UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

THAÍS MELO DOS SANTOS

A resolução de problemas como estratégia de integração entre o rigor matemático e suas aplicações no ensino médio

MANAUS - AM
2022

THAÍS MELO DOS SANTOS

A resolução de problemas como estratégia de integração entre o rigor matemático e suas aplicações no ensino médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como parte do requisito para o título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto.

MANAUS – AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S237ar Santos, Thaís Melo dos
A resolução de problemas como estratégia de integração entre o rigor matemático e suas aplicações no ensino médio. / Thaís Melo dos Santos. Manaus : [s.n], 2022.
84 f.: color.; 30 cm.

Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022.
Inclui bibliografia
Orientador: Neto, Alcides de Castro Amorim

1. Aplicação. 2. Conceitos Matemáticos. 3. Resolução de Problemas. . 4. Rigor Matemático. I. Neto, Alcides de Castro Amorim (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. A resolução de problemas como estratégia de integração entre o rigor matemático e suas aplicações no ensino médio.

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

THAÍS MELO DOS SANTOS

A resolução de problemas como estratégia de integração entre o rigor matemático e suas aplicações no ensino médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como parte do requisito para o título de Mestre.

Aprovado em: 10/06/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alcides de Castro de Amorim Neto
Presidente - UEA

Jorge de Menezes Rodrigues

Prof. Dr. Jorge de Menezes Rodrigues
Membro Interno - UEA

Kelly Alves Marães de Almeida

Profa. Dra. Kelly Alves Marães
Membro Externo - UEA

MANAUS – AM

2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha estrela, meu pai André. E aos meus pais avós Felipe e Silvana que são meus exemplos de fé, perseverança e amor.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, que me permitiu viver este sonho e me deu forças de chegar até aqui mesmo eu não acreditando que seria possível.

Aos meus familiares, em especial, meus pais avós Prof. Luiz Felipe e Silvana Ferreira que sonharam comigo este sonho e foram a peça fundamental para eu chegar onde estou hoje. Toda minha gratidão e meu amor.

A minha mãe Roziane Melo, que mesmo sem compreender o que é um mestrado, devido à falta de escolarização, torceu por mim.

A minha tia irmã Maria do Perpétuo, incentivadora e amiga para todas as horas, e minha tia Maria do Carmo, que sempre acreditou no meu potencial e incentivou para que eu alcançasse voos cada vez mais altos.

Ao meu noivo, Prof. Dr. Almir Neto, por ser um super companheiro, sempre me trazendo à memória de que eu seria capaz de chegar até aqui.

Aos meus amigos, que torceram, vibraram, oraram e enviaram energias positivas em todo esse processo.

Ao Prof. Dr. Alcides Neto, minha eterna gratidão pela orientação e amizade, por todos os ensinamentos desde a graduação até o mestrado, principalmente, pela paciência e parceria.

As professoras Dra. Neide Alves e Me. Helisangela Costa, professoras amigas, que incentivaram e contribuíram para eu chegar no mestrado.

Aos professores membros da banca de qualificação e defesa, Dra. Josefina Kalhil, Dr. Jorge Menezes, Dra. Kelly Marães e Dra. Neide Alves, que aceitaram o convite para contribuir e avaliar este trabalho trazendo contribuições valorosas. Destaco a Profª Josefina, que além da contribuição no trabalho, foi minha professora na graduação e professora no mestrado, despertando-me para a pesquisa, ensinando-me o que é fazer ciência.

Ao Robson e a Rejane, secretários do curso, sempre esclarecendo as dúvidas e disponíveis para ajudar.

Aos colegas de turma, em especial, a querida amiga Profª Sandra Mara, minha professora durante o ensino fundamental 2, que acabou tornando-se colega de mestrado, sempre compartilhando nossas ideias, debatendo e incentivando uma a outra.

A FAPEAM, pelo financiamento deste trabalho de pesquisa.

RESUMO

A pesquisa realizada teve como objetivo analisar a Resolução de Problemas como estratégia de estabelecer a relação entre o rigor matemático e as suas aplicações no ensino médio. A análise decorreu mediante o levantamento bibliográfico de referenciais teóricos que trouxeram aporte teórico para a pesquisa, por meio dos seus estudos, como D'Ambrósio (1997), Moreira (2002), Polya (1985) e a pesquisa de campo a partir da interpretação das concepções de três professores de Matemática do ensino médio, da rede pública estadual do estado do Amazonas, na cidade de Manaus. Com a abordagem qualitativa, tem-se o percurso metodológico, utilizando os estudos de Creswell (2010) e Flick (2009). Para tanto, foi adotada a técnica de coletas de dados, a entrevista semiestuturada, com base em Lüdke e André (1986), realizada pelo Google Meet, por meio da análise de Bardin (2006). Em suma, os resultados da pesquisa apontam que a Resolução de Problemas excede a relação de um conceito com uma aplicação, refere-se a uma aprendizagem a partir de situações práticas de vivências dos alunos, podendo despertar o seu interesse e desenvolver suas habilidades e competências. Assim, destaca-se a importância da utilização de situações contextualizadas para a relação conceito-aplicação, de modo que o estudante perceba a matemática e o papel dela em seu dia a dia. Como proposta, sugere-se o uso do ENEM como recurso a ser explorado pelo docente e pelos discentes, em razão da presença de questões contextualizadas neste exame, as quais possibilitam o estudante compreender os conceitos matemáticos e a sua utilidade.

