, há intervenções quanto aos valores, finalidades, percepção da relação professor-aluno, visão de mundo, homem e sociedade de quem ensina e de quem aprende.

Diante do exposto acima, pode-se afirmar que a aprendizagem é uma construção mútua, em comum acordo, que requer esforço tanto do professor quanto do estudante, mas que por vezes, é vista como uma via de mão única, em que o professor está a todo momento buscando que o indivíduo se torne protagonista da sua aprendizagem.

Ensino de Fração

Diferentes metodologias se fazem necessárias em todos os componentes curriculares escolares, não sendo diferente com a Matemática, e em particular com o ensino de frações. Segundo Huf *et al.* (2021), o estudo das frações nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental é um dos mais complexos, devido à ampla abordagem de seus conceitos. Os autores ressaltam que a maioria dos estudantes chegam ao 6º ano sem saber conceitos básicos de fração, o que ocasiona dificuldades no avanço da aprendizagem.

Um estudo realizado por Monteiro e Groenwald (2014) realizado em uma turma do 7º ano no Rio Grande do Sul mostrou que as dificuldades dos alunos permeiam entre: conceito, simplificação, equivalência e comparação de frações. E os alunos demonstraram um bom desempenho nas quatro operações com frações. De acordo com Matioli (2014), o ensino de frações, frequentemente, se reduz a analisar um número inteiro dividido em porções fracionárias, como uma barra de chocolate ou uma pizza. O que pode ocasionar uma assimilação da fração estritamente ligada a essa forma de visualização, e pode gerar dificuldades na passagem para outros significados.

Além disso, Oliveira Júnior e Gonçalves (2014) afirmam que, quando se trata de resoluções de exercícios de repetição, atividades que trazem aplicação de fórmulas, os alunos apresentam bons resultados, mas, ao passo que são inseridos contextos e requer do aluno a compreensão do meio e de situações do cotidiano, esse desempenho diminui, em geral devido às dificuldades na interpretação e na resolução das atividades.

Diante desse cenário, faz-se necessário refletir sobre a forma como o conceito de fração, suas representações e operações são apresentadas no Ensino Fundamental. Dentre os obstáculos para a aprendizagem de fração, Fonseca e Santos (2019) apontam o problema da medição e a busca por uma notação que exprima essa medição está na raiz do conhecimento matemático fracionário.



Corroborando com os autores supracitados, Silva *et al.* (2021) afirmam que, a partir do conceito de fração, o número deixa de ser caracterizado apenas como contagem e passa a estar associado, também, a ideia de medida; e isso traz aos estudantes o desafio de captar tais informações e agregar a conceitos já estabelecidos. Há ainda a abordagem de uma complexidade no ensino dos números racionais que provém da nova estrutura aditiva e multiplicativa.

Percebe-se, com isso, que tais dificuldades apresentam-se também no campo dos algoritmos e das representações conceituais, o que poderia ser amenizado se os conteúdos fossem apresentados de modo que o indivíduo percebesse uma aplicação em seu cotidiano, como ilustrado por Silva *et al.* (2021):

(...) encanadores, que usam os números racionais em suas áreas para resolver situações corriqueiras, (...), o profissional não necessita saber as propriedades, por que tal cálculo é feito daquela maneira, quais conceitos estão envolvidos, o importante, para eles, é sua aplicação para desenvolver sua prática (SILVA *et al.*, 2021 p. 175).

E atrelar esses conhecimentos corriqueiros ao ensino possibilitaria ao aluno enxergar a realidade, mas é válido ressaltar que o uso desses conhecimentos (contextos) deve estar inserido à realidade do aluno, por isso requer do professor esse cuidado em analisar se tal metodologia é relevante à realidade da sua turma.

Um outro facilitador para a aprendizagem é a utilização dos jogos, eles desempenham um papel importante na educação, pois permitem que os alunos aprendam por meio da socialização do conhecimento e desenvolvam suas habilidades em um ambiente criativo e desafiador. A inserção de jogos nas aulas de matemática é uma estratégia altamente eficaz para melhorar o aprendizado e a compreensão, pois ao mesmo tempo em que incorpora uma atividade curricular, permite que o indivíduo aprenda enquanto se diverte por meio de sua própria motivação e interesse, além de desenvolver o processo de aquisição de conhecimento. (MATIOLI, 2014).

O uso de metodologias digitais também é um recurso importante, visto que a sua utilização já é comum na vida de muitos estudantes e atrelar o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) ao ensino permite ao indivíduo visualizar o que é visto em seu dia a dia de modo a conectar pensamentos e possibilidades para, assim, desenvolver o lado intelectual; em geral, esse recurso é utilizado para dar suporte aos objetos matemáticos (KAMPPF, MACHADO, CAVEDINI, 2004). Prensky (2010) defende que as



TICs devem ser suporte, apoiar os estudantes a desenvolverem o seu próprio conhecimento, com isso, o professor passa a assumir o papel de mediador.

De um modo geral, o uso das Tendências em Educação Matemática são metodologias assertivas no ensino de frações. Zorzan (2007) elenca, ainda, o uso da Tecnologia da Informação, Jogos Matemáticos, outras tendências, como por exemplo, a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática, as quais propiciam ao aluno um olhar mais aguçado para as diversas situações e contribuem para o desenvolvimento do raciocínio crítico.

Assim, as atividades matemáticas fracionárias devem ser construídas utilizando interpretação matemática e metodologias em vez de métodos memorizados e prontos. Um exemplo da contextualização do conteúdo de fração, apresentado por Matioli (2014), é o famoso problema dos 35 camelos que se encontra no livro “O Homem que calculava” de Malba Tahan. É notório destacar, por fim, que apesar das frações permearem boa parte do Ensino Fundamental, os estudantes ainda apresentam dificuldades na compreensão do conceito, representação e operações (FONSECA e SANTOS, 2019).

Ensino de Fração: Um recorte da BNCC

A BNCC apresenta cinco eixos norteadores ao ensino da matemática no Ensino Fundamental, sendo eles: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e Estatística. O estudo de frações está inserido no eixo dos Números e pode ser notado desde o 2º ano dos Anos Iniciais aos Anos Finais da Educação Básica mesmo que de forma implícita. Essa não explicitude em alguns anos escolares se deve ao fato de as frações aparecerem dentro de outros conteúdos, e até mesmo de outros eixos em que terão ela como conhecimentos prévios.

No 2º ano do Ensino Fundamental, as crianças já começam a vislumbrar o conceito de frações, com a ideia de metade e terça parte, é acrescido da quarta, quinta e décima parte no 3º ano. No 4º ano, esse ensino é aprimorado com o intuito de que os estudantes reconheçam na reta numérica as frações unitárias mais usuais ($1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/10$ e $1/100$). E, no 5º ano, complementa-se a apresentação dos conceitos, com a ideia de parte de um todo, resultado de uma divisão, equivalência das frações, bem como comparação e ordem desses números na reta numérica com a representação fracionária e decimal (BRASIL, 2018).

De acordo com a BNCC, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, vê-se uma retomada dos conceitos já expostos nos Anos Iniciais. No 6º ano, aprimoram-se conceitos já estabelecidos como seu significado (parte-todo); têm-se habilidades voltadas à compreensão



dos números racionais e aos números naturais que também podem ser escritos na forma de fração ou vice-versa. E explora-se ainda o cálculo da fração de um número natural; a adição e subtração, e quociente.

No 7º ano, o significado das frações está relacionado à parte de inteiros, resultado da divisão, razão e operador. A fração geratriz aparece no 8º ano no estudo de dízimas periódicas. E, no 9º ano, a fração já aparece como potência de um número. Vale ressaltar que, apesar da abordagem ser feita no eixo dos Números, isso não impossibilita que seja feita uma relação com os outros eixos do Ensino da Matemática. A seguir, serão apresentadas as habilidades relacionadas ao ensino de Fração a serem desenvolvidas nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

No 6º ano, há dois Objetos de conhecimento que fazem alusão ao ensino de fração, sendo eles: Frações: significados (parte/todo, quociente), equivalência, comparação, adição e subtração; cálculo da fração de um número natural; adição e subtração de frações; e Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números racionais.

Metodologia

Conhecer as metodologias propostas e/ou adotadas por pesquisadores nacionais para melhorias no ensino de frações conduziu a elaboração desse trabalho a um levantamento bibliográfico de natureza qualitativo documental, pois buscou "(...) compreender as características, estruturas e/ ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tomadas em consideração" (GODOY, 1995 p. 23).

A revisão de literatura seguiu os passos do Principais Itens para Relatar revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA). Sendo esses explorados e definidos por Galvão, Pansani e Harrad (2015) como critérios para a identificação, seleção, elegibilidade e inclusão. A seleção da base de dados fez-se de acordo com a área de pesquisa e com a disponibilidade de acervo correlativos ao tema, sendo elas: Periódico CAPES e Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

A busca foi feita por meio da "Pesquisa Avançada" na qual possibilitou que os conectores (AND/OR) fossem selecionados à medida que era acrescentado mais um descritor (Palavra-chave). O uso dos Operadores Booleanos (AND/OR) se deu devido à explicitação da Base de Dados BDTD em que apresentou que o operador AND ("e" em português) é o operador padrão sendo utilizado quando se deseja a busca em toda a literatura considerando todos os campos em que aparecerem os descritores selecionados, o uso do OR ("ou" em



Português) amplia a busca, selecionando os materiais em que detenham de pelo menos um dos descritores, definições descritas também por Galvão e Ricarte (2019).

Os descritores selecionados e a ordem de busca para a pesquisa foram: “matemática” and “ensino de fração” and “fundamental II” or “matemática” and “ensino de fração” and “fundamental 2”, definidos de acordo com a questão de pesquisa. Percebe-se que o uso de “matemática” e “ensino de fração” permaneceu nas duas buscas, visto que este era o foco da pesquisa e no acervo selecionado era necessário que esses termos estivessem inseridos e acrescentados ao terceiro descritor. A decisão por utilizar o conector “OR” fez-se ao perceber que trabalhos eram desconsiderados quando era selecionado apenas o descritor “Fundamental II” ou “Fundamental 2”, isso porque excluía aqueles trabalhos em que usavam o outro modo de escrita do algarismo dois, ocorrendo uma redução e limitação nos resultados. A coleta do material e a última busca nas bases aconteceu no dia 11 de maio de 2022.

Os critérios de elegibilidade foram: Artigo de Pesquisa, Dissertações e Teses. Após essa seleção inicial, houve a transcrição dos dados encontrados para o aplicativo digital Excel, em que foi disposto: autor, ano da publicação, título, nota de título, resumo, nota de resumo e o *link* de acesso ao periódico. Nesse processo, a primeira exclusão realizada foi por duplicatas, no intuito de remover os trabalhos comuns nas bases de dados. Depois, para uma análise detalhada quanto aos títulos, atribuiu-se nota 0 para aqueles que se mostraram incoerentes com a pesquisa e 1 para aqueles que estavam dentro do campo de estudo, após a remoção por título, fez-se a observação dos resumos, nos quais também lhes foram atribuídas notas: 0 e 1. Por fim, fez-se a seleção da amostra com a leitura dos trabalhos e percepção de coerência quanto à questão de pesquisa.

O processo de seleção e descarte dos periódicos durante o processo de leitura de título e resumo se deu por meio da inclusão daqueles trabalhos que estivessem voltados ao Ensino Fundamental e ao ensino das frações. Os trabalhos cujos títulos apresentavam outra etapa escolar ou que o foco da pesquisa não era o ensino de frações foram descartados. Na leitura dos resumos, do mesmo modo, foram excluídos aqueles que não detivessem metodologias de ensino.

“A utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados” (GODOY, 1995, p. 24). Seguindo este protocolo, após a pré-análise (remoção por duplicidade, título e resumo) e a leitura completa dos materiais, houve o tratamento dos resultados cuja análise fez-se por meio da criação de tabelas de atributos nas quais foram atribuídas características dos trabalhos analisados. Ao



término dessa tabulação, os trabalhos foram analisados e correlacionados, apresentando os conceitos abordados, as metodologias utilizadas e os principais resultados de cada estudo.

Resultados e discussões

A seleção dos descritores permitiu que o conteúdo da literatura selecionada fosse coerente com a pesquisa; para isso, foi necessário alinhar a questão de pesquisa com os termos, percebeu-se o refinamento dos dados a cada inserção dos termos. O Quadro 01 apresenta o quantitativo de trabalhos selecionados, descartados e incluídos em cada ciclo de pesquisa.

Quadro 01: Processo de busca nas bases de dados

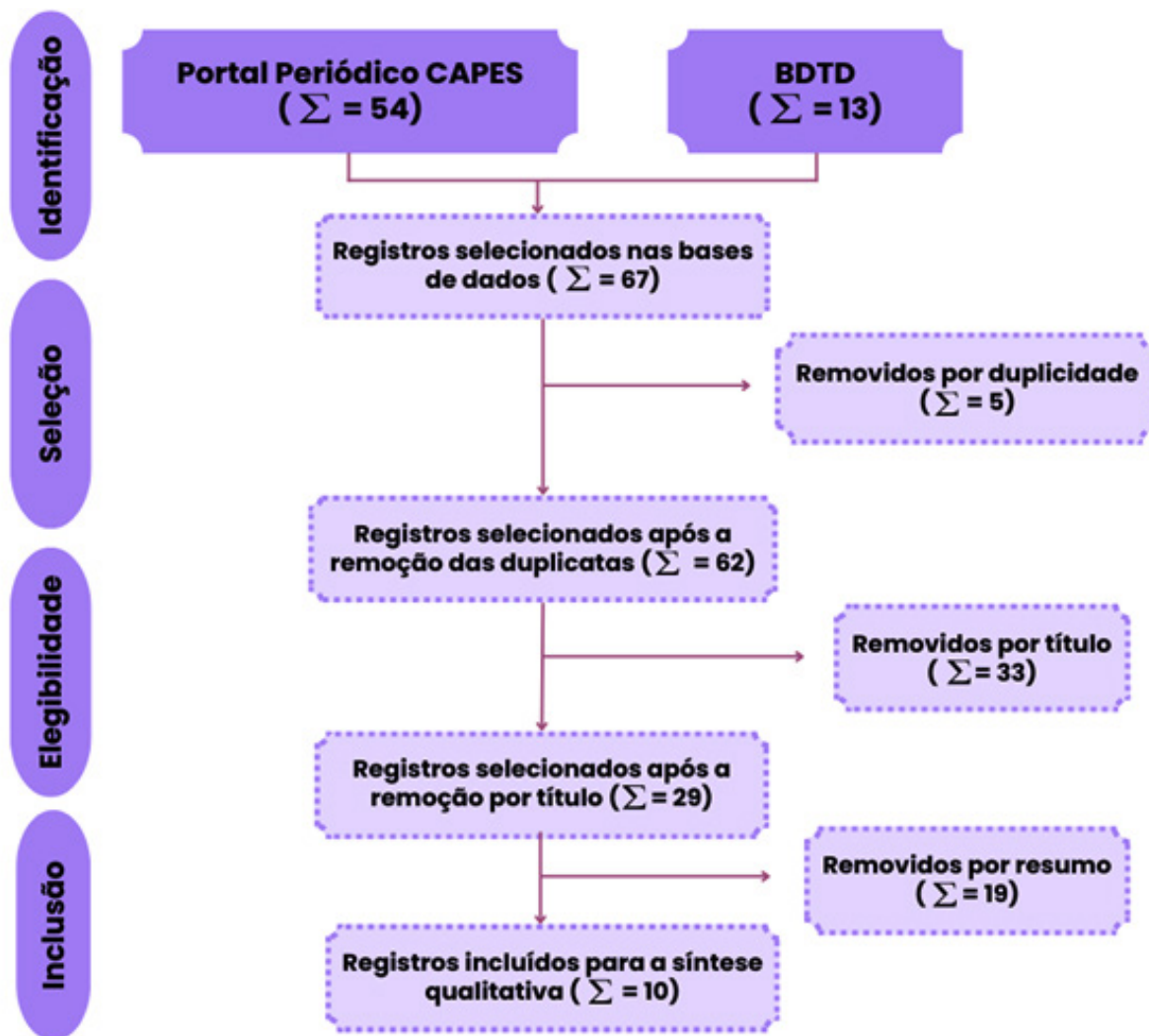
DESCRITORES	Portal Periódico CAPES			BDTD		
	SE	DE	IN	SE	DE	IN
"matemática"	131.605	0		34.447	0	
"matemática" and "ensino de fração"	54	131.551		17	34.430	
"matemática" and "ensino de fração" and "fundamental II"	2	52		13	4	
"matemática" and "ensino de fração" and "fundamental II" or "matemática" and "ensino de fração" and "fundamental 2"	54		52	13	0	0
TOTAL DESCARTADOS				166.037		
TOTAL SELECIONADOS				67		
<i>DESCRIÇÃO: SELECIONADOS (SE); DESCARTADOS (DE); INCLUÍDOS (IN)</i>						

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Após a busca nas bases de dados em que 67 periódicos foram selecionados, a tabulação do resultado foi feita na planilha do Excel. Foi realizada a remoção das duplicatas, por meio dos títulos, foram removidos os trabalhos que não estavam relacionados com a pesquisa e a leitura dos resumos finalizando a seleção; seguindo, assim, os critérios de Identificação, Seleção, Elegibilidade e Inclusão (Fluxograma 01) definidos por Galvão, Pansani e Harrad (2015).



Fluxograma 01: Identificação, Seleção, Elegibilidade e Inclusão dos Periódicos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os registros incluídos para a síntese qualitativa foram agrupados na Tabela 01 em ordem cronológica e atribuído a cada trabalho um código norteador para as Tabelas de Atributos. Os trabalhos desenvolvidos em formato de artigo (A) foram listados por A1 a A7, e as dissertações (D) por D1 a D3.

Tabela 01 - Disposição do material coletado para análise qualitativa.

CÓDIGO	TÍTULO	AUTOR	ANO
D1	O ensino de matemática na escola pública: uma (inter) invenção pedagógica no 7º ano com o conceito de fração	SILVA, W. R.	2011
A1	Lúdico no Ensino de Frações	PREVÊ, D.T.; SHENECKEMBERG, C. M.; MUNHOZ, R. H.	2014
A2	A Matemática e o lúdico: ensinando frações através de jogos	TRINTIN, T. B.; AMORIM, T. E. C.	2016
A3	Investigação com Alunos do 5º e 9º Ano do Ensino Fundamental Acerca da Resolução de uma Situação Quociente: Um Olhar para os Esquemas e Representações	SILVA, A. F. G.; PINHEIRO, M. G. C.; CAMPOS, T. M. M.	2016
D2	Múltiplos aprendizados no ensino de frações e números decimais na educação básica	SUZANO, G.	2018
A4	O ensino de fração por meio do Tangram: uma proposta de sequência didática	CARDOSO, L. S.; COSTA, D. E.; MORAES, M. S. F.	2018
A5	O uso do PhET Simulations no ensino de frações	MAKUCH, F. B.; MARTINS, M. A.	2018
A6	O ensino dos números racionais por meio de atividades de pesquisa e investigação: buscando desenvolver o pensar	FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L. A.	2018
D3	A utilização de materiais concretos no ensino de fração	NEIS, V. S.	2019
A7	Kit de frações no quadriculado como recurso didático para o ensino de frações	MARTINHO, G.A.; REIS, D. A. F.	2021

Legenda: D – Dissertação / A – Artigo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

Para a síntese qualitativa, foram construídas duas Tabelas de Atributos (Tabela 02 e Tabela 03), dispendo os dados evidenciados pelos autores em seus trabalhos e a relação dos conteúdos com as habilidades elencadas pela BNCC (BRASIL, 2018). A Tabela 02 apresenta a série em que o estudo foi realizado, o quantitativo de alunos envolvidos na pesquisa, a metodologia usada no ensino de frações e o local de aplicação das atividades em questão. A metodologia disposta na tabela não é necessariamente a metodologia do periódico, mas sim a metodologia de ensino. O símbolo (-) foi utilizado quando não havia determinada informação no trabalho.



Tabela 02 - Série, quantidade de alunos, metodologia e local de aplicação das atividades.

SÉRIE	QUANT. DE ALUNOS	METODOLOGIA ⁴	LOCAL	
D1	7º	36	Questionários, metáforas e atividades sobre frações	Guarapari - ES
A1	6º	-	História das Frações, Recurso audiovisual: Vídeo e Jogos: Dominó de Frações com o Tangram	Joinville - SC
A2	6º	25	Modelagem Matemática - Pesquisas (i); Jogos já existentes - Papa todas das Frações (ii), Bingo de Frações (iii), Bingo com Decimais (iv) e, Dominó de Frações / Decimais e Porcentagem (v); Construção de jogos pela educadora - O caminho das frações; Construção de jogos pelos alunos (vi). Avaliação de conhecimentos: "Circuito das Frações"	Camaquã - RS
A3	5º e 9º	20 (5º) 28 (9º)	Sequência de tarefas, elaborada pela Professora Terezinha Nunes e sua equipe da Universidade de Oxford	São Paulo -SP
D2	5º e 9º - EF 3ª - EM	25 (5º) 27 (9º) 14 (3ª)	Questionário sobre o aprendizado em fração / Atividades: I - Uso do Tangram; II - História 35 camelos (Malba Tahan); III - Utilização de problemas de Olimpíadas de Matemática	Vitória - ES
A4	6º	-	Sequência didática com o uso de TANGRAM	-
A5	6º	21	Uso do Portal Interactive Simulations (PhET)	PR
A6	7º	11	Ambiente Virtual de Aprendizagem: rede social facebook, grupo denominado F@ceMAT	Canguçu - RS
D3	6º	64	Sequência didática, Fase 1: Explicação e atividade. Fase 2: Jogos e Atividade diagnóstica. Jogos utilizados: Corrida de frações, pião reciclado, discos de frações e dominó de frações	Oriximiná - PA
A7	7º	-	Manipulação do Kit de frações no quadriculado	Belo Horizonte - MG

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Dos trabalhos elencados na Tabela 02, cinco foram aplicados em turmas do 6º ano, três em turmas do 7º ano e não houve aplicação em turmas do 8º ano. Dos dois trabalhos relacionados ao 9º ano, as aplicações/intervenções foram utilizadas como comparativos entre outros anos de ensino (5º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio); observa-se que as turmas selecionadas nessas aplicações são as últimas turmas de um ciclo.

Outro fator a ser evidenciado é a presença do uso das Tendências em Educação Matemática nas metodologias utilizadas, o uso de jogos se fez presente em 70% dos trabalhos selecionados, as TICs estão presentes em dois dos trabalhos. Ademais, o uso da Modelagem Matemática e Resolução de Problemas perpassam em todos os trabalhos.

Na Tabela 03, é apresentado o conteúdo trabalhado e as habilidades que foram identificadas nas atividades propostas no periódico. É importante destacar que as habilidades

⁴ Reitera-se que a metodologia citada faz menção ao ensino de fração não necessariamente à metodologia do periódico.

apresentadas não estão descritas nos periódicos, e que elas não fazem referência apenas à etapa escolar em que o estudo se desenvolveu, pois em alguns trabalhos as atividades desenvolvidas foram utilizadas como uma revisão de conteúdo.