Palavras-chave: Aplicação. Conceitos Matemáticos. Resolução de Problemas. Rigor Matemático.

ABSTRACT

The research aimed to analyze the problem solving as a strategy to establish the relation between mathematical rigor and its applications in high school. The analysis was conducted through the bibliographic survey of theoretical references that brought theoretical support for the research, through their studies, such as D'Ambrósio (1997), Moreira (2002), Polya (1985) and the field research from the interpretation of the conceptions of three high school mathematics teachers, from the school public network of the state of Amazonas, in the city of Manaus. With the qualitative approach, there is the methodological path, using Cresswell (2010) and Flick (2009) studies. For this, it was applied the technique of data collection, the semi-structured interview, based on Lüdke and André (1986), made by Google Meet, through Bardin (2006) analysis. In general, the research results indicate that problem solving exceeds the relations of a concept with an application, it refers to a learning from practical situations of the students' experiences, which can awaken their interest and develop their skills and competences. Thus, we highlight the importance of using contextualized situations for the relation between concept-application, so that students can notice mathematics and its role in their daily lives. As a proposal, we suggest the use of ENEM as a resource to be explored by teachers and students, due to the presence of contextualized questions in this exam, which allows students to understand mathematical concepts and their usefulness.

Keywords: Application. Mathematical Concepts. Problem Solving. Mathematical Rigor.

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EC – Ensino de Ciências

EM – Educação Matemática

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EUA – Estados Unidos da América

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira

OMS – Organização Mundial da Saúde

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCP – Proposta Curricular Pedagógica

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

RP – Resolução de Problemas

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação do Amazonas

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDICs – Tecnologias digitais da informação e comunicação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

URSS – União Soviética

LISTA DE QUADROS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

De acordo com a História, a Matemática surgiu no Egito a partir da necessidade de medição de terras, em vista das alagações próximas ao rio Nilo, desde então, ela vem se desenvolvendo ao longo dos anos. Com isso, tornou-se uma ciência exata conhecida pelo seu vasto campo de abstração, memorização de equações e demonstrações de cálculos.

Considerada pelos alunos como uma das disciplinas mais difíceis, observa-se que a Matemática tende a gerar aversão no estudante, o que contribui para ser umas das disciplinas com maiores índices de reprovação e baixo índice de aprendizado (PISA, 2018), (SAEB, 2019), o que acaba implicando na provocação de vários questionamentos, os quais giram em torno da busca pelos motivos de estudar determinado conteúdo e qual a utilidade deste para a sua vida.

Certamente, o professor deve estar atento a diversos cenários de ensino, buscando sempre conhecer seus alunos e valorizar os conhecimentos que eles trazem para a escola. E quando se trata da aprendizagem de novos conceitos, ele precisa primeiramente aferir como seu aluno aprende, pois isso influenciará diretamente na sua aprendizagem e na tomada de decisões para o uso de metodologias e recursos, influenciando, assim, na prática docente.

O professor tem o papel de mediador do conhecimento. Logo, é necessário que frequentemente repense e abandone a prática engessada (não utilização das diversas metodologias para o ensino) em dogmas ultrapassados, com o intuito de mudar esse cenário de baixo rendimento do educando. Nesse sentido, pode-se apresentar aos alunos a aplicação dos conceitos matemáticos em situações diárias, recorrendo para este fim de recursos metodológicos, dando assim significado em porque estudar tal conteúdo.

Embora não exista um método ideal para que se possa seguir e enfrentar os desafios ao ensinar a Matemática, existem diversas metodologias que podem auxiliar o professor. Porém, antes de escolher uma metodologia é necessário refletir quais objetivos se quer alcançar fazendo o uso da metodologia escolhida.

Utiliza-se muitas informações no cotidiano que se deram a partir da Matemática, porém, nota-se que a Matemática presente nelas passa despercebida pelas pessoas; isto implica numa falta de domínio de conceitos e suas relações com a realidade.

O rigor matemático estabelece a importância dos conceitos matemáticos serem apresentados em sala de aula de forma correta, a fim de que o aluno possa aprender e internalizar esses conceitos, através dos processos cognitivos desenvolvidos nesse momento.

Observa-se, então, que os conceitos matemáticos, sua aplicação e conexão com outras áreas do conhecimento não são devidamente explorados como deveriam, pois verifica-se que muitas práticas acabam resumindo-se somente em resolução de cálculos, consistindo apenas em memorização de equações para a realização de cálculos imediatos.

Devido a este cenário, surgiu o interesse em pesquisar sobre esta temática, pois durante as experiências desta pesquisadora como aluna no ensino básico até no ensino superior, observou-se que muitos conceitos são abordados sem nexo com a realidade, ou até mesmo nem sequer ensinados, levando ainda em consideração que muitos conceitos matemáticos não têm aplicabilidade no contexto do ensino básico. Acrescente-se ainda que a partir da vivência das aulas nos estágios supervisionados do Curso de Licenciatura em Matemática nas escolas, verifica-se também o questionamento de muitos discentes em estudar determinados conteúdos.

Diante dessa realidade, a pesquisa foi pautada na busca de compreender esses questionamentos dos alunos e de que modo eles estão aprendendo. E assim, levantar hipóteses centradas na ausência do rigor matemático quando se apresenta um conceito para o aluno e/ou da contextualização, estabelecendo assim, uma relação entre a Matemática pura e Matemática aplicada.

A partir desse contexto, apresenta-se o questionamento que move tal estudo: “De que forma a Resolução de Problemas contribui para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática? ”

Diante do problema de pesquisa relatado, foram elaboradas quatro questões norteadoras, a saber:

1. Como se dá a aprendizagem dos conceitos matemáticos?
2. Quais as concepções dos professores de Matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a Resolução de Problemas?

3. Quais são as possíveis situações problemas a serem utilizadas para relacionar conceito e aplicação?
4. Quais as finalidades de um ensino da Matemática centrado na Resolução de Problemas?

Decorrente, elaborou-se o objetivo geral da pesquisa, o qual consistiu em analisar a Resolução de Problemas como estratégia de estabelecer a relação entre o rigor matemático e as suas aplicações no ensino médio.

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foram delimitados alguns objetivos específicos diretamente vinculados às questões norteadoras:

1. Verificar como são desenvolvidos e aprendidos os conceitos matemáticos;
2. Investigar quais são as concepções dos professores de Matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a Resolução de Problemas;
3. Selecionar situações-problemas para relacionar os conceitos matemáticos no cotidiano do aluno, bem como a sua aplicação;
4. Propor atividades utilizando Resolução de Problemas com o intuito de que o estudante possa assim perceber o papel da Matemática e a importância dela em seu dia a dia.

Portanto, a dissertação está estruturada em quatro capítulos:

No primeiro capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica da pesquisa, abordando o Ensino de Ciências e Matemática, as tendências da Educação Matemática, com enfoque na Resolução de Problemas, a teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud, o rigor matemático e a relação do conceito matemático e a aplicação, e um breve levantamento bibliográfico referente a trabalhos publicados sobre o descritor conceitos matemáticos.

O segundo capítulo aborda a metodologia da pesquisa e os processos metodológicos, a partir da abordagem qualitativa, descrevendo toda a trajetória da pesquisa, com lócus da pesquisa, sujeitos e a técnica de coletas de dados, por meio da entrevista semiestruturada.

O terceiro capítulo explana as concepções dos professores sobre a temática da pesquisa e a análise desses dados coletados a partir da análise de conteúdo de Bardin, sendo resultado desta pesquisa.

No quarto capítulo, o último desta pesquisa, apresenta-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como proposta de atividades da metodologia Resolução de Problemas com a seleção de 10 questões contextualizadas dos últimos anos do certame.

CAPÍTULO 1

1. Ensino de Ciências e a Matemática

O ensino de Ciências, também como era conhecido o ensino científico, sofreu influência da Guerra Fria, que aconteceu entre os Estados Unidos (EUA) e União Soviética (URSS), a qual dividiu-se em dois blocos: bloco capitalista e socialista, tendo a competência de chegar no espaço e na lua com um dos objetivos. O Brasil se alinhou ao bloco capitalista. (BATISTA, Inara. In. MORAES, Renan, 2019).

Neste período da história, o objetivo era formar bons cientistas, logo a política americana passou a incentivar as pessoas a gostarem da ciência e percebeu-se que para formar cientistas competentes se fazia necessário que o gosto pela pesquisa científica começasse desde a infância, com isso, iniciou-se uma divulgação científica para destacar a importância da ciência e de como fazer ciência.

Assim, o Brasil até a década de 70, tem EC obrigatório nas duas últimas séries (atualmente 8º e 9º do ensino fundamental) estabelecido pela Lei nº 4024 (1961), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). O ensino estava organizado como técnico ou ensino tecnicista, o qual consistia na mera transmissão desproposital de conteúdo, sofrendo influência do período da ditadura militar. Observa-se nesse período a preocupação em formar trabalhadores, ou melhor, a despreocupação em que tipo de cidadãos estavam sendo formados. Também nesse contexto o país sofre com a ditadura militar, a qual contribuiu para esse cenário no ensino.