Tabela 03 - Apresentação dos conteúdos presentes nos trabalhos

CONTEÚDO TRABALHADO	
D1	Parte-todo, razão e quociente
A1	Representação, equivalência, simplificação, operações (adição e subtração de frações), parte-todo. (i) partes de inteiro (ii) Conceito, resolução de problemas, cálculos mentais (iii) Leitura e representação
A2	(iv) Operação com números decimais e cálculo mental (v) Representações dos racionais: figuras, frações, representação decimal e porcentagem. (vi) Revisar e reforçar sobre os conteúdos de frações (frações de quantidade), números decimais e porcentagens.
A3	Quociente, equivalência de frações, números racionais em sua representação fracionária. I - Parte-todo, operações com frações, equivalência de frações, fração como porcentagem
D2	II - Frações equivalentes, operações com frações, interpretação de “mundo” III - Simplificação de fração; operações, equivalência, medida, comparação entre frações.
A4	Identificar as frações, leitura e representação, parte-todo, conceituar, identificar e reconhecer as frações equivalentes
A5	Conceito, operação e representação
A6	Leitura, interpretação, raciocínio, compreensão de parte e todo e operações com frações. Corrida de Frações: Frações equivalentes, simplificação de frações (acrescento: adição de frações)
D3	Pião reciclado: Ideia de fração, Frações equivalentes, operações de frações Disco de frações: Ideia de frações, Leitura de frações, frações equivalentes, comparação de fração, adição e subtração Dominó de frações: representação de frações
A7	Comparação de fração/ equivalência de fração

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

O trabalho A1 abordou como temática inicial a História da Matemática e Jogos Matemáticos. A História da Matemática foi utilizada para abordar o conteúdo por meio do desenvolvimento histórico das frações. Utilizaram-se materiais concretos como o dominó de frações e o Tangram como facilitadores para aprendizagem, sendo possível trabalhar diversos aspectos das frações, dentre eles, as operações, equivalência, simplificação e comparação de frações. Assim, esse trabalho pode ser utilizado para sanar as dificuldades apresentadas por

Monteiro e Groenwald (2014) que destacaram que as dificuldades encontradas no estudo com a turma do 7º ano no Rio Grande do Sul eram em relação ao conceito, simplificação, equivalência e comparação de frações.

O periódico A2 teve como objetivo avaliar as contribuições da utilização de jogos para facilitar a aprendizagem do conceito de frações, números decimais e porcentagem. A metodologia de ensino utilizada foi organizada da seguinte maneira: a aplicação de um questionário, levantamento bibliográfico, ensino de fração por jogos já existentes, construção de jogos tanto pelo professor quanto pelo aluno e atividades avaliativas. No trabalho, constatou-se que as aulas se tornaram mais dinâmicas e prazerosas com o uso de jogos, pois proporcionou interação dos alunos e contribuiu na aprendizagem dos conteúdos abordados.

Em A3, verificou-se a compreensão dos alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental sobre a resolução de problemas envolvendo números racionais em sua representação fracionária. Observaram-se resultados parecidos quanto ao modo de resolução dos alunos do 5º e 9º ano, quando era esperado que os do 9º se colocassem à frente quanto às resoluções, com discussões mais elaboradas. Pois, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), eles já estudaram os conceitos de fração, ou seja, outras habilidades já foram exploradas. Ao perceber que permanece a ideia de parte-todo, pode-se inferir que o uso demasiado da ideia de parte e todo dificulta a percepção e transição para outros significados, como afirma Matioli (2014).

Em A4, é apresentada uma sequência didática para a turma do 6º ano com o uso do material didático Tangram, os autores propõem uma sequência composta de 3 etapas, com 9 atividades, 9 objetivos, 19 tarefas e 90 perguntas investigativas, todas as etapas foram descritas no artigo. O autor espera que a sequência didática seja utilizada por professores de modo a auxiliar na compreensão do conceito e operações com fração de maneira concreta.

O artigo A5 utilizou a Resolução de Problemas e Mídias Tecnológicas como estratégias de ensino. Para avaliação da atividade de intervenção, foi realizado um Pré e Pós-teste, em que se constatou que houve uma diminuição na quantidade de erros e melhora na escrita e na oralidade durante a transcrição dos raciocínios e das respostas. Além de uma evolução na aprendizagem quanto às categorias estabelecidas: conceito, operações e representações. A utilização do Portal *Interactive Simulations* (PhET) possibilitou aos estudantes segurança e propriedade ao responderem, por exemplo, sobre o que aconteceria se aumentasse ou diminuísse o denominador das frações.



Em A6, foi criado em uma rede social um grupo fechado, ambiente virtual de aprendizagem para o envio de imagens, vídeos, textos, jogos didáticos, objetos de aprendizagem, pesquisa, desafios e situações problema. Com o desenvolvimento das atividades, foi possível observar as dificuldades mais comuns entre os alunos, e a motivação deles para participar de cada uma das atividades propostas. Reiterando o pensamento de Kampff, Machado, Cavedini (2004) e Prensky (2010), em que o uso das TICs provoca no estudante motivação, visto que são ferramentas lúdicas que estão habitualmente no dia a dia, e quando planejados e organizados como metodologias de ensino, são eficazes no processo de aprendizagem.

O trabalho A7 propôs apresentar os resultados da tarefa “Manipulação do Kit de frações no quadriculado” que foi aplicada em uma escola estadual de Belo Horizonte com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. A atividade permitiu que os estudantes, a partir da manipulação dos objetos, compreendessem melhor a ideia de equivalência e operações entre frações.

No trabalho D1, durante a realização das atividades propostas, os alunos foram orientados a descreverem a sua forma de raciocínio, e isso possibilitou ao professor-pesquisador analisar os resultados com mais clareza. Para além da sala de aula, esse trabalho propôs aos estudantes um olhar mais atento ao convívio social e à estrutura física da escola. O professor, ao se colocar na postura de facilitador de aprendizagem, solicitou aos estudantes que coletassem dados da escola, assim provocou a descoberta de informações que permitiram a percepção da importância e da necessidade do zelo pelo bem comum, e isso colabora com o que é proposto pela BNCC (BRASIL, 2018) e por Pinto e Pires (2019), nos quais apresentam que as aulas (de matemática) devem formar cidadãos críticos, cientes das suas responsabilidades sociais.

Em D2, diante dos resultados encontrados, o autor elenca metodologias de ensino que podem ser usadas para amenizar as dificuldades dos estudantes em relação à compreensão dos significados de fração e das operações. Com a construção do Tangram, ele abordou a ideia de parte-todo e o uso de porcentagens. Na história “O problema dos 35 camelos”, ele apresentou uma metodologia para resolução do problema proposto que envolveu as operações com frações e, por fim, a Resolução de Problemas das Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).

Foi observado que, como afirma Fiorentini (1995), a utilização de metodologias diversificadas permite que um maior número de alunos seja alcançado visto que cada estudante tem a sua forma de associar aquele conteúdo, sobre a individualidade do ensino e



da aprendizagem devido a cada indivíduo ter as suas concepções próprias, particularidades sociais, afetivas, entre outras que inferem diretamente no modo como ele relaciona o que é visto em sala de aula. Assim, se o professor propõe a variação dos modos de resolução, o indivíduo terá a possibilidade de perceber a forma que é mais compreensível ou que para ele permite uma melhor assimilação.

Na D3, percebeu-se que, após a intervenção realizada, eles permaneceram com erros comuns, como é o caso das frações equivalentes. Mas, por outro lado, houve um aumento de mais de 20% nos acertos de uma das turmas participantes. Além disso, foi observado o envolvimento geral dos alunos nas atividades e na participação durante as aulas. O autor sugere que o uso dos materiais concretos é um método que possibilitará melhores desempenhos em relação às avaliações externas.

O uso do Jogo corrida de frações (metodologia elencada na Tabela 02) pode ser utilizado para apresentar a ideia de medida relatando que o uso das frações vem para sanar a dificuldade da representação de medida apresentados por Fonseca e Santos (2019) e Silva *et. al* (2021), neste momento, deve haver uma intervenção direta do professor, explicando e instigando os alunos a refletirem sobre a utilização dessa notação para medir, no caso do Jogo corrida de frações, o caminho no qual o carrinho irá percorrer.



Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos, observou-se que as Tendências em Educação Matemática estão presentes nas metodologias utilizadas e o seu uso permite o envolvimento dos estudantes nas atividades de modo a serem protagonistas do seu processo de aprendizagem, bem como possibilita o desenvolvimento das habilidades requeridas pela BNCC (BRASIL, 2018). O modo de abordagem requer do professor um planejamento prévio, o que permite que as metodologias propiciem o engajamento com a turma possibilitando um ensino lúdico.

É notório ressaltar a busca dos autores por metodologias de fácil acesso e construção por parte dos alunos e do próprio professor. Como por exemplo, o Tangram, que com papel e tesoura já é possível desenvolver o material, bem como os jogos: Discos de Frações, Dominó de frações e o Pião reciclado, descritos por D3, que utiliza materiais de fácil acesso/reciclados; democratizando o acesso das minorias aos materiais manipuláveis.

Essa revisão sistemática comprovou que o uso demasiado do significado de parte-todo por vezes limita a passagem para outros significados de fração. Constatou que, apesar do

conteúdo de frações ser abordado desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, os alunos permanecem com dificuldade no reconhecimento do significado de frações, limitando-se, por vezes, a uma única forma de representação.

Espera-se que esse estudo contribua com a formação inicial e continuada dos professores, visto que traz as possíveis abordagens dentro do conteúdo de frações elencando as habilidades que podem ser desenvolvidas em sua sala de aula. É notório ressaltar que a ação do professor permite que os materiais aqui descritos sejam utilizados de diversos modos, a depender do olhar do professor e da sua percepção de necessidade da turma.

Devido à ausência de trabalhos nas turmas do 8º ano dos Anos Finais, sugere-se que as habilidades deste ano de ensino sejam contempladas em trabalhos futuros. Bem como os conteúdos previstos no 9º ano, pois, nos trabalhos desenvolvidos até o presente momento desta revisão, não foram contempladas as frações com expoente negativo e fracionário, conteúdo previsto para este ano de ensino conforme a BNCC (BRASIL, 2018).

Referências

1. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
2. CARDOSO, L. S.; COSTA, D. E.; DE MORAES, M. Suelen Ferreira. **O ensino de fração por meio do Tangram: uma proposta de sequência didática**. Revista Prática Docente, v. 3, n. 1, p. 91-106, 2018.
3. FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L. A.. **La enseñanza de los números racionales por medio de actividades de indagación e investigación: buscando desarrollar el pensamiento**. Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias, v. 13, n. 2, p. 236, 2018.
4. FIORENTINI, D.. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké, v. 3, n. 1, 1995.
5. FONSECA, S. S. da; SANTOS, R. dos. **Dificuldades dos alunos do 7º ano do ensino fundamental em aprender fração**. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 2, n. 1, p. 50-66, 2019.
6. GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M.. **Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação**. Logeion: Filosofia da informação, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.



7. GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. de S. A.; HARRAD, D.. **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA**. Epidemiologia e serviços de saúde, v. 24, p. 335-342, 2015.
8. GODOY, A. S.. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
9. HUF, V. B. de S.; HUF, S. F.; PINHEIRO, N. A. M.. **UEPS no ensino de frações nos anos iniciais: uma revisão sistemática**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 17, n. 39, p. 92-107, 2021.
10. KAMPPFF, A. J. C.; MACHADO, J. C.; CAVEDINI, P.. **Novas tecnologias e educação matemática**. RENOTE, v. 2, n. 2, 2004.
11. LOPES, A. J.. **O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações**. Boletim de Educação Matemática, v. 21, n. 31, p. 1-22, 2008.
12. MAKUCH, F. do B.; MARTINS, M. A.. **O uso do PhET Simulations no ensino de frações**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, 2018.
13. MARTINHO, G. A.; REIS, D. A. de F.. **Kit de frações no quadriculado como recurso didático para o ensino de frações**. Revista de Educação Matemática, v. 18, 2021.
14. MATIOLI, C. E. R.. **Estratégia para o ensino das frações no sexto ano do ensino fundamental**. 2014.
15. MONTEIRO, A. B.; GROENWALD, C. L. O.. **Dificuldades na aprendizagem de frações: reflexões a partir de uma experiência utilizando testes adaptativos**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 7, n. 2, p. 103-135, 2014.
16. NEIS, V. S.. **A utilização de materiais concretos no ensino de fração**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará.
17. OLIVEIRA JÚNIOR, A. P. de; GONÇALVES, E. B.. **Análise sobre o processo ensino e aprendizagem dos números fracionários nas séries finais do ensino fundamental em escolas estaduais de Uberaba–MG**. Vidya, v. 34, n. 2, p. 22, 2014.



18. PINTO, D. M. R.; PIRES, M. A. L. M.. **O ensino da matemática e sua função na formação do indivíduo e de sua cidadania na educação.** REMATEC, v. 14, n. 32, p. 118-130, 27 dez. 2019.
19. PREVÊ, D. T.; SHENECKEMBERG, C. M.; MUNHOZ, R. H. **Lúdico no ensino de frações.** Revista BOEM, v. 2, n. 2, p. 88-99, 2014.
20. PRENSKY, M.. **O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula.** CONJECTURA: filosofia e educação, v. 15, n. 2, 2010.
21. SILVA, A. F. G.; PINHEIRO, M. G de C.; CAMPOS, T. M. M.. **Investigação com Alunos do 5º e 9º Ano do Ensino Fundamental Acerca da Resolução de uma Situação Quociente: Um Olhar para os Esquemas e Representações.** Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, v. 9, n. 1, p. 1-29, 2016.
22. SILVA, L. T. S; SANTOS, T. D. F. O.; ALMEIDA, R. N.; AMORIM, M. É.. **Conhecimentos Evidenciados Por Futuras Professoras de Matemática Sobre os Números Racionais e Sobre seu Ensino.** Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, v. 14, n. 2, p 173-180, 2021.
23. SILVA, W. R. **O ensino de Matemática na Escola Pública: uma (inter) invenção pedagógica no 7º ano com o conceito de fração.** 2011.
24. SUZANO, G.. **Múltiplos aprendizados no ensino de frações e números decimais na educação básica,** 2018.
25. TRINTIN, T. B.; AMORIM, T. E. C.. **A Matemática e o lúdico: ensinando frações através de jogos.** REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, v. 2, n. 1, p. 113-127, 2016.
26. ZORZAN, A. S. L.. **Ensino-Aprendizagem: Algumas tendências na educação matemática.** Revista de Ciências Humanas, v. 8, n. 10, p. 77-94, 2007.



A aprendizagem de conceitos geométricos por estudantes surdos: uma revisão sistemática da literatura⁵

Claudiana Rodrigues Coelho⁽¹⁾

Evanilson Landim⁽²⁾

⁽¹⁾ ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6309-4882>; Universidade de Pernambuco (UPE) – *Campus Petrolina*, Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática, BRAZIL, E-mail: claudiana.coelho@upe.br.

⁽²⁾ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2742-4850>; Universidade de Pernambuco (UPE) - *Campus Petrolina*/ Professor Adjunto, BRAZIL, E-mail: evanilson.landim@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

No que se refere ao processo de aprendizagem de conceitos matemáticos pela pessoa surda, é perceptível que muitos avanços, ainda, são necessários nesse campo. Por outro lado, concordamos que têm sido intensificadas as reflexões no âmbito educacional, sobretudo com o desenvolvimento de alguns estudos a fim de que os fenômenos relativos a esse grupo possam ser melhor esclarecidos.

O ensino e a aprendizagem de Geometria têm ocorrido, historicamente, com forte apelo aos sentidos da visão e da audição, o que, a depender da forma de abordagem, pode comprometer a aprendizagem da pessoa surda. Como é abordado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), quanto ao ensino de geometria, uma vez que “o trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações” (BRASIL, 1998, p. 51).

A Libras é o principal instrumento de aprendizagem da pessoa surda, como fica evidente nas discussões de Sales, Penteadó e Moura (2015, p.1283) quando apontam que

5 DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7e1cap4>



a melhor alternativa quanto ao ensino para o estudante surdo seria que “(...) os conteúdos curriculares fossem ministrados em sua língua de domínio; que tenha professores e pares que partilhem com ele a Libras, de modo a promover um desenvolvimento o mais plenamente possível, como é oportunizado para a criança ouvinte”. A expectativa é que sejam promovidas oportunidades de aprendizagem para o estudante surdo por meio da utilização da Língua de Sinais, que é a sua língua natural. Dessa forma, a ação escolar estará trazendo contribuições significativas para o desenvolvimento deste sujeito e, ainda, a construção de elos comunicativos no seu ambiente escolar e familiar.

O ponto de partida para este texto se deu por razões pessoais, na qual se busca entender como se dá a aprendizagem de estudantes surdos nas aulas de Matemática, em especial, na abordagem de conceitos geométricos. Com isso, busca-se responder à seguinte questão: *Quais as proposições da literatura sobre a aprendizagem de saberes relativos a classificações de figuras planas por estudantes surdos do Ensino Fundamental?* A metodologia utilizada no estudo foi a Revisão Sistemática de Literatura, seguindo os Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises – PRISMA, empregando a abordagem da pesquisa qualitativa. As bases de dados para a realização das buscas dos estudos foram: Periódicos CAPES, Banco de Teses e Dissertações da CAPES e o Google Acadêmico.

O texto está organizado em quatro seções. A primeira seção trata de uma *Breve trajetória educacional da pessoa com deficiência*, quando buscamos apontar, brevemente, o contexto histórico da pessoa com deficiência e, posteriormente, o contexto histórico da pessoa com deficiência auditiva. Na seção seguinte, denominada *O ensino e a aprendizagem de Matemática por pessoas surdas*, tratamos de pontos relevantes quanto ao processo de aprendizagem em Matemática, dando ênfase à aprendizagem em Geometria. Na seção seguinte, apresentamos os *Procedimentos metodológicos*, detalhando toda a metodologia empregada. A *Análise dos resultados* é apresentada logo em seguida, buscando sintetizar as abordagens trazidas pelos autores nos estudos recuperados. E, por fim, as *Considerações finais*, em que apresentamos algumas reflexões a título de respostas à questão de investigação aqui proposta.

Breve trajetória educacional da Pessoa com Deficiência

No que se refere à inclusão da pessoa com deficiência nas escolas inclusivas, que é aquela que recebe todos os estudantes independentemente de suas características e adversidades, como prevê a Lei nº 13.146/2015, ainda há muito o que ser discutido, pois essas



peças lutam constantemente por seus direitos. Pessoas com deficiência são consideradas, em muitas circunstâncias, como incapazes de realizar determinadas atividades, sejam elas intelectuais ou físicas. Por outro lado, existem escolas que têm realizado diversos esforços para incluir essas pessoas, embora sejam muitas as adversidades no ensino e na aprendizagem desses estudantes.

As escolas vêm se empenhando para construir uma educação que tenha por objetivo incluir todos os estudantes, sem distinção. É visto que o processo de inclusão de pessoas com deficiência permeou por várias mudanças até chegar numa educação dita inclusiva, por sua vez, este tipo de educação tem por objetivo “preparar as instituições escolares e os professores para receberem todos os alunos, independentemente de haver necessidades especiais ou não” (GALÃO; ENES, 2017, p. 2).

Contemplando esse processo de mudanças até chegar à proposta de inclusão da pessoa com deficiência, temos por base os trabalhos de Sasaki (2002) e Galão e Enes (2017), que organizam a história educacional da pessoa com deficiência em quatro fases: exclusão, segregação, integração e inclusão.

Na fase da exclusão, a pessoa com deficiência não tinha direito a uma educação escolar de qualidade, de modo que nenhuma assistência educacional era promovida e tais indivíduos não faziam parte do grupo social das pessoas ditas “normais”. Já na fase da segregação, as pessoas com deficiência pertenciam a um grupo social e as demais pessoas a outro. Na fase da integração, a pessoa com deficiência é que deveria se ajustar a sociedade. Na fase da inclusão, a proposta é que todas as pessoas, de fato, sejam incluídas na sociedade e, também, na escola comum, de forma que o espaço escolar e os recursos devem ser construídos para alcançar os estudantes de maneira equitativa, sem nenhuma distinção e levando em consideração as especificidades de cada estudante.

Abordando o contexto histórico educacional da pessoa com deficiência, é visto que foi uma luta muito grande para que esse público tivesse os seus direitos assegurados e, principalmente, o direito de ter uma educação de qualidade e justa. Considerando como avanços, nessa perspectiva, podemos citar a Declaração de Salamanca, resultado de discussões da Conferência Mundial em Educação Especial, realizada na Espanha no ano de 1994. Neste documento, foram estabelecidos os princípios, políticas e práticas voltados à educação das pessoas com deficiência, visando uma educação de qualidade para todos. Foi a partir da Declaração de Salamanca que se intensificou a preocupação com a diversidade a fim de que as escolas acolham a todos, independentemente de suas características físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras (UNESCO, 1994).



A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, no seu Art. 59, determina que os sistemas de ensino devem assegurar aos estudantes com deficiência, transtornos globais e altas habilidades ou superdotação, currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; assegura, ainda, a terminalidade específica para aqueles que não puderam atingir o nível exigido para a conclusão do Ensino Fundamental e a aceleração dos estudos para que os superdotados concluam em menor tempo o programa escolar; os professores devem ter especializações adequadas e capacitações para que possam integrar esses estudantes em classes comuns (BRASIL, 1996).

O Art. 1º da Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015, que instituiu a inclusão da pessoa com deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), visa garantir que essas pessoas tenham condições de igualdade e seus direitos assegurados, haja vista a inclusão dentro do espaço escolar e, também, fora dele. E, no Art. 4º, tem-se que toda pessoa com deficiência tem direito à igualdade de oportunidades com as demais pessoas e não sofrerá nenhuma espécie de discriminação. (BRASIL, 2015).

A história educacional da pessoa surda teve vários altos e baixos, como é visto nas discussões de Cruz e Araújo (2016). As pessoas com surdez eram submetidas a propostas que majoritariamente não atendiam às suas necessidades, como o Oralismo e a Comunicação Total. Além disso, a pessoa surda não participava das discussões e elaboração de propostas voltadas a ela. A partir das discussões na II Convenção Internacional de Milão, na Itália, em 1880, foi estabelecido que qualquer forma de comunicação diferente da oral era proibida, sendo assim, as características da pessoa surda rejeitadas. Após a segunda metade do século XX, tanto na Europa quanto nos EUA, as instituições utilizavam o Oralismo puro ou a abordagem oral-manual (PEREIRA, 2015).

Retratando os modelos educacionais na educação da pessoa com deficiência auditiva, serão discutidos os três principais modelos que permearam esse contexto, quais sejam: o Oralismo, a Comunicação Total e o Bilinguismo. Para essa discussão, tomamos como base os trabalhos de Perlin e Strobel (2006) e Pereira (2015).

A partir da convenção ocorrida em Milão, considerada como um grande marco histórico educacional, a Língua de Sinais foi proibida na educação da pessoa com deficiência auditiva, estabelecendo à comunidade surda o Oralismo. À época, consideravam que a Língua de Sinais atrapalhava o desenvolvimento da oralização e, portanto, seu uso tinha que ser evitado (PERLIN; STROBEL, 2006). E por ser uma língua mais fácil, o Oralismo não utiliza a



Língua de Sinais, pois acredita que a pessoa surda sem a língua oral iria ficar limitada apenas a sua comunidade, não havendo comunicação com as demais pessoas (PEREIRA, 2015).

Depois do fracasso do Oralismo, veio a proposta da Comunicação Total, considerado como um modelo misto, ou seja, a junção da língua de sinais com o Oralismo. A partir daí é que a língua de sinais passou a ser valorizada e reconhecida, pois os indivíduos surdos começaram a unir esses dois modelos, para assim se comunicarem melhor (PERLIN; STROBEL, 2006). Posteriormente, segundo Pereira (2015), a partir da década de 1980, constata-se que a língua de sinais e a língua oral deveriam se distinguir uma da outra, utilizando-as de forma independente. A língua de sinais foi considerada como a língua oficial dos surdos e a língua portuguesa a segunda língua a ser utilizada por esses sujeitos, surgindo, assim, o Bilinguismo.

O ensino e a aprendizagem de Matemática por pessoas surdas

A educação para estudantes com deficiência auditiva nas escolas inclusivas vem sendo considerada como um obstáculo, em especial, nas aulas de Matemática em função do forte apelo da escola à comunicação por meio da oralidade. Com isso, os estudantes com surdez, muitas vezes, são prejudicados por estarem em um ambiente onde a comunicação dos ouvintes com os estudantes surdos fica comprometida (BORGES; NOGUEIRA, 2013).

Tendo a Libras como sua língua natural, os estudantes surdos se detêm da mesma para obterem os conhecimentos necessários dentro do âmbito escolar. De acordo com Zanquetta e Nogueira (2017), é na escola que a pessoa surda pode utilizar sua língua de forma espontânea.

Segundo Kritzer e Pagliaro (2013, p. 434), um fator importante para o ensino de Matemática para estudantes surdos são os professores, uma vez que “professores mal preparados em matemática podem conduzir ao desenvolvimento de poucas oportunidades para o ensino de matemática de qualidade na sala de aula”. As autoras ressaltam que não é somente dentro da sala de aula que o estudante pode encontrar oportunidades de aprendizagem, mas fora dela, como no âmbito familiar, que vem a contribuir de forma positiva para o aprendizado de conceitos essenciais (KRITZER; PAGLIARO, 2013).

Trazendo essa abordagem para o ensino e a aprendizagem de Matemática para estudantes surdos, identifica-se que a Geometria é um campo em que esses estudantes têm um maior desempenho, como apontam Kritzer e Pagliaro (2013), ao apresentarem os resultados de um estudo com estudantes surdos que obtiveram maior desempenho em conteúdos de Geometria e maior dificuldade nos conceitos de medidas e resolução de problemas.



Para Costa, Silveira e Meira (2014), é necessária a busca e o uso de estratégias adequadas de ensino para o grupo de pessoas surdas, como falar de frente para o estudante, mostrar os aspectos visuais das figuras ou dos sólidos e fazer uso da Libras, que é considerada uma língua viso-espacial. Essas são maneiras simples e viáveis de se fortalecer a aprendizagem de tais conceitos para esse público e, ainda, o professor deve tornar-se um ser incansável quando o assunto é inclusão, buscando sempre formas e métodos adequados para incluir seus estudantes, independentemente de qualquer característica física ou intelectual.

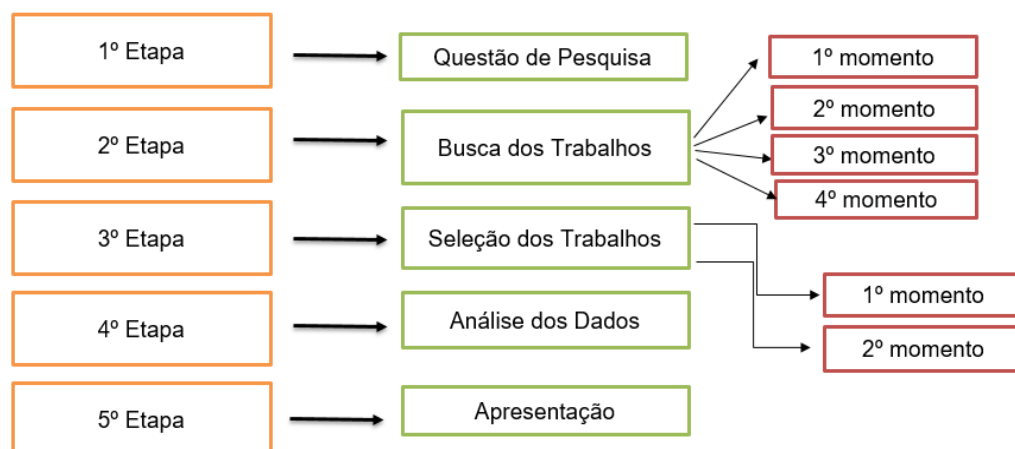
A propósito, é de suma importância a exploração dos aspectos visuais quando se trabalha a Geometria em sala de aula, sendo visto que os estudantes surdos apresentam um melhor desempenho por ser um campo predominantemente visual e por despertar bastante a curiosidade. Ademais, professor, intérprete e a família são peças fundamentais no processo de desenvolvimento social e escolar da pessoa surda, assim como toda a sociedade.

Procedimentos Metodológicos

A presente revisão sistemática foi desenvolvida nos termos dos Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises - PRISMA, que é um método que ajuda a melhorar o relato de revisões sistemáticas e meta-análises, além de ser útil para avaliar revisões sistemáticas já publicadas (GALVÃO; PANSANI; HARRAD, 2015). Empregou-se a esse capítulo a pesquisa qualitativa para análise dos dados.

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas, como sintetizado na Figura 1:

Figura 1. Síntese das etapas e momentos da pesquisa



Fonte: Produção dos autores



Na *primeira etapa*, como sugerido pelo método PRISMA, foi realizada a formulação da questão de pesquisa e a definição dos objetivos.

A *segunda etapa* consiste na busca dos trabalhos, o que foi dividido em quatro momentos. No primeiro momento, ocorreu a definição, de maneira prévia, dos descritores de busca. Já no segundo momento, foram escolhidas as bases de dados adequadas à realização das buscas. O terceiro momento ocorreu com a testagem dos descritores de busca, para analisar a sua viabilidade na recuperação de trabalhos relevantes para a pesquisa. Com isso, não importava a quantidade de termos, mas que estes possam abranger o objetivo da pesquisa, como apontam Mendes e Pereira (2020).

Com o propósito de responder à questão de pesquisa, realizamos uma busca preliminar, testando alguns descritores e levando em consideração os mais pertinentes relacionados ao objeto de estudo, foram escolhidos os seguintes descritores: “aprendizagem”, “geometria”, “alunos surdos” e “surdo”. Realizando-se as buscas com tais descritores da seguinte forma: “aprendizagem” AND “geometria” AND “alunos surdos”, “alunos surdos” AND “geometria” e “surdo” AND “geometria”, recorrendo ao termo booleano AND para uma melhor filtragem dos estudos. Finalmente, o quarto momento se deu com o processo de filtragem dos estudos a partir dos critérios de inclusão e de exclusão estabelecidos a fim de responder à questão de pesquisa.

Na *terceira etapa*, foi realizado o processo de seleção dos trabalhos, uma etapa muito importante, que consiste em selecionar trabalhos que estejam relacionados com o tema da pesquisa e que sejam pertinentes. Essa etapa contou com dois momentos para melhor seleção dos trabalhos, o primeiro momento se deu pela leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de cada trabalho recuperado. E no segundo momento, foi realizada a leitura do trabalho completo quando artigo e a leitura da introdução, dos procedimentos metodológicos e das Considerações Finais quanto teses ou dissertações.

A *quarta etapa* consistiu nas análises dos dados, onde foram retiradas informações importantes dos trabalhos selecionados. Nesta etapa, tivemos uma abordagem mista, uma vez que os dados analisados foram de carácter qualitativo e descritivo.

Por fim, na *quinta etapa*, foi elaborada a apresentação da revisão, pela qual consiste em apresentar todas as etapas anteriores, trazendo discussões sobre os dados obtidos dos trabalhos selecionados. Como é visto nas discussões de Bento (2014), a apresentação dos dados consiste na construção de um fluxograma, pelo qual será exposto um esquema que sintetize o processo de seleção dos trabalhos.



Análise dos Resultados

Objetivando apresentar o levantamento dos dados sobre a temática envolvendo conceitos da Geometria, utilizamos as bases de dados Periódicos CAPES, o Banco de Teses e Dissertações da CAPES e Google Acadêmico. Nestas plataformas, foram utilizados os descritores de busca Aprendizagem AND Geometria AND Alunos Surdos; Alunos Surdos AND Geometria; Surdo AND Geometria. Assim, com a identificação dos estudos em cada base de dados e de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, selecionamos os estudos que mais se relacionavam com a nossa temática. No Quadro 1, tem-se os resultados obtidos em cada base de dados, por descritor de busca.

Quadro 1 - Síntese da quantidade de estudos obtidos por base de dados e descritor

Nº	TERMOS DE BUSCA	BASE	QUANTIDADE
1	"aprendizagem" AND "geometria" AND "alunos surdos"	Periódicos CAPES	20
2	"alunos surdos" AND "geometria"		22
3	"surdo" AND "geometria"		87
4	"aprendizagem" AND "geometria" AND "alunos surdos"	Banco de Teses e Dissertações da CAPES	9
5	"alunos surdos" AND "geometria"		12
6	"surdo" AND "geometria"		8
7	(aprendizagem) (geometria) (alunos surdos)	Google Acadêmico	8.020
8	(alunos surdos) (geometria)		10.800
9	(surdo) (geometria)		16.600
TOTAL			35.578

Fonte: Produção dos autores

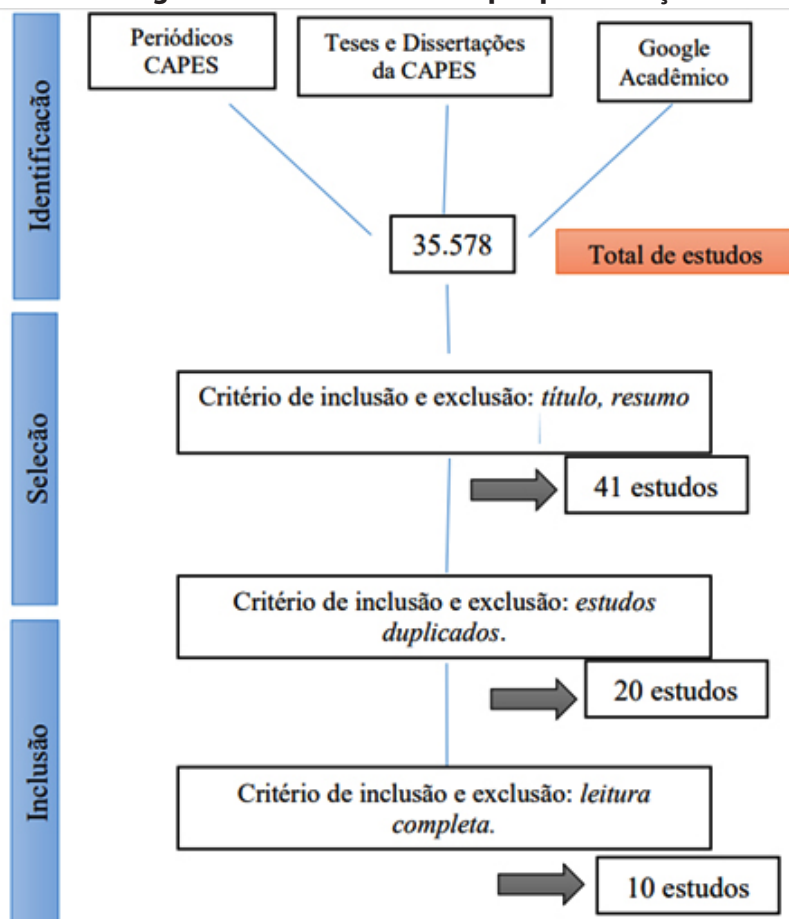
Como encontramos quantidade de estudos inferior ao que estávamos esperando, os textos foram selecionados após a leitura do título, do resumo e das palavras-chaves de cada arquivo levantado na busca, utilizando como critérios de inclusão trabalhos que abordavam conceitos relacionados à Geometria de forma geral. Com isso, foram alcançados 41 trabalhos. A propósito, salienta-se que, na base de dados Google Acadêmico, utilizamos a função de pesquisa avançada disponibilizada pela própria base, já que houve um quantitativo muito elevado de estudos recuperados. Posteriormente, realizamos a eliminação das obras duplicadas, resultando em 20 estudos incluídos.

Para o segundo momento da seleção dos estudos, realizamos a leitura dos artigos na íntegra e, quando teses ou dissertações, realizamos a leitura da introdução, dos procedimentos



metodológicos e das Considerações Finais. Para selecionarmos os estudos, utilizamos a nota 1 – para estudos que não se relacionavam com a temática e 5 – para estudos se que relacionavam com a temática. Após os dois processos de seleção supracitados, chegou-se aos resultados indicados no fluxograma, a partir dos procedimentos recomendados pelo método PRISMA e sintetizado na Figura 2:

Figura 2 - Fluxograma sintetizando as etapas para seleção dos estudos



Fonte: Produção dos autores

Depois de todo o processo de seleção, foram incluídos 10 estudos para desenvolver a análise da pesquisa. Assim, dentre os estudos incluídos, resultou-se em 5 artigos e 5 dissertações.

Apresentação dos estudos selecionados

Com o objetivo de elencar as informações encontradas nos estudos incluídos por meio do levantamento de dados, analisamos os elementos mais relevantes com o intuito de responder à questão de pesquisa aqui tratada. Para um melhor entendimento, identificamos os artigos e as dissertações por algarismos indo-arábicos, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Títulos e autores, as Instituições de defesa, estado e ano dos estudos

TIPO	TÍTULO	AUTOR (A)	INSTITUIÇÕES DE DEFESA E ESTADO
Artigo 1	O uso do multiplano por alunos surdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico.	ARNOLDO JR, Henrique; RAMOS, Maurivan G.; THOMA, Adriana da S. (2013)	Caderno Cedes - RS
Artigo 2	Terminologias matemáticas em libras: a geometria plana e espacial.	SMOLSKI, Luciana Carlize Juliani; FRANZIN, Rozelaine de Fatima; SANTOS, Antonio Vanderlei dos; STRACKE, Marcelo Paulo (2020)	Revista Insignare Scientia (RIS) - RS
Artigo 3	Reflexões acerca do ensino de geometria para alunos surdos incluídos em escolas comuns.	COSTA, Walber Christiano Lima da; BORGES, Fábio Alexandre; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da (2019)	Revista BoEM - SC
Artigo 4	Trabalhando a geometria de forma inclusiva com alunos surdos bilíngues.	CALDEIRA, Verônica Lima de Almeida; SOUSA, Danielly Barbosa de; ANANIAS, Eliane Farias (2014)	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – PB
Artigo 5	Ambientes virtuais de aprendizagem bilíngues para surdos em EAD.	QUEVEDO, Silvia Regina Pochmann de; VANZIN, Tarcísio; ULBRICHT, Vania Ribas (2014)	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – SC
Dissertação 1	Calculibras – construindo um glossário de matemática em libras na web.	CARVAHO, Danilo Couto Teixeira de (2017)	Universidade Federal Fluminense (UFF) - RJ
Dissertação 2	O ensino de geometria plana: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem.	SANSÃO, Welbert Vinícius de Sousa (2020)	Universidade Federal de Lavras (UFLA) - MG
Dissertação 3	Ensino de geometria para alunos surdos: um estudo com apoio ao digital ao analógico e o ciclo da experiência Kellyana.	CALDEIRA, Verônica Lima de Almeida (2014)	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – PB
Dissertação 4	Ensino de geometria: construção de materiais didáticos manipuláveis com alunos surdos e ouvintes.	SANTOS, Lijecson Souza dos (2018)	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – PB
Dissertação 5	Os alunos surdos e a Matemática: um projeto de intervenção em Geometria.	NUNES, Laura Sofia Teles Calado (2012)	Instituto Politécnico de Lisboa (IPL)



Fonte: Produção dos autores

No Artigo 1, Arnoldo Jr, Thoma e Ramos (2013) tratam da contribuição do multiplano para a aprendizagem de conceitos geométricos por estudantes surdos, fazendo com que desenvolvam pensamentos geométricos e a criação de sinais por meio de uma estrutura gramatical da Libras, conhecida por classificador (CL), que surge, na maioria das vezes, a partir da utilização de recursos visuais; nesse caso, o multiplano. Não somente os estudantes surdos são beneficiados com a contribuição de tal material, mas os professores e intérpretes, que, utilizando o multiplano, pode enriquecer ainda mais a comunicação e o processo de aprendizagem.

No Artigo 2, Smolski *et al.* (2020) buscam desencorajar as barreiras comunicativas vividas pelos estudantes surdos continuamente; com isso, após a realização de entrevistas com professores que trabalham com esse público, foi observado que, para conceitos em que não existiam sinais específicos, os professores utilizavam a datilologia e os classificadores nas suas aulas de Matemática. Constatou-se que a utilização do visual é unânime com relação à didática dos professores entrevistados. Sendo assim, foi criada a *web site*, nomeado por Geometria Plana e Espacial em Libras (GEPEL), subdividido em Geometria Plana e Espacial, abordando sinais em Libras por meio de vídeos e ilustrações. Os autores buscaram métodos para expandir conceitos matemáticos na perspectiva da Língua Brasileira de Sinais, por meio de plataformas virtuais, sendo possível contemplar um quantitativo máximo de pessoas e busca-se, de certa forma, padronizar diversos conceitos geométricos, para assim facilitar a comunicação aprimorando, em particular, as aulas de Geometria.

Costa, Borges e Silveira (2019), no Artigo 3, buscam analisar dentre as literaturas existentes as seguintes temáticas: ensino de Geometria; Educação de surdos e ensino de Geometria; ensino de Geometria para surdos. Salientando que a pesquisa se deu a partir de um ensaio teórico baseando-se em autores da educação de pessoas surdas, como Lacerda e Lodi (2014), autores com pesquisas voltadas à Geometria, como Silva e Valente (2014) e ensino de Geometria para estudantes surdos, a exemplo de Borges e Nogueira (2013) e, ainda, na filosofia de Wittgenstein, dado que alguns educadores que se filiam a essa filosofia.

Dentre os estudos analisados pelos autores, destacam-se os aspectos visuais como facilitadores da aprendizagem de conceitos geométricos juntamente com a Libras. Uma vez que os conceitos geométricos contribuem de alguma forma para o aprendizado desses estudantes surdos e a omissão de tais conceitos pode prejudicar o desenvolvimento intelectual desses indivíduos, acredita-se que a Geometria, por ser um campo da Matemática repleta de representações visuais, favorece a aprendizagem dos sujeitos surdos. Outro fato



relevante é que o professor deve trabalhar com atividades voltadas para as experiências obtidas no cotidiano dos estudantes.

O Artigo 4, produzido por Caldeira, Sousa e Ananias (2014), relata a experiência alcançada a partir de uma proposta metodológica utilizando jogos e materiais concretos com estudantes surdos da Escola de Audiocomunicação (EDAC). Esta escola é pública e fica situada na cidade de Campina Grande (PB) e atende especificamente estudantes surdos. A pesquisa contou com 12 participantes do 7º ano do Ensino Fundamental, em diferentes faixas etárias, sendo trabalhado durante a intervenção o conceito de ângulo, com o intuito de superar as barreiras comunicativas e explorar os aspectos visuais.

As atividades desenvolvidas foram distribuídas em quatro grupos a fim de estimular o envolvimento entre os estudantes. Em tempo, ressalta-se que a Professora da turma atuou como intérprete durante a intervenção. As atividades foram desenvolvidas com o intuito de associar o conceito de ângulo ao cotidiano dos estudantes surdos por meio da apresentação de cartazes contendo imagens retratando a utilização de ângulos em situações vivenciadas pelos mesmos. Além de ser abordado por meio de dobraduras, movimentos circulares com o próprio corpo e, por fim, o jogo *descobrimo ângulos* com o intuito de verificar a aprendizagem obtida pelos estudantes surdos por meio das atividades anteriormente desenvolvidas.

No artigo 5, Quevedo, Vanzin e Ulbricht (2014) buscaram analisar de que forma os estudantes surdos aprendem e quais problemas estão relacionados a sua aprendizagem, tendo seu foco voltado para um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). É visto que, no ensino presencial, ainda há muitos desafios a serem enfrentados pelos estudantes surdos, em particular, estudantes com surdez profunda ou severa. Entretanto, no Ensino a Distância (EAD), esses desafios parecem maiores, por apresentarem atividades diversas elaboradas em Língua Portuguesa e por serem ministradas por professores e tutores de forma virtual; isso desfavorece o estudante surdo em relação ao ouvinte, já que a Libras é a sua primeira língua. Como salientam os autores, o sujeito surdo não aprende o Português de forma natural, assim como acontece com a Libras.

Na Dissertação 1, Carvalho (2017) busca amenizar a ausência de sinais voltados à Geometria Plana na educação para estudantes surdos, a partir de uma catalogação de sinais, utilizando dicionários e a internet. Na realização das buscas, foram encontrados sinais relacionados a conceitos matemáticos em diversos ambientes, como em dicionários virtuais, sites educativos, plataforma de vídeos, aplicativos para celular, além de dicionários



impressos. A investigação foi desenvolvida em duas etapas: a primeira que consistia na pesquisa por sinais com pessoas surdas, intérpretes e professores e a segunda, consistia em buscar dados por meio de obras relacionadas à área de pesquisa.

Realizado todo o processo de catalogação, o autor obteve acesso a sinais utilizados nos 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal. Com todos os sinais catalogados, criou-se um *blog* educativo nomeado CALCULIBRAS. Nesse ambiente, foram armazenados os sinais de forma individualizada e em ordem alfabética com *link* de acesso ao vídeo na plataforma *YouTube*, nomeada, também, como CALCULIBRAS.

Na Dissertação 2, Sansão (2020) analisou o desenvolvimento do pensamento teórico de estudantes surdos a partir de Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) que trouxessem significados para esses sujeitos com relação a conceitos da Geometria Plana, utilizando de ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento dessas atividades. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal de Belo Horizonte, sendo considerada uma referência em atendimento a esses sujeitos no estado de Minas Gerais.

Para a pesquisa, foram selecionados, aleatoriamente, quatro estudantes surdos. O autor desenvolveu três atividades com os sujeitos: nas Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA 1), procurou-se identificar quais os conhecimentos prévios dos estudantes, fazendo com que desenhassem na lousa algo que remetesse à Geometria. Nas Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA 2), o professor inicia, mais uma vez, perguntando o que é Geometria e os estudantes já conseguem ampliar o conceito desenhando figuras planas e espaciais, em sequência, expôs-se algumas figuras planas, como o quadrado e o retângulo, destacando suas propriedades e abordando grandezas como área e o perímetro dessas figuras.

E, por fim, nas Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA 3), o autor buscou potencializar o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes, utilizando ferramentas tecnológicas, como o Tangram Virtual e o GeoGebra. Esses recursos mostraram-se eficazes à abordagem de conceitos geométricos, em especial na Geometria Plana, dadas as contribuições à análise e exploração visual de propriedades dessas figuras.

Com base na Dissertação 3, nota-se contribuições pertinentes, pois volta a citar, assim como em outros estudos analisados, a importância de explorar os aspectos visuais no decorrer da apresentação de um conteúdo. Tal como a divergência da Libras com a Língua Portuguesa, em que os estudantes surdos se comunicam em sinais e escrevem em Português. Algo interessante a ser observado, quanto aos participantes da pesquisa, é a sua faixa etária,



uma vez que isso mostra o quanto os sujeitos surdos passaram por vários obstáculos para conseguir uma educação de qualidade.

Na Dissertação 3, Caldeira (2014) busca analisar as contribuições dos recursos analógicos e digitais para o ensino de Geometria aos estudantes surdos de 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual de Audiocomunicação de Campina Grande Demóstenes Cunha Lima (EDAC). A pesquisa foi realizada com uma turma que possuía cinco estudantes surdos, com faixa etária compreendida entre 18 e 35 anos. As atividades desenvolvidas durante a pesquisa exploravam a visualidade dos estudantes a partir da apresentação de vídeos e da exploração de situações e contextos cotidianos, perguntando onde poderiam encontrar a Geometria. Os estudantes, por sua vez, demonstraram poucas relações, visto que isso era pouco trabalhado em sala de aula.

A exploração visual é considerada importante nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria por estudantes surdos como destaca Caldeira (2014). Estudantes que antes sentiam dificuldades em desenvolver determinada atividade, com a exploração dos aspectos visuais já conseguiam desenvolver os cálculos de forma correta e identificar os elementos dos polígonos propostos. Ademais, é importante que o professor relacione os conteúdos trabalhados com o cotidiano dos estudantes surdos; pois isso trará mais significado à aprendizagem.

Na Dissertação 4, Santos (2018) busca analisar, por meio de uma sequência didática aplicada com estudantes surdos e ouvintes da turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de João Pessoa (PB), a construção de materiais manipuláveis e os princípios da engenharia didática voltados à conceituação das áreas das figuras geométricas planas. Participaram da pesquisa dez estudantes, sendo oito estudantes ouvintes e dois estudantes surdos. O professor pesquisador e o intérprete precisaram negociar alguns sinais no decorrer da aplicação, visto que faltam sinais em Libras para muitos saberes matemáticos.

O objetivo de trabalhar com os materiais manipuláveis era fazer com que tanto os estudantes surdos quanto os ouvintes entendessem de forma significativa a utilização das fórmulas para o cálculo de área de cada figura geométrica plana. Como mencionado anteriormente, a pesquisa segue os princípios da engenharia didática. A cada atividade proposta, o autor descrevia teoricamente as prováveis respostas e possíveis dificuldades dos estudantes, isto é, realizou uma análise *a priori* e, depois, uma análise *a posteriori*, como sugere a abordagem metodológica empregada.