Os Estados Unidos investiram no campo científico e esse cenário também influenciou o Brasil para a consolidação da Ciência. Com a LDB, o EC passa a ser uma disciplina obrigatória em todo o ensino fundamental, com base na Lei nº 9.394, de 1996, passando a ser implementado o método científico acessível, o qual possibilitou a aprendizagem por descoberta.

A globalização influencia também o EC, propiciando reflexões e debates sobre o currículo de ciências. O EC passa então, a possibilitar ao aluno a experimentar a prática científica, formando cidadãos capazes de exercer seus direitos, críticos e cônscios do seu papel na sociedade enquanto construtores autônomos e participativos dela. Além disso, evidencia também a preocupação com a formação docente, para que este esteja apto para contribuir com o ensino-aprendizagem de seus alunos, propiciando desse modo, uma trajetória gradual de alinhamento com a investigação científica. Cachapuz (2004) corrobora com essa visão, quando menciona que

> Ser cientificamente culto implica também atitudes, valores e novas competências (em particular, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...) capazes de ajudar a formular e debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas específicas. (CACHAPUZ, p. 367, 2004).

No entanto, o EC apresentava uma Ciência neutra, conceito que dificultava o desenvolvimento dos estudantes frente aos valores e competências necessárias para a vida em sociedade, mas, observa-se que, após reformulações de valores, o EC adota atualmente uma visão interdisciplinar. (KRASILCHIK, 2000).

Cachapuz (2004) aponta o currículo de Ciência e o seu ensino como fatores responsáveis pelo desinteresse dos estudantes em aprender Ciências. Ele destaca importantes mudanças no currículo para que os alunos estejam motivados. Com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1997), a interdisciplinaridade no ensino de Ciências se destaca, pois, acredita-se que ela propicie contribuições para o desenvolvimento desse sujeito crítico e reflexivo. Cachapuz (2004) afirma ainda que os saberes devem ser adquiridos por meio da inter/transdisciplinares e situações-problemas, não de forma isolada, mediante conceitos. Entende-se que o campo científico não é neutro, por isso ele está ligado a todos os aspectos, como ambientais, políticos e sociais.

> Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais. (KRASILCHIK, p. 85, 2000).

Atualmente, a educação tem como um dos seus documentos norteadores a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), centrada na aprendizagem essencial para a educação básica, a qual afirma a necessidade de promover Ciência, trazendo uma reflexão ao professor de como ensinar, fazendo com que o aluno compreenda a razão de aprender determinado conteúdo principiando de aplicações no contexto social. É necessário que o ensino se desvincule de uma mentalidade pautada na reprodução e memorização de conteúdo, e valorize as contribuições que o estudante trás para a escola, explorando assim os saberes do dia a dia. Delizoicov (2011) é coerente quando afirma que nenhum aluno é uma folha em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante sua escolarização. É preciso contemplar cada estudante em sua individualidade e incentivar a sua autonomia e senso crítico no processo de ensino-aprendizagem.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2005 p. 2) apresenta consideração sobre o ensino sem efeito e sem qualidade:

> Ensinar mal as Ciências é matar a galinha dos ovos de ouro. Vital para o desenvolvimento da economia e da indústria, a educação científica e tecnológica é também essencialmente importante no processo de promoção da cidadania e inclusão social, uma vez que propicia às pessoas oportunidades para discutir, questionar, compreender o mundo que as cerca, respeitar os pontos de vista alheios, resolver problemas, criar soluções e melhorar sua qualidade de vida. Além disso, a aprendizagem dos alunos na área científica é reconhecidamente importante, uma vez que está relacionada à qualidade de todas as aprendizagens, contribuindo para desenvolver competências e habilidades que favorecem a construção do conhecimento em outras áreas. Portanto, quando se melhora a educação científica não se melhora só a aprendizagem de Ciências: o seu impacto atinge outros campos. (UNESCO, 2005 p. 2)

Esta perspectiva traz um questionamento sobre como se encontra o ensino. Por intermédio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP tem-se o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o qual tem como intento apresentar a visão do cenário educacional brasileiro.

O SAEB (2019) apresenta uma escala de proficiência para interpretação dos resultados classificando em 10 níveis a descrição das habilidades desenvolvidas em cada nível. No ano de 2019, verificou-se que a avaliação nas séries finais do ensino médio em Matemática teve o cenário mais preocupante no estado do Amazonas, contabilizando apenas 246,5 pontos, encontrando-se no

> Nível 1 (Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250) Espaço e forma – Não existem itens-âncora para esse nível. Grandezas e medidas – Não existem itens-âncora para esse nível. Números e operações; álgebra e funções – Não existem itens-âncora para esse nível.
> Tratamento de informações – O estudante pode ser capaz de associar uma tabela de até duas entradas a informações apresentadas textualmente ou em um gráfico de barras ou de linhas. (SAEB, 2019, p. 212).