Finalmente, na Dissertação 5, Nunes (2012) contou com a participação de três estudantes surdos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Lisboa



(Portugal), considerada vocacionada para o ensino de estudantes surdos, apesar de haver maior percentagem de estudantes ouvintes. Também contou com a participação da Professora de Matemática da turma, que trabalha desde 2001 com estudantes surdos e com turmas mistas, isto é, que possui discentes surdos e ouvintes. Salienta-se, na abordagem trazida na Dissertação 5, a dificuldade que muitos professores apresentam na comunicação com a pessoa surda, em que se procuram outras formas de se comunicar. O fato de desconhecerem a Língua de Sinais, no caso da pesquisa analisada a Língua Gestual Portuguesa (LGP), implica de forma direta no processo de aprendizagem desses indivíduos.

Podemos concluir a partir da análise dos resultados que um ponto bem destacado nas discussões dos estudos recuperados é a exploração da visualidade, mostrando a importância de trabalhar com recursos em que explore bastante o sentido da visão, uma vez que tal sentido é um dos mais importante para a pessoa surda. Outro elemento a ser citado é a necessidade do professor ser proficiente em Libras, que, por muitas vezes, acaba por buscar outras formas de se comunicar. Ainda, dentre as pesquisas analisadas, identificaram-se produções importantes no favorecimento e desenvolvimento da aprendizagem de estudantes surdos, como a criação de plataformas educativas e dinâmicas que apresentam elementos relacionando os sinais a seus conceitos matemáticos.

Considerações Finais

O presente trabalho teve o intuito de responder à seguinte questão: *Quais as proposições da literatura sobre a aprendizagem de saberes relativos a classificações de figuras planas por estudantes surdos do Ensino Fundamental?* É visto que os estudantes surdos obtêm um melhor desempenho com atividades que explorem a visualidade e, com base na análise dos artigos e das dissertações, a Geometria torna isso possível, por ser um campo predominantemente visual e ser de fácil exploração por esse público. Fazendo com que a pessoa com deficiência auditiva se adentre aos conceitos matemáticos, relacionando ao seu cotidiano, não sendo apenas a Matemática de cálculos e símbolos.

Salienta-se a importância do uso de recursos manipuláveis no processo de aprendizagem da pessoa surda, uma vez que, utilizados em sala de aula, promovem ao estudante surdo ou ouvinte uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados. Sendo importante, também, para os professores, o uso de tais recursos, já que muitos desconhecem a Libras e o seu emprego poderia contribuir para favorecer a aprendizagem do estudante surdo, sem possíveis prejuízos oriundos da comunicação professor-intérprete-



estudante. Destaca-se a importância da família para o desenvolvimento escolar e social da pessoa surda e recomenda-se que a família aprenda a Libras para que possa se comunicar com esses sujeitos e contribua em todo o processo de aquisição de saberes.

No que se trata de estudos desenvolvidos voltados ao processo de aprendizagem da pessoa surda, há muito o que ser explorado e estudado, já que, neste estudo, foram recuperadas apenas 10 pesquisas e, sobre a Geometria Plana, praticamente não se encontraram trabalhos. Ademais, sugerimos que mais estudos sejam desenvolvidos buscando analisar de forma mais específica os processos de ensino e de aprendizagem de saberes próprios da Geometria Plana na perspectiva da Educação Inclusiva. A nossa intenção é que o ensino e a aprendizagem de pessoas com deficiência possam alcançar maior qualidade e que a sociedade aja para mitigar a exclusão educacional, principalmente em saberes matemáticos.

Referências

1. ARNOLDO JUNIOR, H.; RAMOS, M. G.; THOMA, A. S. O uso do multiplano por alunos surdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico. **Cad. Cedes**, [s. l.], v. 33, p. 387-409, 2013.
2. BENTO, T. Revisões sistemáticas em desporto e saúde: orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. **Motricidade**, v. 10, n. 2, p. 107-123, 2014.
3. BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I. Quatro aspectos necessários para se pensar o ensino de Matemática para surdos. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 4, n. 3, 2013.
4. BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 05 dez. 2021.
5. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática (4ª a 8ª séries). Brasília: MEC/ SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2021.
6. BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). **Diário Oficial da União**, Brasília,



2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 18 abr. de 2021.
7. CALDEIRA, V. L. A. **Ensino de geometria para alunos surdos: um estudo com apoio digital ao analógico e o ciclo da experiência kellyana**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
 8. CALDEIRA, V. L. A.; SOUSA, D. B.; ANANIAS, E. F. Trabalhando a geometria de forma inclusiva com alunos surdos bilíngues. **SBEM**, [s. l.], p. 01-10, 2014.
 9. CARVALHO, D. C. T. **CALCULIBRAS: construindo um glossário de matemática em libras na web**. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.
 10. COSTA, W. C. L.; SILVEIRA, M. R. A.; MEIRA, J.L. O ensino de geometria na educação inclusiva: o caso dos alunos surdos. **Anais do Simpósio Educação Matemática em Debate-SIMPEMAD**, v. 1, p. 294-303, 2014.
 11. COSTA, W. C. L.; BORGES, F. A.; SILVEIRA, M. R. A. Reflexões acerca do ensino de geometria para alunos surdos incluídos em escolas comuns. **Boletim Online de Educação Matemática**, [S.L.], v. 07, n. 14, p. 132-152, 27 dez. 2019. Universidade do Estado de Santa Catarina.
 12. CRUZ, S. R.; ARAUJO, D. A. C.. A história da educação de alunos com surdez: ampliação de possibilidades?. **Revista Educação Especial**. Santa Maria, v. 29, n. 55, p. 373-384, 2016.
 13. GALÃO, L. S.; ENES; E. N. S. Um olhar sobre a educação especial na perspectiva da educação inclusiva. **Univale**, 2017. Disponível: < <https://www.univale.br/um-olhar-sobre-a-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva/>>. Acesso: 11 de jul. de 2021.
 14. GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: a recomendação PRISMA. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 24(2): abr-jun, 2015.
 15. KRITZER, K. L.; PAGLIARO, C. M. Matemática: Um desafio internacional para estudantes surdos. **Cadernos Cedes**, Campinas, v.33, n.91, p.431-439, set-dez. 2013.



16. MENDES, Luiz Otavio Rodrigues; PEREIRA, Ana Lucia. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas Systematic review in the area of Mathematical Education and Teaching: analysis of the process and proposal of steps. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 22, n. 3, p. 196-228, 2020.
17. NUNES, L. S. T. C. **Os alunos surdos e a Matemática: um projeto de intervenção em geometria**. 2012. 273 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Ciências da Educação – Educação Especial, Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa, 2012.
18. PEREIRA, R. C. **Surdez: aquisição de linguagem e inclusão social**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2015. 129 p.
19. PERLIN, G.; STROBEL, K. Fundamentos da educação de surdos. **Florianópolis: UFSC**. 2006.
20. QUEVEDO, S. R. P.; VANZIN, T; ULBRICHT, V. R. Ambientes virtuais de aprendizagem bilíngues para surdos em EAD. **RBAAD: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [s. /], v. 13, p. 283-300, 2014.
21. SALES, E. R.; PENTEADO, M. G.; MOURA, A. Q. A Negociação de Sinais em Libras como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Rio claro, v. 29, n. 53, p. 1268-1286, 2015.
22. SANSÃO, W. V. S. **O ensino de geometria plana: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem**. 2020. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional, - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.
23. SANTOS, L. S. **Ensino de geometria: construção de materiais didáticos manipuláveis com alunos surdos e ouvintes**. 2018. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Profissional Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.
24. SASSAKI, R. K. Paradigma da inclusão e suas implicações educacionais. In: **Revista Forum**. 2002. p. 9-18.
25. SMOLSKI, L. C. J.; FRANZIN, R. F.; SANTOS, A. V.; STRACKE, M. P. Terminologias matemáticas em Libras: a geometria plana e espacial. **Revista Insignare Scientia**, [s. /], v. 3, p. 249-269, 2020.



26. UNESCO. **Declaração de Salamanca**: sobre princípios, políticas e práticas, na área das necessidades educativas especiais, 1994.
27. ZANQUETTA, M. E. M. T.; NOGUEIRA, C. M. I. Uma investigação com alunos surdos do Ensino Fundamental: o cálculo mental em questão. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.6, n.10, p.61-89, jan.-jun. 2017.



O uso da Modelagem Matemática na aprendizagem dos conceitos da geometria⁶

Yslane Reis Santos Bomfim⁽¹⁾

Lucília Batista Dantas Pereira⁽²⁾

⁽¹⁾ ORCID: 0000-0002-7738-2057; Universidade de Pernambuco, discente do Curso de Licenciatura em Matemática, Brazil, E-mail: yslane.reis@upe.br.

⁽²⁾ ORCID: 0000-0003-1901-2768; Universidade de Pernambuco, Docente do colegiado de Licenciatura em Matemática, Brazil, E-mail: lucilia.batista@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

O ensino e a aprendizagem de Matemática sempre estiveram fortemente associados ao paradigma do uso de técnicas e repetições, o que, por muito tempo, foi visto como um bom método para a aquisição de conhecimentos. Entretanto, o avanço das civilizações permitiu um novo olhar para essa área do saber, provocando reestruturações nas metodologias educacionais, a fim de oferecer aos estudantes o desenvolvimento de várias habilidades, sobretudo, a capacidade de pensar de forma crítica e reflexiva a respeito dos conceitos matemáticos. Dessa maneira, os docentes devem buscar inovar constantemente as suas práticas pedagógicas para conseguir se adaptar aos novos cenários sociais (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Sobre essa questão, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p. 24) dizem que: “A maioria das pessoas não consegue relacionar a Matemática nem com as outras ciências e muito menos com situações de seu cotidiano, porque foi criado um universo à parte, ou seja, para elas, a matemática não está presente em outros contextos”. Dessa maneira, os obstáculos de aprendizagem Matemática que os estudantes apresentam podem não estar relacionados

6 DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7e1cap5>



com a disciplina em si, mas com as metodologias empregadas durante o processo de ensino dos seus conceitos.

A partir das constantes pesquisas na área da Educação e a busca por inovação e práticas docentes criativas que atendam às necessidades atuais, surgiram tendências tanto na área da Educação quanto na de Educação Matemática (FLEMMING; LUZ; MELO, 2005). Dentre elas, temos a Modelagem Matemática, que é uma tendência que se fundamenta no tratamento do conhecimento matemático por meio da apreciação do contexto social, visando-se, assim, estabelecer um ambiente agradável e propício ao desenvolvimento de uma aprendizagem (BARBOSA, 2001; BASSANEZI, 2015).

A Modelagem Matemática, segundo os autores Biembengut e Hein (2014, p. 12), define-se como um “processo que envolve a obtenção de um modelo”. Tal modelo matemático é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real”. Trata-se, assim, também, de uma forma de arte, ao interagir o mundo real com a Matemática.

Desse modo, a Modelagem Matemática aparece como uma possibilidade de construção de um conhecimento exato, mas que tenha significativas implicações em termos de compreensão da sociedade, sendo que, para Barbosa (2001), esse instrumento pedagógico fornece totais condições ao estudante para que o mesmo possa questionar e problematizar situações do seu cotidiano tendo como principal ferramenta de investigação o emprego de conceitos matemáticos.

Em vista disso, o texto ora apresentado trata-se de uma pesquisa que se situou nessa temática, de forma específica, no Ensino Médio, buscando responder à seguinte questão: *“Quais as contribuições da utilização da Modelagem Matemática para a aprendizagem dos conceitos da geometria plana por meio da construção de maquetes das casas dos próprios estudantes?”*

Diante de tal problemática, a hipótese é que a Modelagem Matemática, enquanto alternativa metodológica de ensino, possa contribuir com a aprendizagem dos conceitos de Escala, Perímetro e Área de figuras geométricas planas dos estudantes do Ensino Médio e dos professores que ensinam Matemática, conseqüentemente, trazendo contribuições para a melhoria do ensino e da aprendizagem de Matemática.

A pesquisa foi desenvolvida junto ao Projeto de Iniciação Científica intitulado *“O uso da Modelagem Matemática na aprendizagem dos conceitos da geometria plana por meio da construção de maquetes”*, aprovado pelo edital do Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade de Pernambuco, sendo iniciado em setembro de 2021 e finalizado recentemente.



O objetivo da investigação foi analisar as contribuições da utilização da Modelagem Matemática na aprendizagem dos conceitos de geometria plana por meio da construção de maquetes das casas dos próprios estudantes. Para tanto, o seu desenvolvimento foi realizado com três turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino de Pernambuco, localizada no município de Petrolina, contemplando discussões e a realização de cinco atividades que visavam preparar os estudantes para a confecção da maquete.

A utilização da Modelagem Matemática na Educação Básica

A Modelagem Matemática no ambiente escolar desempenha um papel fundamental no processo de ensino, sobretudo, no que concerne à Educação Básica, visto que a mesma propicia uma relação assídua da Matemática com outras áreas do conhecimento, facilitando a aprendizagem e promovendo maior envolvimento dos estudantes.

Barbosa (2004, p.02) acredita que “as atividades de modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática.” Nesse sentido, as discussões que surgem ao trabalhar os conceitos matemáticos sob os moldes da Modelagem colocam o estudante em uma postura ativa em relação à aquisição de conhecimentos, estimulando a criatividade e o pensamento crítico. Além disso, o docente é posto em uma posição desafiadora, no qual o seu papel principal é mediar a classe, objetivando provocar reflexões a respeito dos temas colocados em investigação. Sobre essa questão, Skovsmose (2000, p.19) reitera:

Qualquer cenário para investigação coloca desafios para o professor. A solução não é voltar para a zona de conforto do paradigma do exercício, mas ser hábil para atuar no novo ambiente. A tarefa é tornar possível que os alunos e o professor sejam capazes de intervir em cooperação dentro da zona de risco, fazendo dessa uma atividade produtiva e não uma experiente a ameaçadora.

De fato, desprender-se do método tradicional já imposto não é tarefa fácil, ainda mais quando, na formação inicial do professor, não são discutidas tais demandas. Tambarussi e Klüber (2016) apontam que um dos aspectos que dificultam a implementação de novas propostas pedagógicas no âmbito da sala de aula é a resistência apresentada pelos professores em aderir uma mudança de postura, fato que pode ser justificado pela não superação da maneira como a Matemática foi ensinada durante a vida escolar desses profissionais, e, conseqüentemente, reflete nas suas práticas pedagógicas.



A incorporação da Modelagem Matemática na Educação Básica, por mais que seja uma experiência desafiadora, tem um papel crucial na promoção de uma aprendizagem significativa. Barbosa (2001, p.02) destaca as principais razões para a inclusão da Modelagem no currículo escolar, a saber: “motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da matemática.” Ainda, Tambarussi e Klüber (2016, p. 133) ressaltam:

[...][...] assumir a Modelagem Matemática no contexto da sala de aula pode significar uma visão mais ampla para o ensino de Matemática, sem que ela fique restrita a um conjunto de fórmulas a serem decoradas ou a um conjunto de conteúdos sem relação com o cotidiano do aluno.

Dessa maneira, a Modelagem Matemática é um recurso pedagógico que permite ao indivíduo perceber os elementos matemáticos que o cercam no seu dia a dia, compreendendo a importância e o papel dessa disciplina no mundo. Como afirma Biembengut e Hein (2014, p. 09), “[...] o futuro da civilização e da própria sobrevivência dependem da qualidade de imaginação criadora dos homens e das mulheres do nosso tempo e das futuras gerações.” Nesse sentido, o despertar das habilidades criativas requer um ambiente de ensino passível de reflexões, críticas, questionamentos, resolução de problemas e tomada de decisões, características que se fazem presentes durante o uso da Modelagem.

A Modelagem Matemática no Ensino Médio em alguns documentos oficiais nacionais

Os Parâmetros Curriculares de Pernambuco (2012), ao tratar da Modelagem Matemática em um tópico específico, apontam que essa metodologia é coerente com as convicções defendidas pelo documento, uma vez que a Matemática tem atributos para a fundamentação de modelos de conhecimento dos fenômenos naturais e culturais. Ademais, a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem possui relações diretas com a resolução de problemas, pois, ao propor situações problemas realísticas, o estudante é estimulado a desenvolver várias habilidades, a saber: a seleção de variáveis para a construção do modelo, problematização no campo da Matemática, formulação de hipóteses, uso dos conhecimentos matemáticos acumulados e a validação dos dados encontrados. Dessa maneira, o uso da Modelagem no processo de ensino e aprendizagem de Matemática é posto como uma ferramenta que objetiva formar indivíduos envolvidos com os problemas que os cercam. Apesar de existirem versões



mais atualizadas desse documento, foi mencionada uma versão mais antiga por abordar a Modelagem com mais ênfase.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000, p. 40) fazem referência à importância da Educação está voltada para “o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente.” Essa preocupação está intimamente ligada à Modelagem Matemática, já que essa metodologia de ensino busca abordar a Matemática atrelada à realidade.

Nesse mesmo panorama, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) destaca a questão de que, no Ensino Médio, assim como nas etapas anteriores, o foco principal deve ser a construção de uma perspectiva da Matemática aplicada a diferentes contextos da realidade, levando em consideração as vivências cotidianas dos estudantes. Para tanto, urge o desenvolvimento de habilidades que estimulem a investigação, a construção de modelos e a resolução de problemas, de maneira que possibilite estratégias intrínsecas no que concerne ao processo de raciocínio, de representação, comunicação e argumentação, baseadas em discussões e validações conjuntas. Apesar de não mencionar diretamente a Modelagem Matemática, o documento faz recomendações que recorrem às suas características.

Em consonância com os documentos citados anteriormente, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2013, p. 39) ressaltam que, na etapa do Ensino Médio, uma das suas finalidades para a conclusão do processo formativo é a “compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática.” Além disso, também é destacado que:

[...][...]essa etapa do processo de escolarização se constitui em responsável pela terminalidade do processo formativo do estudante da Educação Básica, e, conjuntamente, pela preparação básica para o trabalho e para a cidadania, e pela prontidão para o exercício da autonomia intelectual (p. 39).

Dessa forma, a utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino favorece o desenvolvimento desses objetivos, na medida em que é posta em debate a aplicação dessa área do saber, concatenando conjecturas com a realidade, o que permite percepções mais aprofundadas sobre os conhecimentos matemáticos, bem como os seus propósitos na sociedade.



As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 85) recomendam o trabalho com projetos articulados com a ideia de Modelagem Matemática como uma alternativa que “pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares, ao integrar os diferentes saberes disciplinares”. Essa iniciativa pode surgir através de uma situação problema específica ou um conjunto de questões que estejam inter-relacionadas; o mais importante é que seja uma temática que gere interesse por parte dos estudantes, e que promova interações e reflexões concernentes à realidade e aos problemas circundantes. Em vista disso, é necessário que o docente se atente a alguns aspectos que facilitam o desenvolvimento e a compreensão das suas classes durante o processo de ensino e aprendizagem. Quanto a isso, o documento salienta:

Para desenvolver o trabalho com projetos, o professor deve estabelecer os objetivos educativos e de aprendizagem, selecionar os conteúdos conceituais e procedimentais a serem trabalhados, preestabelecer atividades, provocar reflexões, facilitar recursos, materiais e informações, e analisar o desenvolvimento individual de cada aluno. (BRASIL, 2006, p. 85)

O Currículo de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2019, p. 357) enfatiza que o trabalho com a Matemática em sala de aula requer esforço, engajamento e iniciativa, pois os estudantes devem ser estimulados a pensar, argumentar e dar sentido às elucidações das situações problemas apresentadas. Para tanto, é necessário que os docentes criem espaços de aprendizagem em que os indivíduos sejam “instigados a compreender ativamente os conceitos matemáticos explorados, testar ideias e fazer conjecturas, desenvolver raciocínios e apresentar explicações de forma escrita ou verbal.” Nessa perspectiva, a Modelagem Matemática é apontada como um caminho para o desenvolvimento dessas habilidades fundamentais, sobretudo, no que se refere ao letramento matemático e ao pensamento computacional.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa envolveu estudantes de três turmas do 1º ano do Ensino Médio, que possuíam em média 40 estudantes cada, e seu respectivo professor que ensina Matemática, em uma escola da rede estadual de ensino de Pernambuco, localizada no município de Petrolina. Durante a vivência do projeto, a maioria dos estudantes desenvolveram as atividades solicitadas, mas apenas 97 participaram ativamente da pesquisa.



Essa investigação foi classificada como pesquisa de campo, no que concerne aos seus instrumentos de coleta de dados, uma vez que foi necessário, “coleta de informações/dados empíricos” e “inserção/intervenção no ambiente a ser estudado” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 61). Em relação à natureza dos dados, se configura como abordagem qualitativa, visto que se objetiva analisar o fenômeno e alcançar a essência do mesmo, com os participantes ocupando papel central na pesquisa (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

Em relação aos instrumentos de coleta de dados, foram utilizados diários de campo, que registraram as tarefas, práticas e desempenhos dos participantes, observados ao longo da vivência, além de questionários e entrevista semiestruturada, que permitiram o contato direto com os estudantes e a professora das referidas turmas, ao longo do desenvolvimento das atividades envolvendo a Modelagem.

No primeiro contato com os estudantes, a proposta do projeto foi devidamente apresentada, sendo, então, distribuídas duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assim como duas cópias do Termo de Assentimento, a serem assinados pelos responsáveis legais dos estudantes e pelos estudantes, respectivamente, que mantiveram para si uma das cópias de cada documento.

O projeto foi vivenciado no período de 18 de fevereiro a 13 de maio deste ano, durante oito momentos que foram divididos em encontros semanais, realizados todas as sextas-feiras. Antes da sua execução, foi realizada uma reunião com a professora da referida escola, a fim de que ela conhecesse o projeto e, caso fosse necessário, poderia realizar alterações no roteiro de vivência, o que não foi o caso. Na oportunidade, realizou-se uma entrevista semiestruturada com a docente, a fim de conhecer o perfil da profissional, sobretudo, no que concerne às suas práticas de ensino e os seus conhecimentos acerca da Modelagem Matemática. Embora seja um período atípico, em virtude do cenário pandêmico, todos os momentos foram desenvolvidos presencialmente, sempre respeitando as normas de proteção.

No primeiro momento, inicialmente foi realizada uma breve apresentação sobre o projeto e os seus principais objetivos. Em seguida, foram entregues aos estudantes os termos de assentimento e consentimento, para que levassem para casa e solicitassem a assinatura dos responsáveis legais, permitindo a participação destes nas ações que viriam a ser desenvolvidas. Logo após, foi entregue e explicada a primeira atividade, na qual deveria ser realizada uma pesquisa, no horário extraclasse, para descobrir o que é necessário durante a construção de uma casa; os materiais envolvidos; como o pedreiro sabe o tamanho e o modelo da casa que deseja construir e quais recursos podem ser utilizados nessa situação.



No segundo momento, foram discutidas as respostas encontradas pelos grupos na primeira atividade e, em seguida, realizado um debate a respeito da presença da Matemática no cotidiano, principalmente na construção de uma casa, temática principal do projeto. Após as discussões, seria apresentado um vídeo evidenciando os conceitos matemáticos envolvidos na construção de uma casa e no cotidiano, mas, devido a problemas técnicos, isso não foi possível. Por fim, foi solicitada a segunda atividade como tarefa extraclasse, a fim de que pesquisassem o custo dos materiais necessários para a construção de uma casa.

No terceiro momento, foi discutida a segunda atividade e, logo após, foram abordadas as instruções e materiais necessários para a construção de uma planta baixa. Na ocasião, foram exploradas as unidades de medida, dando destaque para o cálculo de área, perímetro e volume, um conceito que foi incrementado por possuir forte relação com os demais; além de demonstrar como utilizar uma trena. Ao final do encontro, solicitou-se a realização da terceira atividade, em horário extra escolar.

No quarto momento, foi realizada a construção da planta baixa pelos grupos, momento oportuno para explorar o conteúdo de escala. Ao longo do desenvolvimento dessa tarefa, as dúvidas que surgiram foram sanadas em tempo hábil e, por fim, a quarta atividade foi solicitada para que respondessem e entregassem no próximo encontro, com o intuito de revisar os conceitos de área e perímetro.

O quinto momento se configurou, inicialmente, com a discussão a respeito dos resultados obtidos na quarta atividade, e, em seguida, foi debatido sobre a definição de maquete, sua importância e os materiais necessários para a construção. Por último, foi solicitada a realização da quinta atividade, em que seriam calculados os gastos com materiais para revestimento com cerâmica de uma casa semelhante à de um dos integrantes da equipe.

No sexto momento, primeiramente foi discutida a quinta atividade, e logo após apresentada uma síntese das atividades anteriores, destacando as respostas mais recorrentes e os principais equívocos observados. Esse momento não estava previsto no roteiro de vivência, contudo, ao longo dos encontros, considerou-se relevante a apresentação de um feedback aos participantes, para que refletissem e avaliassem o seu desempenho, o que prontamente foi aceito pela professora das turmas. Ao final, foram entregues os materiais necessários para a confecção das maquetes, além dos encaminhamentos necessários para a conclusão do trabalho.

O sétimo momento consistiu na culminância do projeto, no qual as turmas tiveram a oportunidade de apresentar as maquetes que construíram para a comunidade escolar.



Para que a exposição ocorresse de forma organizada, um roteiro de apresentação foi disponibilizado aos grupos, a fim de que estivessem preparados para o momento. No roteiro, os estudantes deveriam inicialmente falar seus nomes e a turma que pertenciam, e, em seguida, explicarem sucintamente que o trabalho se tratava de um projeto desenvolvido em parceria com a Universidade de Pernambuco (UPE) na disciplina de Matemática, explorando alguns conteúdos por meio do uso da Modelagem Matemática na construção de maquetes. Também deveriam comentar sobre os conceitos matemáticos trabalhados ao longo do projeto, como realizaram as medições da casa representada na maquete, a escala que foi utilizada, como construíram, o que acharam mais interessante e se acreditam que a Modelagem Matemática promove uma aprendizagem significativa.

Vivência do projeto de Modelagem

Ao iniciar a vivência do projeto, no primeiro contato, todas as turmas foram bem receptivas e se mostraram entusiasmadas para o desenvolvimento da referida pesquisa. As primeiras impressões evidenciadas foram de estudantes participativos, o que se confirmou ao longo dos outros encontros. É válido destacar também que, na ocasião, identificou-se uma certa resistência por parte de alguns estudantes em relação à realização de trabalhos coletivos, contudo, no decorrer dos momentos, essa situação foi sendo contornada.

No segundo momento, a princípio, as turmas foram convidadas a socializar os resultados encontrados na atividade extraclasse, solicitada no primeiro encontro, explicitando o que aprenderam ao longo da pesquisa, o que acharam mais interessante e o local que pesquisaram. Ao ouvir as respostas dadas, notou-se que o formato da tarefa foi o que mais chamou a atenção deles, pois se tratava de uma pesquisa em que eles iriam elaborar um texto, não havendo a necessidade de cálculos, característica corriqueira das atividades associadas à disciplina, confirmando as palavras de Skovsmose (2000). Muitos estudantes relataram que não percebiam como a Matemática estava presente na construção de uma casa e por meio da atividade conseguiram perceber mais um pouco sobre isso, além de compreenderem algumas etapas que permeiam o processo de construção, como a criação da planta baixa, a função do engenheiro e a quantidade de material que varia a depender do tamanho da casa.

Após essa socialização, eles foram questionados sobre como percebem a presença da Matemática no cotidiano. A princípio, estavam tímidos para responder, contudo, após o primeiro apontar um exemplo, isso deu liberdade para que os outros também fizessem o



mesmo. As respostas foram diversificadas, porém, as mais recorrentes estavam centradas na questão do comércio, o tempo para chegar e sair da escola, o uso das unidades de medida para medir a distância entre dois lugares, e por fim, a construção de casas, temática do projeto.

A segunda pergunta foi sobre quais conceitos matemáticos eles conseguiam observar durante a construção de uma casa. Os assuntos mais citados foram área, perímetro, volume e unidades de medida. Nesse momento, foi lembrado que também seria possível usar escala e proporção, teorema de Pitágoras, paralelismo e relações trigonométricas. Em seguida, a ideia seria mostrar um vídeo que abordava a Matemática aplicada na construção de casas e no cotidiano. Todavia, devido a problemas técnicos relacionados ao projetor, não foi possível exibir o material. Dessa maneira, ficou acordado que o *link* do vídeo seria disponibilizado pelo grupo de *whatsapp*, criado com a finalidade de tirar dúvidas e passar informações a respeito do projeto. Por último, foi entregue a segunda atividade, em que estes foram solicitados a pesquisar os custos dos materiais necessários para a construção de uma casa semelhante à de um dos integrantes e registrassem os dados encontrados.

No terceiro momento, primeiramente as turmas foram questionadas sobre o vídeo do encontro anterior, que não foi possível exibir em aula e, por isso, o *link* foi disponibilizado para que eles pudessem assistir. Poucos estudantes haviam feito isso, então foi reforçado novamente sobre a importância de assistirem para que compreendessem a respeito da planta baixa e dos conceitos matemáticos que envolvem a construção de casas. Após isso, a segunda atividade foi socializada por meio da seguinte dinâmica: um grupo falava o preço de um material que havia encontrado, e outro grupo, caso também tivesse pesquisado aquele mesmo material, falava o valor, a fim de compará-los; caso não fosse, falava o preço de um material diferente e prosseguia.

Passado esse momento, foi questionado à turma o que era uma planta baixa e o que seria necessário para construí-la. As respostas foram bem semelhantes e todos os que responderam falaram que se tratava de um desenho da casa com vista aérea; outros simplesmente responderam que era um desenho da casa. Com relação aos materiais citados para sua construção, foram: papel, borracha, régua, lápis e as medidas da casa.

Depois disso, foi explicado que a planta baixa é realmente um desenho com as características físicas da casa, vistas de cima, feito respeitando uma proporção e, por isso, ao realizar o seu desenho, é utilizado o conceito de escala. Seguidamente, discutiu-se o que era necessário fazer para construir uma planta baixa; prontamente ressaltaram sobre



a necessidade de medir os elementos que compõem a casa, tais como: quartos, banheiros, sala, cozinha, janelas, entradas, portas, paredes externas.

Nesse panorama, os estudantes foram indagados a respeito de qual instrumento é mais apropriado para medir uma casa. A resposta foi unânime, todos concordaram que seria a trena. Dessa forma, foi mostrada a eles uma trena e ensinado como utilizá-la, além de serem apresentadas também suas curiosidades históricas. Depois da explicação, alguns estudantes foram chamados para medir a altura, largura e comprimento da sala, registrando no quadro os valores encontrados, de acordo com as figuras 1 e 2. Ao final, foi explicado que o intuito era mostrar como eles iriam fazer as medições nas suas casas durante a próxima tarefa. Diante disso, a terceira atividade foi entregue, destacando que eles precisariam realizar as medidas por cômodo e calcular a área e o volume a partir dos dados descobertos.

Figura 1. Estudante C2 medindo o comprimento da sala



Fonte: Dados da pesquisadora, 2022

Figura 2. Estudantes medindo o comprimento e a largura da sala



Fonte: Dados da pesquisadora, 2022



No quarto momento, o intuito foi realizar a construção da planta baixa na malha quadriculada. Como era necessário ter as medidas da casa para iniciar a tarefa, as turmas foram questionadas sobre o que encontraram na terceira atividade. A maioria dos grupos mediu toda a casa, contudo, um a dois grupos em cada turma não havia concluído. Dessa maneira, foi proposto que aqueles que não estavam com todas as medidas fizessem apenas um esboço da planta baixa e concluíssem a atividade em casa calculando as medidas corretas.

Antes de entregar a folha de papel quadriculado, foi reforçado novamente que, para a construção da planta baixa, era necessário utilizar o conceito de escala, evidenciada como a razão entre as medidas do desenho e as medidas reais de objetos ou coisas através da exposição de alguns exemplos, como mapas, miniaturas e a planta baixa. Após isso, cada grupo recebeu uma folha para fazer o desenho. Durante as elaborações, a maioria estava desenvolvendo sem maiores dificuldades (Figuras 3 e 4), por isso, enquanto realizavam a tarefa, foi entregue a quarta atividade, em que eles deveriam calcular o perímetro e a área da casa e da planta baixa. No final da aula, a maioria dos grupos ainda não havia terminado, então foi solicitado que finalizasse em casa e entregasse no próximo encontro.



Figura 3. Grupo B1 construindo a planta baixa



Fonte: Dados da Pesquisadora, 2022

Figura 4. Estudante C3 construindo a planta baixa



Fonte: Dados da Pesquisadora, 2022

No quinto momento, para iniciar a socialização da quarta atividade, foi solicitado que alguns grupos falassem o que conseguiram perceber nos valores encontrados, fazendo comparações. A intenção era que eles percebessem que o valor da área da planta baixa e da casa era reduzido a mesma quantidade de vezes de acordo com a escala utilizada, ou seja, que ali existia uma proporção. No 1º ano B, um estudante comentou que tinha encontrado os mesmos valores para a área e o perímetro, porém, a planta em centímetros e a casa em metros.

No 1º ano C, outro declarou que encontrou valores aproximados para a área da planta baixa e da casa, porém, com unidades de medida diferentes. Somente no 1º ano A que um estudante conseguiu perceber claramente a proporção e realizar a comparação. Após algumas discussões, aparentemente demonstraram ter compreendido essas noções de proporcionalidade.

Depois disso, a apresentação de slide foi iniciada com o questionamento do que seria uma maquete (Figura 5). Após ouvir respostas como “é algo em miniatura” e “é uma representação pequena de algo”, algumas definições de maquete foram mostradas, além da sua importância, seu contexto histórico, quais conteúdos matemáticos são trabalhados, os materiais básicos utilizados para a construção e fotos de algumas maquetes de casas. Ao perguntar aos estudantes sobre os conteúdos matemáticos que estão envolvidos na



construção da maquete, em todas as turmas os mais recorrentes foram os que já vinham sendo trabalhados: volume, área, perímetro, razão, escala e proporção, medidas de comprimento. Além desses, também foram citados Teorema de Pitágoras, relações trigonométricas, regra de três simples e formas geométricas. Após terminar as apresentações, foi entregue para eles a quinta atividade, na qual deveriam calcular os valores de materiais com revestimentos cerâmicos de uma casa semelhante à deles.

Figura 5. Discussão sobre a definição de maquete



Fonte: Dados da Pesquisadora, 2022

No sexto momento, o intuito era discutir a atividade da semana anterior e comparar os valores do gasto total encontrado por cada grupo. Além disso, os primeiros trabalhos relacionados à maquete seriam iniciados. Contudo, devido à semana de testes, a maior parte dos estudantes não conseguiu realizar a atividade dentro do prazo. Então, foi combinado com eles que a entrega seria adiada para a outra semana. Além disso, foi pensado em uma devolutiva das atividades que eles já haviam realizado; como o tempo era curto e não dava para falar com cada estudante individualmente, um slide foi preparado a fim de sintetizar todas as respostas dadas pela turma (Figura 6). Após a apresentação e discussão das atividades, foram distribuídos os materiais para a construção da maquete aos grupos (isopor, tinta, cola isopor e pincel) e dadas algumas instruções para que desenvolvessem em horário extraclasse.



Figura 6. Síntese das respostas dadas nas atividades anteriores



Fonte: Dados da Pesquisadora, 2022

No sétimo momento, em que ocorreu a culminância do projeto, foi realizada uma exposição na escola, para que os grupos socializassem os seus trabalhos, ocorrida no dia 02 de maio. Na ocasião, as turmas foram até o pátio e as maquetes ficaram organizadas de maneira que os estudantes e os professores de outras turmas pudessem observar o trabalho de cada um. Em vista disso, um roteiro de apresentação foi disponibilizado previamente aos estudantes, visando uma organização na comunicabilidade dos grupos durante a socialização. Esse foi o momento mais apreciável do projeto, pois as maquetes que ali foram expostas mostraram claramente o esforço e o empenho que aqueles estudantes tiveram com o trabalho, conforme os exemplos apresentados nas figuras 7, 8 e 9.

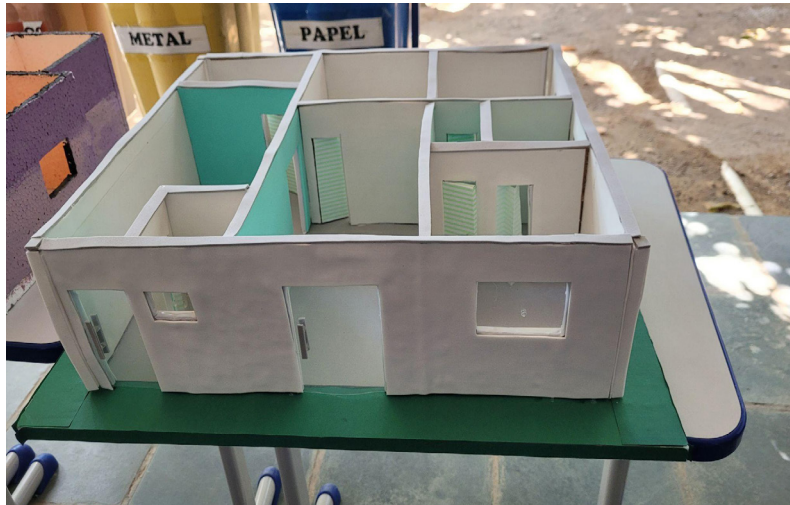


Figura 7. Maquete elaborada pelo grupo 1



Fonte: Dados da Pesquisadora, 2022

Figura 8. Maquete elaborada pelo grupo 2



Fonte: Dados da pesquisadora, 2022

Figura 9. Maquete elaborada pelo grupo 3



Fonte: Dados da pesquisadora, 2022

Ao longo das exposições, ficou evidente que os estudantes conseguiram perceber os conceitos matemáticos explorados no desenvolvimento do projeto e sobretudo na construção das maquetes. Além disso, nos seus relatos, declararam que, apesar de não ter sido uma tarefa simples, as ações executadas permitiram um novo olhar perante a aprendizagem Matemática, concluindo que o uso da Modelagem Matemática contribuiu significativamente para que isso ocorresse, consolidando as ideias de Barbosa (2001).

Considerações finais

Após a vivência do projeto e análise dos dados coletados, entende-se que o uso da Modelagem contribuiu significativamente para a melhoria na aprendizagem dos conceitos



de área, perímetro e volume. Em relação ao conceito de escala, mesmo não tendo melhor nos dados, ao longo dos encontros, alguns estudantes demonstraram entendimento perante a esse assunto, dessa forma, os erros cometidos podem não estar atrelados à falta de domínio do conceito, mas sim a outros fatores externos, como a dispersão na interpretação do enunciado.

Nesse panorama, considera-se que, ao final do projeto, os objetivos iniciais foram alcançados. Em relação ao trabalho em grupo, os relatos apresentados na autoavaliação dos estudantes demonstraram que a experiência do trabalho em equipe foi um ponto negativo e positivo simultaneamente, opinião singular a cada um, a partir da interação e contexto em que foram realizadas as tarefas. Uma dificuldade recorrente apontada pelos participantes foi a dificuldade em reunir os integrantes em horário extraclasse, sobretudo, se tratando da confecção da maquete. Desse modo, ao refletir sobre o impasse, recomenda-se inserir essa etapa em um dos momentos de vivência em sala de aula.

Apesar das adversidades, foi notório o esforço e empenho dos estudantes ao longo de todo o processo, principalmente, no dia da culminância. As maquetes ali expostas externaram a relevância de adotar novas metodologias para o ensino de Matemática, dado que o entusiasmo e a participação ocorreram de forma expressiva.

Diante do exposto, conclui-se que a inserção da Modelagem na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, contribui para romper com as metodologias tradicionais já arraigadas, promovendo o interesse e a participação dos estudantes e, conseqüentemente, facilita os processos de ensino e de aprendizagem.

Referências

1. BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001.1 CDROM.
2. BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
3. BASSANEZI, R. C. **Modelagem matemática: teoria e prática.** São Paulo: Contexto, 2015.
4. BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** 5. ed. 4a reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014.



5. BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC, 2000.
6. BRASIL, Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Vol. 2. Brasília: MEC, 2006.
7. BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
8. BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) Ensino Médio**. Brasília-DF, MEC/Undime/Consed, 2018.
9. FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.
10. FLEMMING, D; LUZ, E; MELO, A. **Tendências em Educação Matemática**. Livro didático. 2. ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2005.
11. MEYER, J. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem Em Educação** – 3. Ed – Belo Horizonte. Editora: Autêntica, 2013.
12. PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**. Faculdade de Educação (CAED), 2012.
13. PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esportes. **Currículo de Pernambuco - Ensino Fundamental**. Recife: SEE, 2019. 612 p.
14. SKOVSMOSE, O. **Cenários para investigação**. Bolema, Rio Claro, v.13, n. 14., p. 66-91, 2000.
15. TAMBARUSSI, C. M; KLÜBER, T. E. **Formação de professores e a Modelagem Matemática na Educação Básica**. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E., orgs. Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações [online]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 131-145.



Abordagem do Jogo Corrida Exponencial como Possibilitador de Aprendizagem para Estudantes do Ensino Médio⁷

Oseas Alves Sobral Neto ⁽¹⁾

Mariana da Silva Matos Sobral ⁽²⁾

Lucília Batista Dantas Pereira ⁽³⁾

⁽¹⁾ ORCID: 0000-0001-8776-6110; Universidade de Pernambuco (UPE), discente, Brazil, E-mail: oseas.sobral@upe.br.

⁽²⁾ ORCID: 0000-0002-1641-6233; Universidade de Pernambuco (UPE), discente, Brazil, E-mail: mariana.matos@upe.br.

⁽³⁾ ORCID: 0000-0003-1901-2768; Universidade de Pernambuco/Docente do colegiado de Licenciatura em matemática, Brasil, E-mail:lucilia.batista@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

Escuta-se, frequentemente, que a Matemática é, na maioria das vezes, considerada pelos alunos como uma disciplina de difícil compreensão, assim, os professores têm uma árdua missão de transformar os assuntos complexos em compreensivos para os alunos. A atuação do professor é de extrema importância para a Educação Matemática, logo, eles precisam refletir sobre suas ações, visando melhorar o ensino e a aprendizagem dos seus estudantes. Por isso, as tendências da Educação Matemática podem ser utilizadas para tornar o ensino e a aprendizagem mais eficazes; pensando nisso, este trabalho utilizou-se dos jogos matemáticos como ferramenta didática, já que eles despertam o interesse e o envolvimento dos alunos com a atividade matemática.

O docente, nesse processo, busca assegurar que o aluno aprenda, tendo como finalidade ensinar um conteúdo ou desenvolver uma habilidade. O jogo precisa cumprir

⁷ DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7e1cap6>



metas, tem que exercer um papel de auxiliar no ensino, trazer motivação para aprender, e estimular habilidades, ainda assim, o jogo por si só não pode ser classificado como estimulador de aprendizagem, o que vai classificá-lo é a forma que ele vai ser aplicado na classe, a postura do professor e como ele cria as situações que permitem esse aspecto, tendo em vista que o jogo pode ser tão cansativo quanto uma lista de exercícios, por isso, o planejamento precisa ser feito com cautela e precisão (MOURA, 1992).

O papel do professor vai depender necessariamente da atividade proposta, podendo assumir um papel de jogador, de observador, de juiz, ou de estimulador criando situações problemas (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014). Corroborando com esse pensamento, Grandó (2000) evidencia que o professor não deve se isolar do processo, sendo um integrante que estará presente conforme a necessidade da atividade, evitando que a sua atuação seja de interferência constante na atividade, sendo apenas um mediador entre os estudantes e o conhecimento por meio dos jogos.

Nesse sentido, Teixeira e Apresentação (2014) afirmam que, para haver aprendizagem, o jogo precisa estar relacionado ao conteúdo, assim como ter finalidades definidas, pois a aplicação do jogo apenas para passar o tempo não estimula as habilidades que se espera do aluno. Para isso, o processo de aprender necessita de fazer sentido para o educando. Ainda assim, é comum se observar a utilização do jogo em sala de aula como um passatempo, pois de nada adianta se o professor não estiver disposto a observar, analisar e perceber qual estratégia o aluno está utilizando, e refletir sobre cada jogada que é executada. Relacionando conteúdos e quais as habilidades necessárias para execução da atividade.

Diante do exposto, o trabalho teve como questão de pesquisa “De que forma o jogo Corrida Exponencial pode contribuir como possibilitador de aprendizagem com estudantes do 2º ano do Ensino Médio? Para responder a essa questão, tem-se como objetivo geral investigar as contribuições do jogo Corrida Exponencial como possibilitador de aprendizagem para os estudantes do 2º ano do Ensino Médio. E, como objetivos específicos: analisar as potencialidades didáticas alcançadas com a aplicação do jogo Corrida Exponencial; verificar se o jogo Corrida Exponencial favorece a interação entre os alunos nas aulas de matemática.

Jogos matemáticos como facilitadores da aprendizagem matemática

As atividades lúdicas fazem parte da vida dos seres humanos, não só das crianças, mas também dos adultos (RIBEIRO, 2009). Na vida das crianças, essas atividades ocupam um lugar especial, a entrega é tamanha, a ponto de deixar a realidade de lado e se entregarem totalmente ao universo fictício.



Além disso, os jogos matemáticos são uma dessas atividades que podem ser utilizadas como facilitador do processo de ensino e aprendizagem, os quais tornam as aulas mais dinâmicas, além de beneficiar a relação do professor com o aluno, dos alunos com os conteúdos abordados e a relação dos colegas em sala de aula (SEARA, 2011). Ademais, torna o ambiente espontâneo, de modo a proporcionar a aprendizagem, pois o aluno não é apenas um receptor de conteúdo, ele é o autor principal no processo de construção do seu conhecimento (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014). Desta forma, os jogos assumem uma característica de integração do aluno com a realidade, tornando a proposta de atividade mais imersiva e lúdica, pois o aluno é um elemento ativo.

Seguindo esse pensamento, quando os jogos são inseridos em sala de aula, as possibilidades de aprendizagem aumentam, pois além do ambiente descontraído proporcionado pelos jogos, eles contribuem para o desenvolvimento cognitivo de conceitos matemáticos (RIBEIRO, 2009). Esses conceitos estão presentes na maioria dos jogos, possibilitando o primeiro contato mais interessante para os estudantes, porque quando um desafio é solucionado e um jogo é vencido o aluno se sente mais confiante (PERNAMBUCO, 2012).

Por outro lado, a utilização do jogo abrange as possibilidades de o professor avaliar o aluno de várias maneiras. A esse respeito, Teixeira e Apresentação (2014) abordam que quando o aluno está envolvido com o jogo, ele não se sente analisado e avaliado (como é o caso na utilização de uma prova ou exame) e possibilita ao professor uma análise do erro cometido pelo aluno.

Em uma prova, por exemplo, ao tentar fazer uma avaliação dos erros cometidos pelo aluno, o docente precisa imaginar como o aluno pensou, e tentar “adivinhar” quais foram as estratégias que o aluno utilizou para chegar naquele resultado. Logo o jogo possibilita ao professor perguntar ao próprio aluno quais foram as estratégias utilizadas para chegar às devidas conclusões, sem tornar esse processo constrangedor, já que a verbalização é algo comum numa atividade com jogo. Com isso, o erro deixa de ser um processo negativo da aprendizagem e passa a ser um aliado do docente, podendo ser inclusive uma boa ferramenta de avaliação, possibilitando reflexões e remodelando conceitos matemáticos (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014). Assim, pode-se utilizar a resolução de problemas associada aos jogos matemáticos nas aulas de matemática, pois, ao jogar, o aluno busca fazer questionamentos, utilizar caminhos diversos para encontrar solução dos desafios propostos, analisa suas atitudes e as atitudes dos colegas, ou seja, resolve problemas. (RIBEIRO, 2009).