Em frente ao resultado, observa-se que os alunos resolvem as operações básicas, são capazes de associar uma tabela a um gráfico. Porém, não conseguem calcular porcentagem, resolver uma expressão algébrica ou analisar formas geométricas, pois não possuem domínio dos conceitos matemáticos básicos dos eixos em questão.

Este e demais contextos levam o docente à reflexão a respeito do seu papel e de quais aspectos precisam de mais atenção para ser solucionados, no que tange ao alcance de melhorias no ensino de Matemática. Segundo a Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio (PCP) da Secretaria de Educação e Desporto (Seduc) (2021),

> O ensino da Matemática deverá ser adequado aos contextos educacionais amazônicos, dando ênfase a uma educação voltada ao social e a cidadania, proporcionando ao estudante a capacidade de refletir na solução de problemas apresentados pela sociedade, desenvolvendo suas competências e habilidades de forma crítica diante das transformações que ocorrem na atualidade. (PCP, 2021, p. 272-273).

Portanto, o professor deve buscar alternativas diante do leque de recursos educacionais, metodologias, métodos para o ensino, e no caso da Matemática, as tendências que auxiliam no ensino, que funcionam como caminhos para o êxito no ensino-aprendizagem.

1.1. Educação Matemática: um novo direcionamento para o ensino da Matemática

Quando se fala em Matemática, de imediato remetem-se aos cálculos mitificados no imaginário social como "difíceis" e "trabalhosos". Observa-se a imagem do ensino da Matemática pautado no ensino tradicional, no qual o professor recorria somente ao quadro branco e a resolução de exercícios. Esse método de ensino pode ter contribuído para que surgisse aversão dos educandos em relação à referida disciplina, levando-lhes aos altos índices de reprovação no decorrer do tempo e aos péssimos resultados em exames nacionais e internacionais.

> Os transtornos causados pelo ensino tradicional da matemática atingiram tal proporção que foi necessário que estudiosos da área iniciassem um estudo, na década de 70, sobre Educação Matemática que atingiu os matemáticos do mundo inteiro. Estudaram soluções e técnicas de como aplicar métodos diferenciados de avaliação, fazendo relação com a vida do aluno, relacionando a matemática com a psicopedagogia. (MIRANDA, s/a, s/p).

Nas décadas de 60 e 70, o movimento Matemática Moderna dirigia o ensino da referida disciplina. Com foco na teoria dos conjuntos, adotava uma terminologia complexa que comprometia a aprendizagem. Com isso, foi constatado que esse movimento não solucionou os problemas do ensino, logo foram necessárias mudanças. A partir de discussões curriculares, foram promovidas reformas a nível mundial.

Em decorrência disso, no Brasil, o ensino da Matemática teve um novo repensar a partir da década de 80, quando em 1988 foi fundada a Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, consolidando os estudos da Educação Matemática e ampliando seu espaço no cenário educacional.

A Educação Matemática aponta transformações efetivas para o ensino, mediante o uso das suas tendências, com a prática produzindo bons resultados em sala de aula, propiciando alternativas metodológicas para uma melhor compreensão de ensino, contribuindo para o desenvolvimento de uma prática docente competente e eficaz.

A utilização de uma tendência no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir para que professores e alunos vivenciem diferentes formas de ensinar e aprender a disciplina. Lopes e Borba (1994) aponta que uma tendência é uma forma de trabalho que inicia primeiramente, por meio da busca de soluções para os problemas da Educação Matemática, e resulta das boas e bem-sucedidas experiências dos professores.

Pode-se destacar o educador Ubiratan D'Ambrósio como um dos precursores da Educação Matemática, o qual introduziu a Etnomatemática, compondo o grupo de tendências da EM, nas quais citam-se: a História no Ensino da Matemática, Leitura e Escrita na Matemática, Educação Matemática Crítica, Modelagem Matemática, uso de TDICs – Tecnologias digitais da informação e comunicação e Resolução de Problemas. Por intermédio destas tendências investigativas, surgiu uma gama de possibilidades para que haja mudanças na prática docente.

D'Ambrósio foca seus estudos na Etnomatemática, que é um campo de estudo cultural que intenta valorizar a Matemática dos diferentes grupos culturais e o conhecimento adquirido, por meio das vivências fora da escola, rompendo o pensamento de que o aluno só adquire conhecimento dentro do âmbito escolar. O termo Etnomatemática foi mencionado pela primeira vez no 3º Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME-3). Segundo D'Ambrósio (1997), pode-se compreender que:

> Para compor a palavra etnomatemática utilizei as raízes *tica*, *matema* e *etno* para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*tica*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (*matema*) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (*etno*). (D'AMBROSIO, 1997, p. 111, itálicos meus.).