O jogo pode ser uma ferramenta que contribui para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Porém, apesar de parecer de fácil utilização, o jogo precisa ser bem elaborado e os objetivos bem definidos. Quando os objetivos estão bem traçados, é possível prever dúvidas que ocorrem durante a aplicação da atividade e arquitetar táticas para o bom desenrolar do jogo, utilizando também as dúvidas para contribuir nas discussões, pois nesse processo o professor, assim como o aluno, transforma-se em aprendiz.

Dito isso, o planejamento que precede a utilização do jogo, necessita de clareza com os objetivos e com os conceitos abordados, sem essa etapa, o processo de ensino aprendizagem não se torna eficaz. Assim, o planejamento possibilita ao aluno uma abundância teórica investigativa, a satisfação da participação na atividade e a motivação para aprender (PERNAMBUCO, 2012). Corroborando com isso, Grandó (2000, p. 36) afirma que “todos são chamados a participar da brincadeira, respeitando aqueles que não se sentem à vontade, num primeiro momento, de executar a brincadeira, criando alternativas de participação”

Ampliando essa informação, Teixeira e Apresentação (2014) explicitam ainda que conhecer o público alvo, verificar o tempo e o espaço necessários para a aplicação do jogo e, examinar o material a ser utilizado, ou seja, se este é condizente com o público alvo, são pontos a serem observados para a obtenção de bons resultados. Pois evita contratempos na aplicação e viabiliza um olhar mais atento às especificidades de cada indivíduo, visto que uma organização anterior já possibilitou prever possíveis situações em que eram necessárias intervenções mais inerentes.

Vantagens e desvantagens do uso dos jogos no ensino de matemática

Algumas vantagens que podem ser destacadas com a utilização do jogo são: o aluno se torna autônomo, pois é responsável por cada decisão que toma no jogo, assim como discute estratégias construindo seu conhecimento, trabalhando em equipe, analisando também seus erros e acertos. “Desenvolve habilidades de raciocínio lógico e espacial, de concentração, de interpretação, de investigação, de previsão, de análise por comparação e de tomada de decisão lógica e embasada em fatos e argumentos” (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014, p. 03).

Ainda se pode destacar como vantagem o estímulo à criatividade, à observação, à responsabilidade e à resolução de problemas. Além das vantagens já citadas, Grandó (2000) traz também como vantagens a fixação de conteúdos de forma motivadora, introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão, a significação de conceitos aparentemente incompreensíveis e a interdisciplinaridade.



O caráter lúdico do jogo possibilita também o interesse de estudantes que já colocaram barreiras para aprender assuntos relacionados com a matemática e a respeitar as regras estabelecidas, colaborando e sabendo ganhar e perder (PERNAMBUCO, 2012), desenvolve o senso crítico e resgata a satisfação de aprender, tornando os sujeitos “críticos, criativos, reflexivos, inventivos, entusiastas, num exercício permanente de promoção da autonomia” (RIBEIRO, 2009, p. 22).

Todavia, assim como qualquer atividade, o jogo apresenta algumas desvantagens, sendo elas: excesso de ruídos dificultando início de aulas posteriores e atrapalhando aulas em salas próximas, tempo necessário muito longo em relação ao tempo que o professor tem em sala de aula, o sucesso da atividade não é imediato, logo, o professor precisa ser paciente até alcançar os resultados e situações imprevisíveis ou previsíveis podem ocorrer (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014).

Outro ponto que precisa ser observado e trabalhado em sala são os insucessos constantes, considerados uma das desvantagens, já que eles podem causar frustração, reforçando a ideia de que o aluno é incapaz de aprender conceitos matemáticos (PERNAMBUCO, 2012). Já Grandó (2000) traz como desvantagens a falsa concepção de que se deve ensinar todos os conteúdos com jogos, isso torna as aulas de modo geral em uma sala de jogos ou cassino, em que a atividade não tem sentido nenhum para o aluno. Outro ponto é a perda de ludicidade do jogo por interferência constante do professor, a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue mesmo sem querer jogar, e o perigo de dar ao jogo um caráter aleatório fazendo os alunos se sentirem motivados a jogar apenas pelo jogo, sem saber por que jogam.

Ensinando função exponencial e potências com jogos matemáticos

Percebendo a importância da utilização de metodologias de ensino e recursos diferenciados, Sivert, Puhl e Pereira (2020) utilizaram, em uma das fases do seu trabalho, um jogo matemático para relembrar as propriedades de potenciação, essas propriedades são utilizadas para entender e resolver questões exponenciais mais complexas. Em outra fase do estudo, utilizaram o jogo torre de Hanói e o jogo de xadrez para demonstrar situações em que as funções exponenciais podem ser aplicadas.

Igualmente, Breunig e Gabbi (2011) utilizaram o jogo de xadrez para introduzir o assunto função exponencial para os alunos. Em seu relato de experiência, foi abordada inicialmente uma história sobre a criação do jogo de xadrez, essa história foi demonstrada



em forma de teatro, e após esse momento, seguiram-se perguntas iniciais que já davam a ideia de função exponencial, aprofundando o assunto e seus conceitos iniciais a partir dessa história.

Pode-se perceber que, a cada fase do questionário aplicado, tinha o objetivo de livrar-se de uma aprendizagem em que os alunos são treinados a decorar apenas um monte de informações. Desta forma, as histórias sobre o jogo, assim como o questionário, foram abordados juntos para desenvolver uma aprendizagem mais conceitual, demonstrando para os professores a importância da dinamização e utilização de variadas formas de ensinar.

Da mesma maneira, Oliveira, Paula e Gomes (2019), visando à dinamização das aulas de Matemática, também usaram os jogos Torre de Hanói e trilha das funções exponenciais para ensinar o conteúdo função exponencial para alunos do Ensino Médio, relatando que eles possibilitam a cooperação entre os alunos e que o desafio e a competição ajudam na construção de conhecimentos matemáticos.

Foi verificado ainda nesse trabalho, após a aplicação de um teste diagnóstico, que geralmente as dúvidas dos alunos são referentes a conteúdos básicos como potenciação, radiciação, expressões numéricas e algébricas, e que, após a aplicação do jogo como ferramenta metodológica, os conceitos de função exponencial evoluíram em quesitos como “aprendizagem conceitual, na comunicação das hipóteses e resultados, nos registros das produções e na argumentação matemática” (OLIVEIRA; PAULA; GOMES, 2019, p. 5).

Esta observação também foi relatada por Silva e Pereira (2018), como um dos fatores que podem ter atrapalhado uma boa desenvoltura dos alunos, com as questões apresentadas no jogo Corrida Exponencial, já que, para resolver as questões do jogo, fazia-se necessário conhecer as propriedades de radiciação e potenciação. Essa falta de conhecimento das propriedades básicas atrapalhou também a troca de informação que se tem quando se aplica uma atividade lúdica.

Metodologia

O presente trabalho foi aplicado em uma Escola da Rede Pública na cidade de Petrolina- PE; nas turmas A e B, que, juntas, totalizaram 31 alunos, e na turma C, com 30 alunos, todas da 2ª série do Ensino Médio, totalizando 61 alunos, com a intenção de fazer um diagnóstico das dificuldades na aprendizagem do conteúdo de função exponencial na disciplina de Matemática.



Para o desenvolvimento da pesquisa, houve a divisão em duas etapas, na primeira etapa, foi aplicado um questionário de sondagem com 5 perguntas de múltipla escolha, cada pergunta com 5 alternativas, sendo apenas uma correta e foi respondido antes do início do jogo por todos os alunos das três turmas. O questionário teve como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo função exponencial e propriedades básicas, “a fim de conseguir respostas e estabelecer relações entre os dados obtidos e verificar as hipóteses formuladas”. (MARCONI; LAKATOS, 2002, p. 35). O questionário foi adaptado para o momento atual, sendo elaborado no formulário do *google* para que os alunos pudessem ter acesso em casa e conseguissem participar da pesquisa.

A segunda etapa – aplicação do jogo Corrida Exponencial – também sofreu alterações, devido ao momento atual de pandemia da Covid-19, com as aulas regulares sendo feitas de maneira remota, o jogo foi reformulado para ser utilizado remotamente em uma plataforma chamada *Wordwall*. Na adaptação do jogo, foi utilizado um formato de *quiz*, e a opção escolhida na plataforma *Wordwall* foi *quiz* em formato de *TV show*. Para as perguntas do jogo, foram utilizadas as cartas que já faziam parte do jogo Corrida Exponencial. O *quiz* foi elaborado com 15 questões das cartas do jogo original (SILVA; PEREIRA, 2020), tendo um formato dividido da seguinte maneira: da 1ª a 4ª questões, foram feitas com as cartas de nível fácil e a 5ª questão o primeiro desafio; da 6ª a 9ª questões, foram feitas com as cartas de nível médio e a 10ª questão um segundo desafio; e da 11ª a 14ª questões, foram feitas com as cartas de nível difícil e a 15ª e última questão um desafio.

A aplicação do jogo foi feita de duas maneiras diferentes: na turma C, os alunos tinham uma quantidade de 5 vidas (quantidade de questões que podiam errar), caso perdessem as 5 vidas, o jogo acabaria, não dando oportunidade para o aluno responder todas as questões. Já nas turmas A e B, os alunos não tinham uma quantidade de vidas delimitadas, ou seja, independente de quantas questões o aluno errasse, ele continuaria jogando até responder todas as questões. Isso aconteceu, pois, após a primeira aplicação, surgiu a percepção de que a quantidade de vidas limita os resultados obtidos, visto que nem todos os alunos conseguiriam concluir, dificultando também a análise dos dados obtidos, assim, para a segunda aplicação, houve essa mudança.

Haveria uma terceira etapa, que seria a aplicação de um questionário de verificação, mas que não foi realizado devido às limitações causadas pela pandemia da COVID-19; os alunos não se dispuseram a responder ao questionário, mesmo sendo enviado e solicitado com certa antecedência, se eles estivessem frequentando a escola, facilitaria a aplicação e a coleta dos resultados. Portanto, não foi possível fazer uma análise pós jogo,



impossibilitando uma análise adequada quanto às investigações que deveriam ser feitas das contribuições do jogo Corrida Exponencial como possibilitador de aprendizagem para os estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

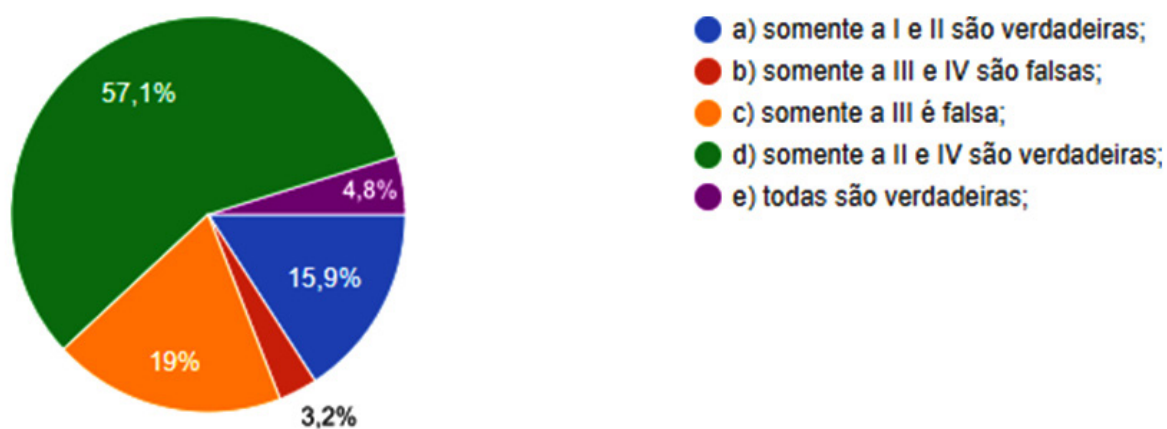
Assim, a pesquisa assumiu uma abordagem qualitativa, pois os dados coletados com o questionário de sondagem foram analisados trazendo as perspectivas e considerando as respostas dos alunos (GODOY, 1995). Não havendo uma sistematização com seleção, codificação e tabulação como Marconi e Lakatos (2002) afirmam ser necessários para uma pesquisa quantitativa.

Para a elaboração de gráficos dos resultados, foi utilizado o próprio *Wordwall* de aplicação do jogo que organiza todos os resultados, com gráficos de barras e de pizza, e as tabelas com todas as respostas recebidas, podendo ser apresentada por ordem de recebimento de resposta, por número de acertos, por números de erros, por número de pontos recebidos no jogo, e assim sucessivamente. O que colaborou nas observações de vários fatores e auxiliou a uma análise mais apropriada dos erros e acertos em cada questão.

Resultados e discussões: Questionário de sondagem

As três turmas (A, B e C) responderam ao questionário de sondagem (ver Anexo A) e os resultados foram apresentados nas figuras de 1 a 5, sem fazer nenhum comparativo entre as turmas.

Figura 1: Resultado da primeira questão do questionário



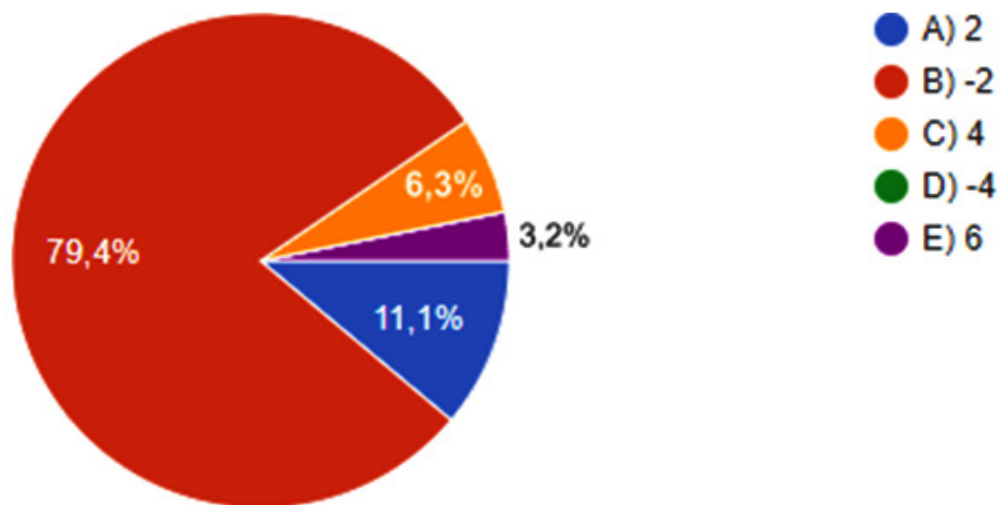
Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Analisando a figura 1, observa-se que a alternativa correta (letra d) teve mais de 50% de acertos pelos alunos, já a segunda alternativa mais escolhida por eles foi a alternativa C,



o que mostra uma certa dúvida em relação à primeira proposição, fazendo-os confundir-se na resolução da operação de potenciação aplicando incorretamente a propriedade de multiplicação de potência de mesma base.

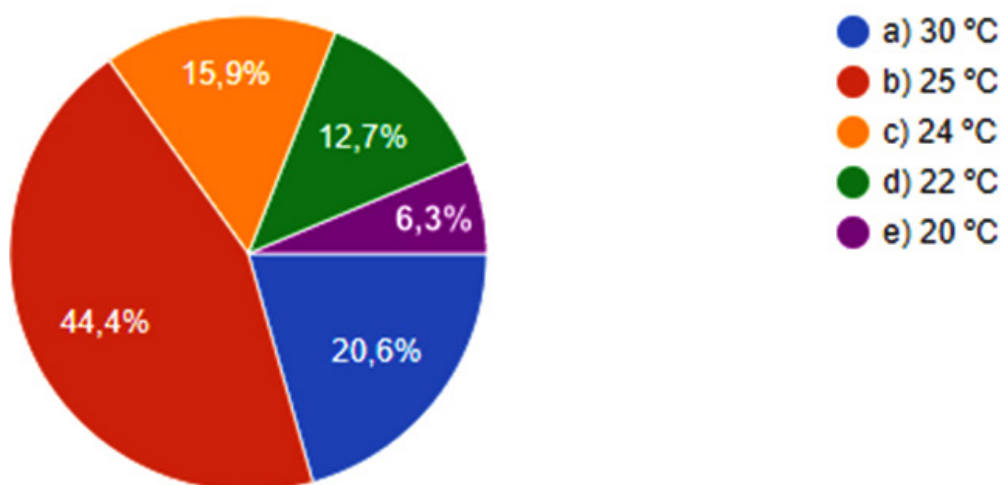
Figura 2: Resultado da segunda questão do questionário



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Já na segunda questão, mostrada na Figura 2, nota-se que a maior parte da turma acertou a alternativa correta (letra b), isso demonstra que os alunos já têm conhecimento de como se resolve uma equação exponencial, identificando e aplicando os métodos de resolução.

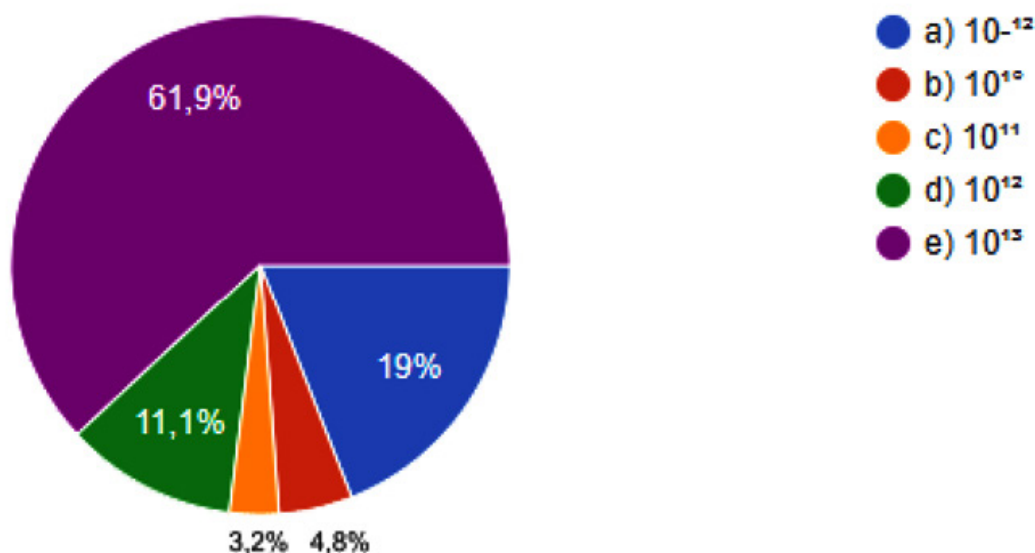
Figura 3: Resultado da terceira questão do questionário de Sondagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

A terceira questão apresentava uma situação problema, então, os alunos precisavam interpretar para identificar os dados que deveriam ser utilizados na resolução da questão, então, menos da metade da turma optou pela resposta correta (letra b). Ainda foi observado, na segunda alternativa mais escolhida (letra a), o uso incorreto dos dados apresentados; como na questão especificava o $t=0$, o aluno ao substituir apenas essa informação na equação obtinha o valor de 30°C , ocasionando a escolha da alternativa incorreta.

Figura 4: Resultado da quarta questão do questionário

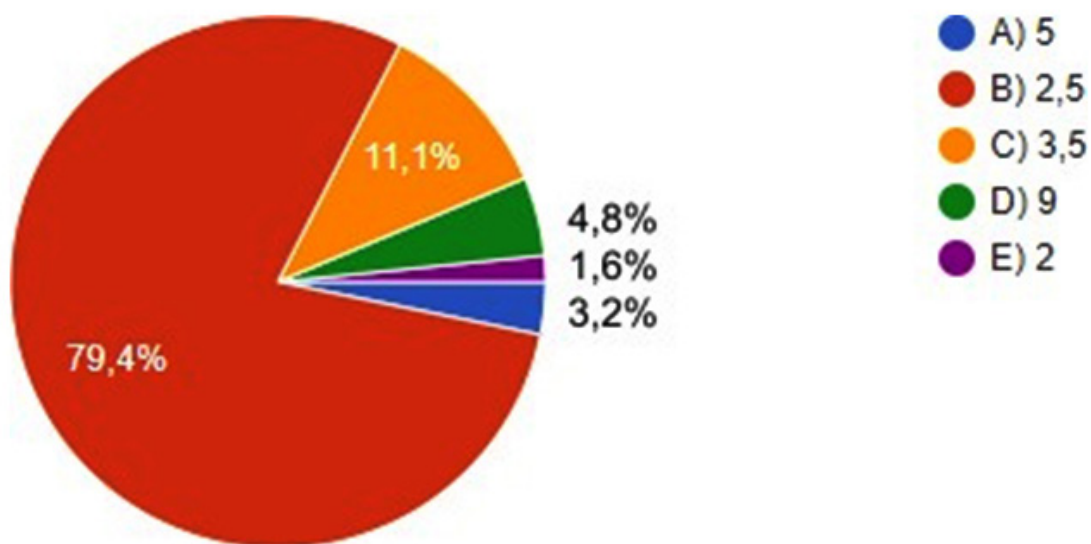


Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Na questão 4 (ver Figura 4), percebeu-se que os alunos identificaram a propriedade de multiplicação de potência de mesma base, que é uma operação importante para a resolução de questões que abordam equações e funções exponenciais. Porém alguns alunos ainda erraram respondendo a alternativa A, isso pode ter sido gerado por uma desatenção: o aluno viu números com potências de mesma base, automaticamente calculou, encontrando 10^{12} , e por encontrar uma alternativa com este resultado, despreza ou esquece o que foi solicitado no problema.



Figura 5: Resultado da quinta questão do questionário



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Na última questão do questionário de sondagem, conforme mostrado na Figura 5, em que a alternativa correta é a letra B, houve uma grande quantidade de acertos, quase 80%, demonstrando que a turma tinha conhecimento sobre as resoluções de expressões numéricas, o que permitiria a aplicação do jogo Corrida Exponencial, visto que esse é um dos conhecimentos básicos para o seu desenvolvimento, conforme evidenciado em Silva e Pereira(2018).

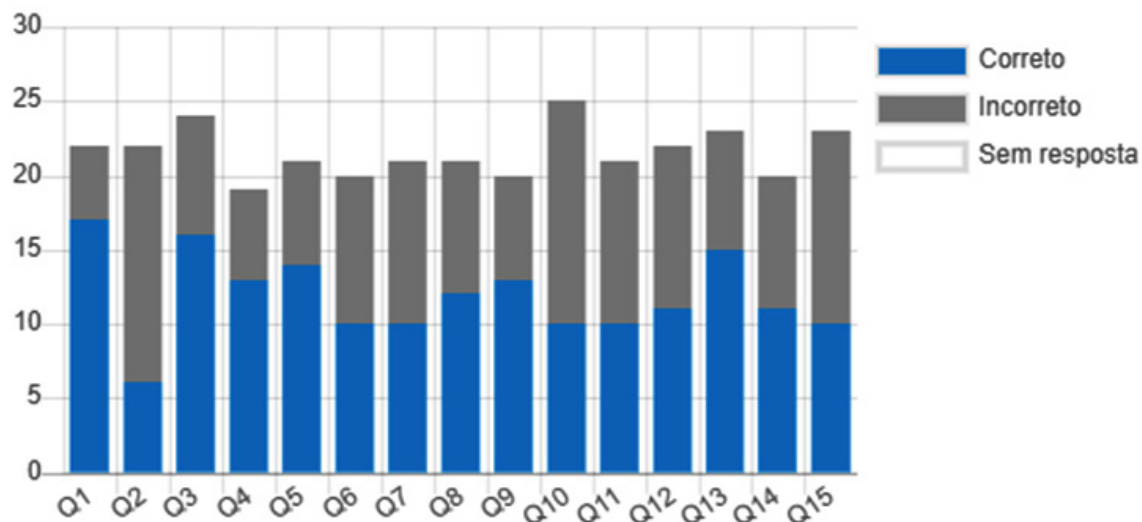
Questões do jogo Corrida Exponencial remoto

A primeira aplicação aconteceu na Turma C e teve 30 alunos participantes, porém, nem todos conseguiram concluir a atividade, devido à seleção da opção Vidas, que impossibilitou a continuidade do jogo, caso o jogador chegasse à marca de cinco erros. A Figura 6 apresenta as questões e a quantidade de alunos que obtiveram êxito na resolução das questões, a quantidade de alunos que errou na resolução das questões e as que ficaram sem resposta pela limitação das vidas.



Figura 6: Resultados obtidos na Turma C

Correto ou incorreto por pergunta



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Como se pode observar, apesar das questões 1 e 2 serem de nível fácil, obteve-se resultados bem distintos, enquanto na primeira, a maioria dos alunos acertou e poucos erraram. Já na segunda, aconteceu o contrário, tendo mais erros que acertos. Um motivo que pode ter levado a essa diferença foi a não percepção do aluno que seria necessária a utilização da propriedade da potência de potência, que na primeira questão não foi necessário. Assim, a desatenção pode ter gerado a incoerência na resposta, visto que o processo de resolução é semelhante à questão 1.

A questão 13, apesar de ser classificada como uma questão de nível difícil, teve um percentual de aproximadamente 65% de alunos (calculada a partir da Figura 7) que conseguiram acertar. Esse percentual pode ser resultado de chute na hora de responder pelos alunos, ou também pode demonstrar que uma questão aparentemente difícil, é simples de ser resolvida.



Figura 7: Questões do jogo classificadas por ordem decrescente de respostas corretas da Turma C

Resultados por pergunta CLASSIFICAR POR Número Correto Incorreto

	Pergunta	Corr...	Inco...
1▶	Resolva a operação $5^x = 625$	17	5
3▶	Resolva a operação $2^x = 64$	16	8
13▶	Resolva a operação $(25/5)^x = 1$	15	8
5▶	DESAFIO: Segundo os dados de uma pesquisa, a população de certa região do país vem decrescendo em relação ao tempo (t), em anos, segundo a relação $P(t) = P(0) \cdot 2^{-0,25t}$; sendo P(0), a população inicial dessa região e P(t) a população t anos após. quantos anos se passarão para que essa população fique reduzida à quarta parte da que era inicialmente.	14	7
4▶	Resolva a operação $49^x = 7$	13	6
9▶	Resolva a operação $11^{2x-1} = 1$	13	7
8▶	Resolva a operação $(1/5)^x = 125$	12	9
12▶	Resolva a operação $2^{3x-1} = 32 \cdot 2^x$	11	11
14▶	Resolva a operação $7^{3x+4} = 49 \cdot 2^{x-3}$	11	9
6▶	Resolva a operação $(\sqrt{3})^x = \sqrt[3]{81}$	10	10
7▶	Resolva a operação $5^{2x} = \sqrt[3]{125}$	10	11
10▶	DESAFIO: na sequência 1, 3, 9, 27, 81, ..., das potências inteiras de 3, dizemos que 81 é o 5º número. assim, que termo é o número 729	10	15
11▶	Resolva a operação $(2^x)^{x-1} = 4$	10	11
15▶	DESAFIO: a solução da equação exponencial: $25^x - 26 \cdot 5^x + 25 = 0$ é:	10	13
2▶	Resolva a operação $81^{3x} = 9$	6	16

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

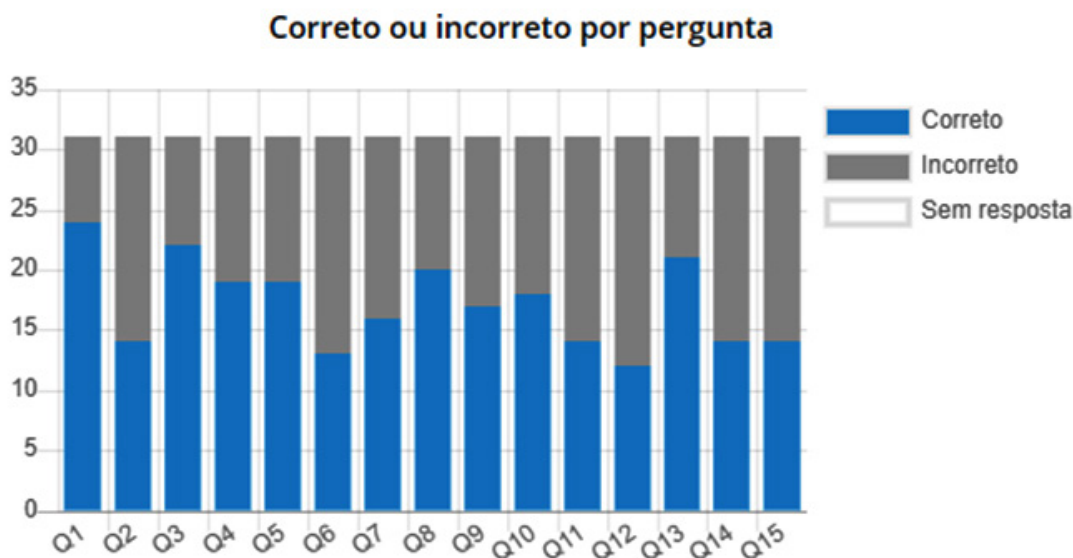
Outro ponto a ser observado é a quantidade de alunos que não conseguiu responder algumas questões, isso impossibilitou uma análise mais detalhada de todas as respostas dos alunos, como é o caso por exemplo da questão 4 que apenas 19 responderam (Figura 7).

A questão 5, apesar de ser um desafio, superou as expectativas sendo a quarta questão a ter mais resoluções corretas como apresenta a Figura 7, mostrando que alguns alunos têm conhecimento da resolução de funções exponenciais. Em contraposição, a questão 2 surge como uma incógnita, por ser uma questão de nível fácil, e principalmente, porque eles já tinham resolvido anteriormente, ou melhor, no questionário de sondagem, as equações exponenciais; pode ter ocorrido um equívoco ao considerarem apenas $3x=1$, desprezando o fato de não estarna mesma base.

Após a percepção de que as vidas não seriam um fator favorável à análise dos resultados, a aplicação do jogo nas turmas A e B, que ocorreu no mesmo dia e horário, foi realizada de maneira diferenciada, retirando a opção vidas. Assim, todos os alunos conseguiram concluir a atividade. A Figura 8 apresenta os acertos e erros obtidos em cada questão do jogo aplicado nas turmas A e B.



Figura 8: Resultados obtidos na aplicação do Jogo com as Turmas A e B.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

A primeira observação feita foi em relação ao tempo que cada turma levou para completar o jogo, enquanto na turma C eles levaram de 11 a 12 minutos, na turma A e B eles concluíram o jogo em média com 22 minutos, isso já mostra que os alunos tiveram um tempo maior para conclusão, pois eles responderam todas as questões e tiveram a oportunidade de responder questões de todos os níveis.

Observando os dados obtidos nas questões (ver figura 8), especificamente na questão 2, teve também um baixo índice de acertos, apesar de ser classificada como uma questão de nível fácil, isso também aconteceu na turma C, o que reitera o fato de que há uma dicotomia em relação aos resultados obtidos no questionário de sondagem.

Quando comparados os resultados das duas turmas, percebe-se uma semelhança quanto à questão 2, que de modo comum: os erros superaram a quantidade de acertos e a questão 13 que é classificada como uma questão difícil, porém, os acertos superaram os erros. Já observando os resultados obtidos nos desafios, em dois deles os alunos conseguiram mais acertos que erros, isso demonstra que uma boa parte da turma sabe interpretar bem as questões, e conseguiram resolver questões 5 e 10, como mostrado na Figura 9.



Figura 9: Questões do jogo classificadas por ordem de respostas corretas das Turmas A e B

Resultados por pergunta

CLASSIFICAR POR Número Correto Incorreto

	Pergunta	Corr...	Inco...
1 ▶	Resolva a operação $5^x = 625$	24	7
3 ▶	Resolva a operação $2^x = 64$	22	9
13 ▶	Resolva a operação $(25/5)^x = 1$	21	10
8 ▶	Resolva a operação $(1/5)^x = 125$	20	11
4 ▶	Resolva a operação $49^x = 7$	19	12
5 ▶	DESAFIO: Segundo os dados de uma pesquisa, a população de certa região do país vem decrescendo em relação ao tempo (t), em anos, segundo a relação $P(t)=P(0) \cdot 2^{-0,25t}$; sendo P(0), a população inicial dessa região e P(t) a população t anos após. quantos anos se passarão para que essa população fique reduzida à quarta parte da que era inicialmente.	19	12
10 ▶	DESAFIO: na sequência 1, 3, 9, 27, 81, ..., das potências inteiras de 3, dizemos que 81 é o 5º número. assim, que termo é o número 729	18	13
9 ▶	Resolva a operação $11 \cdot 2^{x-1} = 1$	17	14
7 ▶	Resolva a operação $5 \cdot 2^x = 3/125$	16	15
2 ▶	Resolva a operação $81^{3x} = 9$	14	17
11 ▶	Resolva a operação $(2^x)^{x-1} = 4$	14	17
14 ▶	Resolva a operação $7^{3x+4} = 49 \cdot 2^{x-3}$	14	17
15 ▶	DESAFIO: a solução da equação exponencial: $25^x - 26 \cdot 5^x + 25 = 0$ é:	14	17
6 ▶	Resolva a operação $(\sqrt{3})^x = \sqrt[3]{81}$	13	18
12 ▶	Resolva a operação $2^{3x-1} = 32 \cdot 2^x$	12	19

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Considerações finais

A adaptação ao modo remoto do jogo Corrida Exponencial apresentou dificuldades em sua aplicação. A interação evidenciada que é comum nas aulas em que se utiliza jogos matemáticos não foi um fator efetivo, havendo apenas a interação do aluno com a plataforma.

Todavia, é importante compreender que apesar disso, foi possível verificar que o jogo em questão favoreceu o envolvimento dos alunos com o assunto abordado. Visto que, apesar da não aplicação da terceira etapa - questionário de verificação -, os alunos empenharam-se em resolver as questões do jogo, mostrando que a ludicidade permite que os alunos se sintam dispostos a resolver as questões.

Com base nestas evidências, foi possível perceber que o jogo auxiliou como exercício dinâmico de revisão dos conteúdos já estudados. Outro ponto a ser destacado é que a atividade lúdica favorece a exploração das incoerências que, muitas vezes, os indivíduos têm após a explicação do conteúdo; permitindo ao professor analisar as questões com maiores índices de erros e propiciando uma intervenção mais específica.

Referências

1. BREUNIG, Raquel Taís; GABBI, Renan Unijuí. **Ensino de função exponencial e o jogo de xadrez.** GODOY, Arilda Schmidt. **Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais.** Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

2. GRANDO, Regina Célia et al. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa** (Vol. 2). São Paulo: Atlas. 2002.
3. MOURA, Manoel Oriosvaldo. **O jogo e a construção do conhecimento matemático**. Publicação deséries e ideias, p. 45-52, 1992.
4. OLIVEIRA, Emiliana Batista; DE PAULA, Hyanka Cesario; GOMES, Adriana Aparecida Molina. **Jogos no 1º ano do ensino médio: aprendendo as funções exponenciais**. Anais da Semana de Licenciatura, v. 1, n. 1, p. 391-396, 2019.
5. PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**. Recife: SEE, 2012.
6. RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e modelagem na Educação matemática**. São Paulo: Saraiva, 2009. SEARA, Helenice Fernandes–SEED-PR. **Os jogos como facilitadores na aprendizagem matemática**. In: X Congresso Nacional de Educação–EDUCERE. Curitiba. 2011.
7. SILVA, Geriane Pereira; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **Jogo corrida exponencial: contribuições na aprendizagem das equações exponenciais**. In: V CONEDU, 2018, Olinda. Congresso Nacional de Educação: Experiências educadoras: sujeitos, formações e práticas, 2018.
8. SIVERT, Cristiana Monique Feltes; PEREIRA, Elaine Corrêa; PUHL, Cassiano Scott. **Função exponencial: uma estratégia didática aplicada no Ensino Médio**. Revista BOEM, v. 8, n. 15, p. 162-177, 2020.
9. TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza; APRESENTAÇÃO, Katia Regina dos Santos da. **Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática**. Revista Linhas, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 302-323, 2014.



ANEXO

ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM

1. Considere as seguintes igualdades:

I. $(3+5)^2=3^2+5^2$

II. $2x+3=2x \cdot 23$

III. $100=0$

IV. $25x=52x$

Com relação às essas igualdades, podemos afirmar que:

- a) somente a I e II são verdadeiras;
- b) somente a III e IV são falsas;
- c) somente a III é falsa;
- d) somente a II e IV são verdadeiras;
- e) todas são verdadeiras;

2. (Adaptada-Giovanni e Bonjorno 2005) A solução para a equação

exponencial $81^{+2}=1$ é: a) 2 b) - 2 c) 4 d) - 4 e) 6

3. (Adaptada-Cespe 2012) um cidadão telefonou para a central de atendimento da polícia da cidade comunicando que sua esposa se encontrava caída no chão da sala, aparentemente morta.

Constatada a morte da vítima, os peritos iniciaram os trabalhos de investigação, registrando que, nesse instante, a temperatura ambiente era de 20 °C e a do cadáver, de 30 °C.

De acordo com a Lei do Resfriamento de Newton, a temperatura $\theta(t)$ de um corpo, em graus Celsius, no instante t , em horas, em situações como a descrita acima, é expressa por $\theta(t)=20 +10 \cdot 2^{-\frac{t}{R}}$, $t \in \mathbb{R}$, em que $t=0$ corresponde ao instante em que a temperatura do corpo é registrada pela primeira vez.

De acordo com as informações do texto, é correto inferir que a temperatura do referido corpo, uma hora após o primeiro registro da temperatura, era igual a

- a) 30 °C b) 25 °C c) 24 °C d) 22 °C e) 20 °C

4. (UFRGS 2015) Por qual potência de 10 deve ser multiplicado o número $10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}$ para que esse produto seja igual a 10?



- a) 10^{-12} b) 10^{10} c) 10^{11} d) 10^{12} e) 10^{13}

05) O valor da expressão numérica $\sqrt{(-4)^2 + (-3)^2} - \sqrt[3]{-6^2 + 28}$ é:

- a) 3 b) 5 c) 7 d) -5 e) -7



Interdisciplinaridade e Modelagem Matemática: uma proposta de atividades envolvendo os conceitos de fotoperíodo e declinação solar⁸

Leylane Ramos Lima⁽¹⁾

Gustavo Henrique Oliveira de Souza⁽²⁾

Mauricio Nunes do Nascimento⁽³⁾

Murilo Coêlho Sousa⁽⁴⁾

Tatiana Melo da Silva⁽⁵⁾

Nancy Lima Costa⁽⁶⁾

⁽¹⁾ ORCID: 0000-0001-8239-1647; Universidade de Pernambuco, discente, bolsista PET/FACEPE, Brazil, E-mail: leylane.ramos@upe.br.

⁽²⁾ ORCID: 0000-0002-6067-8046; Universidade de Pernambuco, discente, Brazil, E-mail: gustavo.henriqueoliveira@upe.br.

⁽³⁾ ORCID: 0000-0002-0500-3759; Universidade de Pernambuco, discente, bolsista PET/FACEPE, Brazil, E-mail: mauricio.nascimento@upe.br.

⁽⁴⁾ ORCID: 0000-0001-5423-1857; Universidade de Pernambuco, discente, bolsista PET/FACEPE, Brazil, E-mail: murilo.sousa@upe.br.

⁽⁵⁾ ORCID: 0000-0003-2949-0608; Universidade de Pernambuco, discente, bolsista PET/FACEPE, Brazil, E-mail: tatiana.melo@upe.br. ⁽⁶⁾0000-0001-5313-5070; Universidade de Pernambuco, docente, pesquisadora, Brazil, E-mail: nancy.costa@upe.br.

Todo o conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos seus autores/as.

Introdução

Diante das mudanças climáticas, da escassez dos recursos naturais e da elevação dos combustíveis fósseis, as questões ambientais têm sido uma das grandes preocupações da população mundial. Tais discussões também vêm sendo abordadas na Educação Básica e esse movimento não está relacionado somente à Educação Ambiental, mas também em outras áreas como Ciências, Tecnologia e Matemática (FERREIRA, 2003).

⁸ DOI: <https://doi.org/10.48016/xiienccultgt7e1cap7>



Ferreira (2003) afirma que a Matemática também está relacionada a questões ambientais e que cabe ao educador matemático mostrar que a Matemática é uma poderosa ferramenta para realizar análises sociais, atendendo aos objetivos sociais, como por exemplo, a redução da fome e a utilização de energias renováveis.

As energias renováveis, segundo Pacheco (2006), são resultantes de trocas energéticas provenientes da conversão da radiação solar, sendo então fontes inesgotáveis e que não modificam o equilíbrio térmico do planeta, se configurando como fontes de energia não provenientes dos combustíveis fósseis. A demanda por fontes alternativas de energias limpas tem crescido no mundo, com isso, destacamos o uso da energia solar, que se apresenta como uma potencial fonte de exploração na região nordeste do Brasil.

A energia solar é uma das energias renováveis que vem ganhando destaque nos últimos anos. Segundo Silva (2019), ela pode ser classificada como energia fotovoltaica, que converte a radiação solar em eletricidade e energia solar térmica, na qual a radiação solar é convertida em calor. Além disso, o aproveitamento da energia solar pode ser dividido em quatro grupos: aplicações térmicas, geração de força motriz diversa, geração de eletricidade e geração de energia química. As aplicações térmicas são aqueles procedimentos que se utilizam do calor, como o aquecimento de água, destilação e secagem de frutas.

A utilização da energia solar para a secagem de frutas é uma ótima alternativa para o mercado brasileiro, principalmente em regiões com clima tropical, como o Nordeste brasileiro. A região do Vale do São Francisco, além de estar em uma região que apresenta altas temperaturas e elevados níveis de incidência solar, também é um dos maiores polos produtores de frutas do país.

Discussões acerca da utilização da energia solar e de secadores solares para desidratação de frutas podem ser temáticas apresentadas para os estudantes da educação básica a fim de suscitar aplicações da Matemática na resolução de problemas próximos a sua realidade e em outras áreas do conhecimento.

Diante do exposto, consideramos como ponto norteador para a realização deste trabalho como atividades relacionadas à energia solar, em particular à secagem de frutas, poderiam ser aplicadas aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio em escolas localizadas na região do Vale do São Francisco. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor atividades matemáticas envolvendo as funções trigonométricas e tendências centrais e de dispersão passíveis de serem aplicadas na resolução de problemas locais, a saber, melhor aproveitamento da energia solar térmica para a secagem de frutas.



O capítulo está organizado em cinco seções. Na primeira, é apresentada a relevância da Interdisciplinaridade na formação do professor de Matemática com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Matemática e na perspectiva de alguns pesquisadores; na segunda, são apresentados conceitos de Modelagem Matemática e sua relevância na prática docente. Em seguida, os procedimentos metodológicos e as propostas de atividades.

Interdisciplinaridade na formação do professor de Matemática

A Matemática possui grande influência em outras áreas do conhecimento, possibilitando um desenvolvimento social, econômico e tecnológico. Entretanto, no ambiente escolar, essa disciplina ainda vem sendo abordada de forma complexa e descontextualizada, ficando distante do cotidiano dos alunos e impedindo que sejam feitas conexões com outras disciplinas, tornando o conhecimento fragmentado. Diante desse cenário, torna-se necessário um diálogo entre as disciplinas curriculares, em busca de um saber mais universal. Desse modo, a interdisciplinaridade surge como uma forma de possibilitar uma maior comunicação entre os componentes curriculares (PASSOS, 2021).

Segundo Fazenda (1991, p. 39, *apud* PASSOS, 2021), a interdisciplinaridade propõe uma conduta alternativa diante de um determinado problema de conhecimento, pois constitui-se uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou seja, no âmbito de suas atribuições, ela sugere que uma concepção unitária deve sobressair-se em relação a uma concepção fragmentária do ser humano. Desse modo, a interdisciplinaridade possibilita transformar e estabelecer relações entre os diversos tipos de conhecimentos.

Sendo assim, a interdisciplinaridade torna-se uma ferramenta centrada na troca e colaboração entre as áreas do conhecimento, e relevante no processo de ensino e aprendizagem. Desempenhar tal prática exige do professor um modelo de ensino capaz de propiciar curiosidade e entusiasmo aos estudantes. Nesse sentido, a formação do professor deve assumir a função de garantir essas concepções de ensino aos futuros professores, para que estes façam dessa ferramenta suas práticas. Fontes, Gontijo e Moreira (2019) destacam que os professores costumam aplicar em suas práticas aquilo que ele aprendeu durante sua formação. Com esse intuito, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Matemática (DCN) apontam que:

As aplicações da Matemática têm se expandido nas décadas mais recentes. A Matemática tem uma longa história de intercâmbio com a Física e as



Engenharias e, mais recentemente, com as Ciências Econômicas, Biológicas, Humanas e Sociais. As habilidades e competências adquiridas ao longo da formação do matemático tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, fazem do mesmo um profissional capaz de ocupar posições no mercado de trabalho (Brasil, 2001, p. 1).

Estabelecendo uma relação entre a formação do professor de matemática com as práticas interdisciplinares, as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Matemática (2001, p. 3 e 4) indicam algumas competências e habilidades a serem desenvolvidas na formação docente, dentre elas se apontam: “[...] estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento; e trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber”. Essas competências e habilidades se destacam pela estreita relação que possuem com a interdisciplinaridade, e devem se tornar ativas na formação do professor de matemática.

De acordo com Guirado, Silva e Mendes (2021), é essencial avaliar como formar professores dentro de um cenário em que consigam potencializar o desenvolvimento investigativo dos seus estudantes, objetivando o processo de aprendizagem.

Modelagem Matemática - um facilitador na compreensão de Matemática

A Modelagem dá significado ao conhecimento matemático, atribuindo-lhe um papel relevante na solução de problemas advindos de situações reais em diversas áreas da Ciência e da atividade humana (BASSANEZI, 2002). Desde a construção das primeiras civilizações, o desejo de entender o mundo requeria dos pensadores da época a busca por argumentos que pudessem descrever cenários ou fenômenos que até então não possuíam explicações lógicas. Através da análise de comportamentos e tendências, esses estudiosos encontravam na Modelagem Matemática maneiras de padronizar as suas ideias e descobertas, a fim de formalizá-las. Esse fator foi imprescindível para o desenvolvimento social dessas civilizações, cuja habilidade em fazer previsões precisas era uma forma de poder e dominação.

Segundo Santos (2014), os conceitos matemáticos foram explorados ao longo da história, tanto para o suprimento das necessidades da sociedade quanto para o próprio desenvolvimento da Matemática. Nesse sentido, os processos de padronização estudados foram regidos pela Modelagem Matemática: por exemplo, é fácil observar que o Teorema de Tales, fruto de uma observação de uma pirâmide e as sombras projetadas por ela e pelo seu corpo, fundamentou a padronização do cálculo da altura de pirâmides e a distância dela ao local onde está o observador, o que descreve bem uma Modelagem.



A Modelagem Matemática, segundo Bassanezi (2006, p.16), é “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Ela fornece mudanças pontuais no modelo de ensino, visto que, por meio da Modelagem, selecionam-se primeiramente os problemas e deles emergem os conteúdos matemáticos, de modo a resolvê-los (BURAK, 1987, 1992).

Para Barbosa (2001), a Modelagem oferece aos estudantes a oportunidade de indagar situações por meio da Matemática sem se atentarem a procedimentos fixos, isto é, há possibilidades diversas de encaminhamentos. Dessa forma, é possível enxergar a Matemática como sendo um instrumento de avaliação do mundo, o que possibilita aos estudantes a assimilação dos conceitos tratados em sala de aula à luz de uma visão bem mais refinada e próxima de sua realidade.

A respeito da Modelagem Matemática como uma forma de aprender sobre o mundo, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) discorrem que a Modelagem:

É um uso de Matemática que, mesmo podendo se constituir num fim em si mesmo para os matemáticos, para a enorme maioria de nossos alunos, deve e precisa ser um instrumental de avaliação do mundo: é, antes, também um meio complementar de se - como afirma Paulo Freire - “ler o mundo”. Ler o mundo e tentar entendê-lo em seus muitos e diversos aspectos. (p.14-15).