Com esta tendência, a Matemática pode propiciar questionamentos sobre situações reais vivenciadas de acordo com as realidades culturais, valorizando os saberes advindos da prática de cada grupo social. No contexto amazônico, o professor pode explorar em classe a realidade vivenciada dos seus alunos, ensinando o conteúdo matemático e valorizando os saberes dos povos amazônicos e indígenas. Como aponta Gerdes (2002, p. 8), “em particular na Amazônia, é grande a diversidade de formas geométricas e noções matemáticas presentes nos cestos confeccionados pelos indígenas”. Esta prática pedagógica é fundamental para a concepção e aplicação prática da multiculturalidade da educação. Diante deste pressuposto, Cabrera (2004) sugere:

> A proposta da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo e no espaço, questionando o aqui e o agora. Assim, mergulhamos nas raízes e praticamos dinâmica cultural, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar. (CABRERA, 2004, p. 24).

Dito isto, verifica-se que a Etnomatemática e a História da Matemática correspondem entre si, possibilitando uma narração de todo o caminhar desta área, desde o seu surgimento, permeando pelas necessidades do homem, até o atual momento, valorizando o conhecimento e contextualizando a aprendizagem de novos conceitos.

A História da Matemática contribui para a compreensão histórica do conhecimento matemático, graças ao estudo da História, como aponta Pacheco (2010), a qual afirma que é possível compreender o surgimento de muitos conceitos e observar a construção de tal conhecimento.

De modo geral, como ferramenta no ensino, facilita o entendimento de onde surgiu certa operação ou equação, quem descobriu ou inventou determinado teorema e demais curiosidades. Com o intuito de prever tal questionamento por parte dos estudantes, é pertinente fazer uma contextualização histórica da disciplina.

> Podemos entender que a história da matemática é essencial para perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas no contexto específico de cada época. Conhecer a matemática historicamente permite melhorar nossas hipóteses e nos orienta no aprendizado e no desenvolvimento da matemática de hoje, assim a matemática do passado serve de base para a matemática de hoje, visando o futuro, tendo como desafio desenvolver um programa dinâmico, apresentando a ciência de hoje relacionada a problemas de hoje e ao interesse dos alunos. (ORSO, ORSO, 2018, p. 114).

Como um vasto campo de conhecimento, permite ao professor a reelaboração de suas concepções frente ao ensino, as quais podem despertar o interesse do público. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997):

> A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. (BRASIL, 1997, p. 42).

Desse modo, Miguel e Miorim (2004) mostram que a História da Matemática possibilita: a) reconhecer a Matemática como criação humana, b) perceber as razões pelas quais se produziu Matemática, c) observar a interligação da Matemática com outras áreas do conhecimento, d) estimular a curiosidade intelectual e o pensamento abstrato. Tendo como pilar este recurso pedagógico, possibilita aos alunos a compressão de fatos históricos, propiciando uma aprendizagem mais significativa.

Dentre as tendências, a leitura e a escrita também são apontadas como tendências da EM, haja vista, que devem ser práticas que atuam em conjunto. Observam-se as dificuldades de muitos alunos em escrever e interpretar. No entanto, essas dificuldades implicam diretamente na aprendizagem e no desenvolvimento social dos discentes, diante disso, o professor da disciplina deve propor atividades que estimulem a leitura, incentivando essa prática.

Ao constatar os entraves na prática de leitura, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – Pisa (2018) revela o baixo nível de escolarização de proficiência nesta habilidade no Brasil, cujos 413 pontos apontam a penúltima posição do ranking sul-americano.

O Pisa (2018) também apresenta dados alarmantes na aprendizagem de Matemática, os quais somente 0,1% dos alunos se enquadraram no nível máximo de proficiência e 68,1% dos estudantes estão no nível mais baixo, não atingindo até mesmo o nível básico de conhecimentos necessários socialmente.

De todo esse percurso e desafios que o ensino de Matemática vem enfrentando, o movimento Educação Matemática Crítica apresenta preocupações com o impacto matemático na sociedade, buscando conscientizar o professor do seu papel como educador. Propõe ao educador o uso de estratégias basilares no processo de ensino, como a inclusão, igualdade e equidade, objetivando a preparação de seus alunos como sujeitos autônomos e críticos na sociedade em que estão inseridos. Com base em Skovsmose (2001), percebe-se a eficácia desta metodologia em desenvolver competências democráticas nos estudantes.

Nesse movimento, em sala de aula, o aluno passa a ser considerado um protagonista capaz de traçar estratégias para desenvolver as atividades, tendo lugar de fala na sala de aula e se envolvendo nos processos de investigações.

> A Educação Matemática Crítica traz discussões relacionadas diretamente com problemas que envolvem a sociedade, levando-as para o contexto de sala de aula a fim de que possibilitem aos sujeitos envolvidos (alunos e professores) uma análise crítica das situações matemáticas reais, de maneira que eles venham a intervir democraticamente na sociedade. (PASSOS; ARAÚJO, 2008, p. 77).

Os PCNs afirmam que “A Matemática se caracteriza como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. ” (BRASIL, 1998, p. 24).

Uma maneira de explorar situações diárias do mundo no contexto da Matemática, é valendo-se da tendência Modelagem Matemática, pois ela estuda um comportamento real, ou melhor, fenômenos, utilizando de equações para explorar e explicar o fato ocorrido. É “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (BASSANEZI, 2002, p. 16).

Trata-se de uma tendência investigativa interdisciplinar, pois utiliza-se das operações matemáticas para explicar um fenômeno de qualquer outra área de ensino. “É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários.” (D’AMBRÓSIO, 1989, p. 3).

A Modelagem Matemática destaca que os fenômenos estudados devem partir de problemas de interesses dos alunos, permitindo que o aluno esteja no centro do processo e assim, contribua para a mudança da postura do professor como “detentor do saber”. Ela pode ser explorada por intermédio de recursos tecnológicos, como aplicativos destinados a esse tipo de estudo, softwares, que apresentam gráficos e fazem resoluções de cálculos mais complexos, visto que tende ao desenvolvimento de um modelo matemático capaz de solucionar um problema.

Rompendo as barreiras do ensino, preponderantemente tradicional, observa-se que todas as tendências podem relacionar-se com a exploração das tecnologias. O uso das Tecnologias digitais da informação e comunicação – TDICs, seja pela utilização de softwares, aplicativos, sites, ou por outras ferramentas, pode tornar-se como um facilitador para a aprendizagem dos estudantes, por ser algo presente na vida deles, podendo assim, promover uma aprendizagem motivadora.

O século XXI marca a era tecnológica, notando-se inúmeros recursos digitais a favor da educação e das práticas pedagógicas. Os jovens estão envolvidos na tecnologia e dominam essas ferramentas. "O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades." (BRASIL, 1997, p. 34).

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018) destaca a relevância da tecnologia vinculada ao ensino, propondo a utilização desta desde o uso da calculadora, para que ao longo da jornada escolar o estudante desenvolva o pensamento computacional num processo gradual e contínuo.

Os PCNs (1997) apontam algumas finalidades na utilização da tecnologia no ensino-aprendizagem de Matemática:

> - como fonte de informação, poderoso recurso para alimentar o processo de ensino e aprendizagem;
> - como auxiliar no processo de construção de conhecimento;
> - como meio para desenvolver autonomia pelo uso de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções;
> - como ferramenta para realizar determinadas atividades uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, banco de dados etc. (BRASIL, 1997, p. 44).

Borba e Penteado (2001) destaca a imprescindibilidade do docente sair da zona de conforto e entrar na zona de risco. Este apontamento coaduna-se a formação continuada do professor, pois é primordial para que ele possa utilizar essas tecnologias em sua prática escolar como aliadas no processo de ensino-aprendizagem, visto que elas estão em constante desenvolvimento e aperfeiçoamento. Além disso, na esteira de Nóvoa (1995), entende-se que o "estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios." (NÓVOA, 1995, p. 25).

Dentre estas tendências, visualiza-se a busca do professor em utilizar estratégias metodológicas, com a finalidade de que os discentes possam adquirir amadurecimento matemático, despindo-se de entraves marcados por um olhar negativo em relação a esta área.

O alvo de um professor é alcançar o seu aluno; recorrendo para tanto de diversas formas, principalmente, em relação ao estudo dos conteúdos. Existem diversas distrações que afastam a sua atenção. Porém, existe a opção de trabalhar com a Resolução de Problemas, uma metodologia que não precisa de muitos recursos físicos para ser utilizada, apenas da criatividade do professor em criar problemas contextualizados, de preferência regionais, de maneira que eles estejam interligados à realidade do discente. Isto posto, ele poderá vivenciar a Matemática tornando-a parte do seu cotidiano.

Desta feita, por ser um dos pontos primordiais deste trabalho, a tendência investigativa pautada na Resolução de Problemas contextualizados, está apresentada com maior ênfase no próximo tópico.

1.1.2 Resolução de Problemas contextualizados no ensino de Matemática

Em sala de aula, mais especificamente, na disciplina de Matemática, o professor tem a opção de trabalhar com cálculos imediatos e específicos, como na resolução de uma equação do primeiro grau, por exemplo: "*Determine o valor de x na equação x + 10 =17*". Neste exemplo, o docente ensina as técnicas necessárias de resolução e o aluno "encontra" o valor desconhecido "*x*".

Ademais, tem também a opção de incentivar o raciocínio mediante questões contextualizadas que envolvam a Resolução de Problemas. Conforme o exemplo: "*Em uma sala de aula estudam 17 alunos. Dez deles são meninas. Qual é a quantidade de meninos*?". Note que nesta simples questão, os alunos pensarão de formas diferentes de resolução, mas, em princípio, eles precisarão entender a questão para, em seguida, descobrir qual a técnica correta de cálculo para a resolução do problema.