Nesse sentido, para D’Ambrósio (1996, p. 11), a “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com uma simples resolução formal de um problema artificial”. Ou seja, ao trabalhar com situações reais, os estudantes manipulam dados reais que fornecem uma significação do conteúdo estudado, como afirmado por Fasheh (1997, p. 276), o qual salienta que a Educação Matemática deve “construir ligações entre conceitos matemáticos, situações concretas e experiências pessoais”.

Bassanezi (2006) acrescenta que existem cinco etapas sequenciais a serem desenvolvidas para se obter um modelo matemático corretamente, são elas: Experimentação, Abstração, Resolução, Validação e Modificação. Na primeira, busca-se obter dados sobre a situação; a segunda diz respeito ao procedimento que deve levar à formulação dos Modelos Matemáticos; na terceira, o modelo matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente; a quarta é quando há o processo de aceitação em que são realizados testes do modelo proposto que vão ser comparados com os dados empíricos; na última, ocorre o ajuste de erros e condições que podem invalidar o modelo matemático desenvolvido.



Procedimentos Metodológicos

Para a elaboração da sequência de atividades, foi realizada uma pesquisa do tipo bibliográfica. Marconi e Lakatos salientam que a pesquisa bibliográfica “é feita com base em textos, como livros, artigos científicos, ensaios críticos, dicionários, enciclopédias, jornais, revistas, resenhas, resumos.” (2021, p.33). Nessa perspectiva, Köche (2011, p.121) destaca que “na pesquisa bibliográfica o investigador irá levantar o conhecimento disponível na área, identificando as teorias produzidas, analisando-as e avaliando sua contribuição para auxiliar a compreender ou explicar o problema objeto da investigação”. Dessa forma, o presente estudo foi fundamentado em produções científicas sobre Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática e nos documentos curriculares oficiais.

As atividades propostas são um recorte das atividades desenvolvidas durante a execução do Projeto de Extensão Tecnológica (PET) intitulado “Uma abordagem matemática na utilização de secador solar para a produção de frutas secas na região do submédio do vale do São Francisco”. Um dos objetivos do PET foi modelar o equipamento utilizado no processo de secagem, a saber, o secador solar; para isso, foram discutidos temas relacionados ao movimento aparente do Sol, rotação, translação e incidência solar. A partir desses conceitos, foi possível estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento como proposto pelas DCN (2001).

Dentre as atividades desenvolvidas, foi elaborada uma proposta de ensino com o tema declinação e fotoperíodo. A partir desse tema, foram abordados os conteúdos “relação entre as funções trigonométricas e o movimento circular”, “medidas de tendência central” e “medidas de dispersão”, indicados para o 3º ano do Ensino Médio de acordo com o Currículo de Matemática de Pernambuco, com o objetivo de, através de uma análise inicial acerca das características climáticas da região de aplicação, proporcionar ao estudante uma reflexão sobre a aplicabilidade dos conteúdos abordados, tendo em vista que, muitas vezes, estes são trabalhados de maneira técnica e superficial.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) sugere que o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos para o Ensino Médio esteja vinculado a uma matemática integrada à realidade dos alunos. A sequência didática possibilita a aplicação dos conteúdos abordados através de suas relações com a declinação solar e fotoperíodo da cidade Petrolina - PE. Nessa perspectiva, espera-se que os alunos desenvolvam as habilidades da BNCC para os respectivos conteúdos indicados no Currículo de Matemática de Pernambuco abordados no plano de aula expostos no Quadro 1:



Quadro 1: Habilidades da BNCC para os conteúdos indicados no Currículo de Pernambuco

Conteúdos do Currículo de Pernambuco	Habilidades da BNCC
Relação entre as funções trigonométricas e o movimento circular	(EM13MAT101), (EM13MAT314), (EM13MAT405).
Medidas de tendência central	(EM13MAT316), (EM13MAT408).
Medidas de dispersão	(EM13MAT101), (EM13MAT316), (EM13MAT408).

Fonte: Pernambuco (2019), Brasil (2018).

Propostas de atividades

As atividades apresentadas a seguir podem ser aplicadas após a apresentação dos conteúdos, com a finalidade de ilustrar como a Matemática pode ser utilizada como uma ferramenta poderosa para a compreensão de problemas do cotidiano e/ou relacionados a outras áreas do conhecimento.

Série:

3º ano do Ensino Médio

Tempo de execução da sequência didática:

Três aulas de 45 minutos cada (2h15min).

Objetivo da sequência didática:

Reconhecer as funções trigonométricas como modelos para o movimento circular.

Calcular e interpretar medidas de tendência central (média, moda, mediana e quartil) para um conjunto de dados numéricos agrupados ou não agrupados.

Calcular e interpretar medidas de dispersão (amplitude, desvio médio, variância e desvio padrão) para um conjunto de dados numéricos agrupados ou não agrupados.

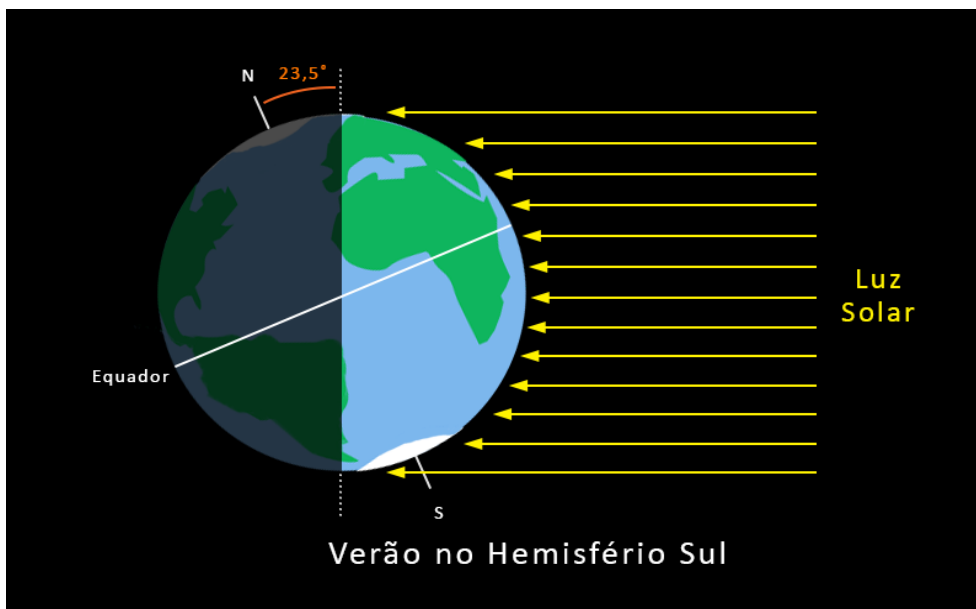
Etapa 1

No primeiro momento, o professor deve iniciar a aula lembrando o conceito de movimento circular de modo que sejam exploradas algumas definições triviais do tema, a saber: os conceitos de eixo, raio e circunferência. Todavia, dará enfoque aos principais movimentos que o planeta faz. Em seguida, dispondo de um globo terrestre e uma lanterna, fará uma demonstração do processo de irradiação solar na Terra, como ilustrado na Figura 1. Nessa etapa, a partir da análise dos objetos apresentados, os estudantes serão instigados a



refletir sobre alguns conceitos inerentes ao estudo das estações do ano, bem como a relação da temperatura de um local com a posição do mesmo no globo.

Figura 1. Representação da irradiação solar no planeta Terra



Fonte: Blog da Ciência. Disponível em: <<https://blogdaciencia.com/wp-content/uploads/2011/10/days-summer.png>>. Acesso em: 28 de ago de 2022.



Após uma discussão sobre as ideias introdutórias ora apresentadas, sugere-se abordar o conceito de declinação solar e de fotoperíodo (Terra-Sol) através de uma apresentação em slides. Em seguida, pode-se apresentar o modelo matemático que determina as horas de sol em um determinado local.

Nessa perspectiva, o docente exibirá a equação de Cooper (1) dada por:

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} \left[360 \frac{284+n}{365} \right] \quad (1)$$

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} \left[360 \frac{284+n}{365} \right]$$

utilizada para calcular a declinação da Terra em relação ao sol (δ) em função do dia do ano (n); e o modelo matemático que determina as horas de sol em determinado local (N) é dado pela equação (2):

$$N = \left(\frac{2}{15} \right) \operatorname{arccos} [\operatorname{tg}(\delta) \operatorname{tg}(\phi)] \quad (2)$$

$$N = \left(\frac{2}{15} \right) \operatorname{arccos} [\operatorname{tg}(\delta) \operatorname{tg}(\phi)]$$

onde $(\delta\delta)$ é a declinação solar e $(\phi\phi)$ é a latitude local. A partir desses modelos matemáticos, os estudantes poderão visualizar uma aplicação das funções trigonométricas com os movimentos da Terra.

O docente poderá fazer alguns exemplos para mostrar o comportamento da equação de Cooper para o hemisfério norte e sul. Em seguida, sugere-se a realização de exemplos utilizando o cálculo da declinação solar e fotoperíodo de duas cidades brasileiras: Boa Vista - RR e Urupema – SC; tal escolha se justifica pela disposição dessas cidades no Brasil estarem localizadas em hemisférios opostos, o que facilita o processo de validação dos resultados com base nas características climáticas das regiões.

Para execução dessa etapa, propõe-se o uso de calculadoras e/ou *smartphones*, tendo em vista a complexidade dos cálculos envolvidos. Destaca-se que a utilização dessas ferramentas não prejudicará o desenvolvimento das habilidades necessárias à assimilação dos conceitos previstos. Pretende-se familiarizar os estudantes às funções pouco utilizadas desses dispositivos e auxiliar o professor na explicação do conteúdo.

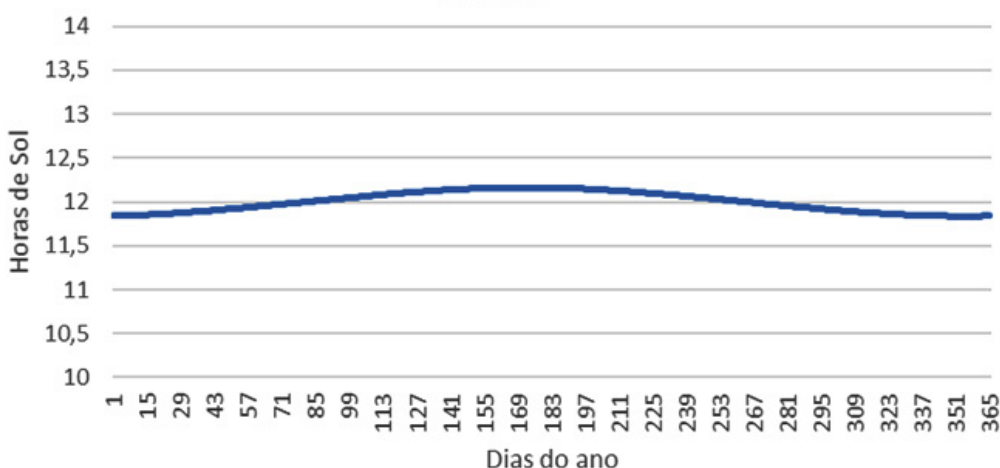
Nesta etapa, acredita-se que será possível o desenvolvimento da habilidade (EM13MAT405) prevista na BNCC (BRASIL, 2018), a qual requer dos estudantes o reconhecimento de funções definidas por uma ou mais sentenças representadas algébrica e graficamente, convertendo-as entre si, e seus domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento.

Etapa 2

Dando continuidade, visando ampliar as análises referentes à declinação solar e fotoperíodo em diferentes cidades, sugere-se que o docente exiba os gráficos referentes ao fotoperíodo nas cidades de Boa Vista - RR (Gráfico 1) e Urupema-SC (Gráfico 2), bem como tabelas compostas desses dados.

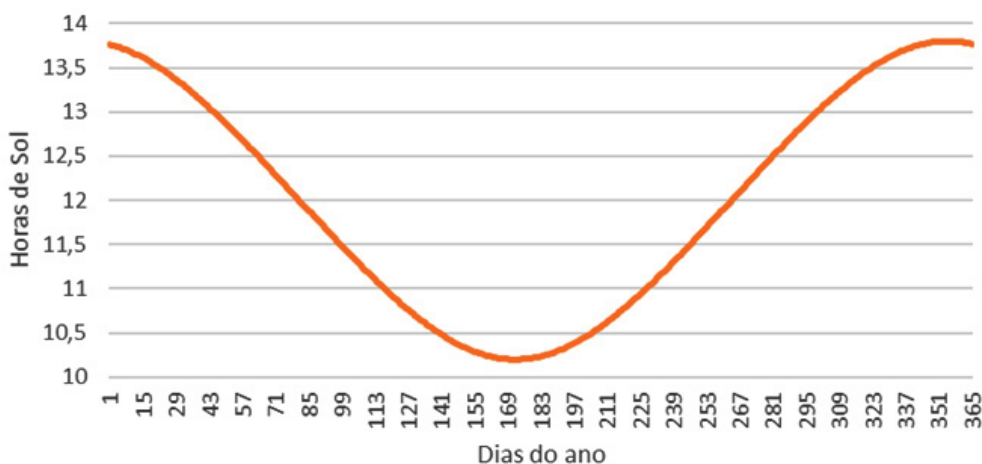


Gráfico 1. Fotoperíodo de Boa Vista-RR ao longo de um ano



Fonte: Dados do estudo, 2022.

Gráfico 2. Fotoperíodo de Boa Urupema-SC ao longo de um ano



Fonte: Dados do estudo, 2022.

A partir da apresentação desses gráficos, espera-se que os estudantes realizem uma interpretação de modo que respondam indagações do tipo: “Qual época do ano diz respeito ao verão nesta cidade?”; “Por que isso ocorre?”; “O que significa uma cidade ter maior variância que outra quanto às horas de Sol ao longo do ano?”. Desse modo, deverão concluir que as diferentes estações do ano não ocorrem de maneira padronizada em todo o planeta e que cidades mais perto da linha do Equador possuem mais horas de Sol, ao contrário das cidades mais longe da linha do Equador que possuem menos horas de Sol, pois dependem intrinsecamente da localização geográfica do local analisado.

Nesta etapa, acredita-se que será possível o desenvolvimento da habilidade (EM13MAT408) prevista na BNCC (BRASIL, 2018, p.531): “Construir e interpretar tabelas e



gráficos de frequências, com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.”

Etapa 3

Na terceira etapa, o professor irá propor a seguinte situação problema para os alunos discutirem e resolverem com o auxílio de uma calculadora:

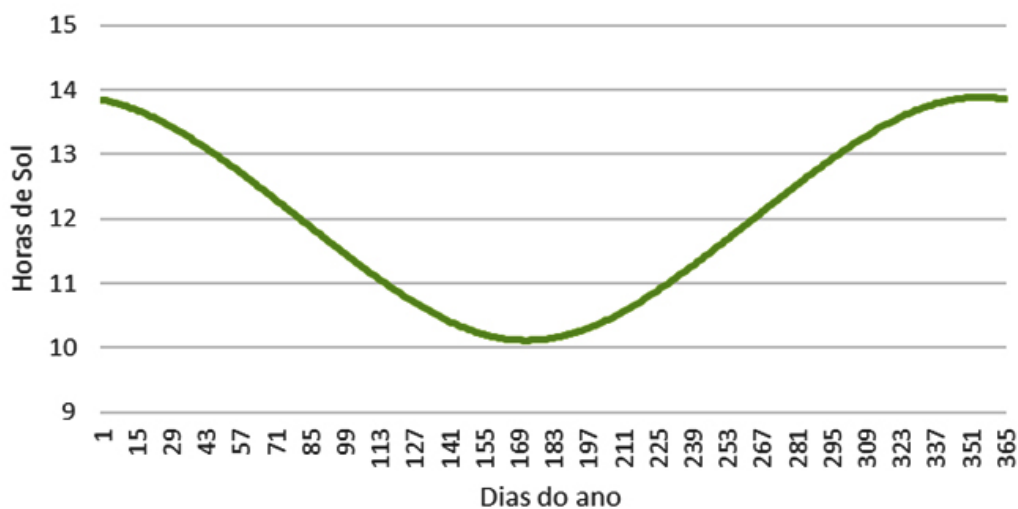
Situação Problema: Um empresário quer testar a produção de frutas secas em duas de suas maiores fazendas de uva para evitar o desperdício e gerar renda com o que antes não produzia lucro. Uma das fazendas de teste localiza-se em Juazeiro-BA e a outra em Caxias do Sul-RS. Ele pediu para seu funcionário que lhe apresentasse dados da incidência solar nas cidades onde se localizam as fazendas com o intuito de prever qual delas irá produzir mais uvas passas com secadores do tipo solar. Dentre as informações que o funcionário apresentou, foram exibidos os dois gráficos abaixo:



Fonte: Dados do estudo, 2022.



Gráfico 4. Fotoperíodo ao longo de um ano



Fonte: Dados do estudo, 2022.

- Aponte qual cidade cada gráfico representa.
- Qual a média de horas de Sol de cada cidade?
- Qual a variância de horas de Sol de cada cidade?
- Qual conclusão chegou o empresário sobre a produção de uvas passas após analisar os gráficos do fotoperíodo de cada localidade?

Sugere-se que, em grupos, os alunos resolvam a situação proposta e em seguida apresentem os seus resultados. Após a explanação dos estudantes, o professor prosseguirá com reflexões e discussões acerca dos resultados obtidos, destacando os acertos e erros das estratégias utilizadas pelos alunos.

Nesta etapa, acredita-se que, a partir das discussões e solução da situação problema proposta, será possível o desenvolvimento das seguintes habilidades previstas na BNCC (BRASIL, 2018): (EM13MAT101), (EM13MAT314) e (EM13MAT316). Essas tratam da interpretação de situações econômicas/ambientais envolvendo a variação de duas grandezas através de gráficos e taxas de variação; de resolução e elaboração de problemas fundamentados por grandezas compostas que envolvem cálculo e interpretação de medidas de centralidade e de dispersão.



Considerações Finais

A educação ambiental, a sustentabilidade e a utilização de energias renováveis são temáticas que devem passar por todas as áreas do conhecimento, em particular pela Matemática. Estas conexões podem ser feitas de forma interdisciplinar e com o auxílio das Tendências em educação matemática, dentre elas a Modelagem Matemática.

A partir das atividades sugeridas, os alunos poderão desenvolver algumas habilidades propostas pela BNCC, bem como utilizar conceitos matemáticos, por vezes apresentados de forma dissociada da realidade, como ferramenta para uma melhor resolução de problemas reais e próximos à sua realidade. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação dessa proposta de atividades em duplas ou grupos de alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo apoio financeiro à pesquisa.

Referências

1. ALMEIDA, I.B.; LIMA, M.A.A.; SOUZA, L.G.M. DESENVOLVIMENTO DE SECADOR SOLAR CONSTRUÍDO A PARTIR DE MATERIAL RECICLÁVEL. **Holos**, [S. I.], ano 32, v. 4, p. 197-205, 1 abr. 2016.
2. BARBOSA, J. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais....** Rio de Janeiro: ANPED, 2001.
3. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
4. BRASIL. Parecer CNE/CES 1.302/2001 - **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília: MEC, 2001. BRASIL.
5. CUNHA, J. M. **Modelagem Matemática e as propostas da BNCC: contribuições para o ensino de sequências no ensino médio**. 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
6. FASHEH, M. **Mathematics, Culture, and Authority**. In: POWELL, A. B.; FRANKENSTEIN, M. *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*. New York: State University of New York Press, 1997. p.273-290.



7. FONTES, L. S.; GONTIJO, C. H.; MOREIRA, G. E.. Currículo e Interdisciplinaridade na formação de professores de Matemática: o caso de uma universidade goiana. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 8, n. 17, p. 61-78, 2019.
8. GUIRADO, V. Z.; SILVA, F. S.; MENDES, M. Educação interdisciplinar algumas reflexões sobre emancipação nos processos de formação de professores. **Da Investigação às Práticas**, v. 11, n. 1, p. 59-79, 2021.
9. KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da Ciência e Iniciação à Pesquisa**, Edição Digital, Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2011.
10. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 2021.
11. MEYER, J. F. C.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
12. PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, v. 149, p. 4-11, 2006.
13. PASSOS, A. P. Interdisciplinaridade na Matemática através da Aprendizagem Significativa. **The Research, Society and Development Journal**, [S. l.], p. 1-12, 1 ago. 2021.
14. PERNAMBUCO. Secretaria de educação de Pernambuco. **Conteúdo de matemática por bimestre para o ensino médio com base nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco**. Recife, 2019.
15. SANTOS, R. F. **O uso da modelagem para o ensino da Função Seno no ensino médio**. 2014. 129f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.



Sobre os Organizadores



Dra. Ana Paula Mendes Correia Couceiro Figueira (UC)

Doutora em Psicologia da Educação (UC), Mestra e Licenciada em Psicologia (UC) com especialização em Psicologia da Educação e Curso de educadores de Infância, pela Escola Normal de Educadores de Infância de Coimbra. Professora da Universidade de Coimbra, Portugal. E-mail: apcouceiro@fpce.uc.pt



Dr. Evanilson Landim (UPE)

Doutor em Educação (UFPE), Mestre em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE), Licenciado em Matemática (UPE) com especialização em Programação de Ensino de Matemática (UPE). Professor da Universidade de Pernambuco (UPE) - Campus Petrolina. E-mail: evanilson.landim@upe.br



Dra. Natercia de Andrade Lopes Neta (UNEAL)

Doutora em Ciências da Educação (UC), Mestra em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE), Licenciada em Matemática (UFAL) com especialização em Psicanálise e Gestão Escolar (UFAL). Professora da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL) – Campus Palmeira dos Índios e da Secretaria Municipal de Educação de Maceió. E-mail: natercia.lopes@uneal.edu.br



Índice Remissivo

B

BACHELARD, Gaston [21](#), [22](#), [34](#)
BARBOSA, Jonei Cerqueira [90](#), [122](#)
BASSANEZI, Rodney Carlos [75](#), [90](#), [113](#), [114](#)
BIEMBENGUT, Maria Salett [74](#), [75](#), [77](#), [90](#)

C

CALDEIRA, Ademir Donizeti [64](#), [66](#), [68](#), [71](#), [74](#), [91](#), [114](#), [123](#)

F

FIORENTINI, Dario [38](#), [50](#), [52](#), [80](#), [91](#)

G

GALVÃO, Taís Freire [42](#), [43](#), [44](#), [52](#), [53](#), [60](#), [71](#)
GODOY, Arilda Schmidt [43](#), [53](#), [99](#), [106](#)
GRANDO, Regina Célia [93](#), [95](#), [96](#), [107](#)

H

HARRAD, David [53](#), [60](#), [71](#), [42](#), [44](#)

L

LAKATOS, Eva Maria [98](#), [99](#), [107](#), [115](#), [123](#)
LANDIM, Evanilson [25](#), [28](#), [29](#), [35](#)
LIBÂNEO, José Carlos [9](#), [10](#), [14](#), [17](#)

M

MAIA, Lícia [25](#), [28](#), [29](#), [35](#)
MALHEIROS, Ana Paula [74](#), [114](#), [123](#)
MARCONI, Marina de Andrade [98](#), [99](#), [107](#), [115](#), [123](#)
MATURANA, Humberto [9](#), [11](#), [16](#), [18](#)
MEYER, Johann Christoph Andreas [74](#), [91](#), [114](#), [123](#)



P

PANSANI, Taís de Souza [42](#), [44](#), [53](#), [60](#), [71](#)

S

SILVEIRA, Marisa Rosani [60](#), [65](#), [64](#), [71](#)
SKOVSMOSE, Ole [76](#), [82](#), [91](#)

T

TARDIF, Maurice [9](#), [10](#), [11](#), [14](#), [18](#)



Os textos apresentados nesta obra são fruto do **XII ENCCULT - Encontro Científico Cultural de Alagoas**, que teve como tema nesta edição *Sociedade e Ciência: um diálogo necessário*. São 12 anos contribuindo para o fomento das discussões científicas no âmbito interdisciplinar, congregando pesquisadores de diferentes instituições no contexto local e regional.

Dr. José Crisólogo de Sales Silva
(Organizador do evento)