A Resolução de Problemas é uma estratégia metodológica antiga. Fazendo uma retrospectiva, pode-se afirmar que ela surgiu no início da humanidade, a partir dos problemas básicos que os homens enfrentavam no cotidiano, por exemplo, quando se quebra um objeto em casa, a pessoa precisa tomar uma decisão, resolver esse problema, consertando-o, trocando-o, ou até mesmo descartando-o, ou seja, depende da tomada de decisões.

A metodologia da RP passou a ter seu devido reconhecimento na Educação a partir dos anos 80, tornando-se uma ferramenta essencial no ensino da Matemática. Esse reconhecimento se deu devido à publicação intitulada NCTM – *National Council Teachers Of Mathematics- An Agenda For Action: Recommendations For School Mathematics Of The 1980's* (CONSELHO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA – UMA AGENDA PARA A AÇÃO: RECOMENDAÇÕES PARA A MATEMÁTICA ESCOLAR DE 1980), tendo o objetivo de discutir as melhorias educacionais no ensino da Matemática.

De posse do seu devido reconhecimento, atualmente a RP compõe o grupo de tendências da EM. Utiliza-se então da contextualização para relacionar um conceito com a realidade do aluno, fazendo com que ele perceba a Matemática presente no seu cotidiano, e não mais como desvinculada dele:

> É preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. [...] um dos veículos mais acessíveis para levar os alunos a aprender a aprender é a resolução de problemas. (POZO, 1998, p. 9).

Essa tendência "é encarada como uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações-problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos" D'AMBRÓSIO (1989, p. 3). Ao propor a resolução de uma situação-problema, o professor deve considerar que não é qualquer problema a ser selecionado ou criado; existem características necessárias para ser considerado como tal, conforme explicam os PCNs (1997):

> [...] o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada. (BRASIL, 1997, p. 32).

Corroborando com a mesma concepção, Polya (2006) retrata que

> um problema deve ter sentido e ter propósito, do ponto de vista do aluno. Deve estar relacionado de modo natural com coisas familiares e deve servir a um fim compreensível para o aluno. Se para ele o problema parece não ter relação com o que lhe é habitual, a afirmação do professor de que o problema será útil mais tarde não é senão uma pobre compensação. (POLYA, 2006, p. 23).

Sendo então considerada uma situação-problema, Dante (1989) detalha os objetivos da RP da seguinte forma:

> 1) fazer o aluno pensar produtivamente;
> 2) desenvolver o raciocínio;
> 3) dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações de Matemática;
> 4) tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras;
> 5) equipar o aluno com estratégias para resolver problemas;

> 6) dar uma boa base matemática às pessoas. (DANTE, 1989, p. 56).

Diante dos objetivos estabelecidos ao selecionar um problema, Polya (2006) orienta que para resolvê-lo deve existir um roteiro a ser seguido. Primeiramente, **identifica-se o que** ele está abordando, para que se compreenda o que está questionando. Em seguida, **isola-se** as variáveis principais para que seja possível **traçar** um plano de resolução, logo após, **resolve-se** o problema, de forma que no final se possa **refletir** sobre a execução do plano.

Todas as etapas tem um papel crucial para chegar ao resultado final de um problema, porém a última etapa se destaca, pois é neste momento que o aluno deve analisar e interpretar se o resultado tem coerência com a situação-problema proposta. Na esteira dos PCNs (1997), entende-se que resolver um problema pressupõe que o aluno adote tais etapas:

> • elabore um ou vários procedimentos de resolução (como realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses);
> • compare seus resultados com os de outros alunos;
> • valide seus procedimentos. (BRASIL, 1997, p. 41).

Como afirma a BNCC (2018, p. 529), “após resolverem os problemas matemáticos, os estudantes precisam apresentar e justificar seus resultados, interpretar os resultados dos colegas e interagir com eles”.

Em consonância com Polya (2006, p. 5), percebe-se que “o problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e colocar em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta”.

A depender do problema apresentado, pode surgir o desejo de descobrir o resultado final, pois mesmo que não tenham o domínio do conteúdo abordado, os discentes tentarão resolvê-lo, na medida em que se sentirem instigados para tanto. Assim, a RP é uma das ferramentas fundamentais para as práticas pedagógicas do professor, que recorrerá a ela com o intuito de motivar os seus alunos, encorajando-os na descoberta e aprimoramento de suas habilidades.

A BNCC (2018) enfatiza a importância de os alunos terem contato com problemas, sobretudo para desenvolverem a capacidade de elaborá-los. Trabalhando essa competência, acredita-se que ela propiciará o desenvolvimento de inúmeras habilidades.

Vale ressaltar a diferença entre habilidade e competência, enquanto uma diz respeito ao saber fazer, a outra diz respeito a ser bom em executar uma tarefa, de modo que as habilidades desenvolvidas podem alcançar a competência. Como descrito por Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999):

> Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do 'saber fazer'. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (INEP, 1999, p. 7).

A habilidade em Resolução de Problemas encontra-se em diversos contextos na BNCC (2018), onde também aborda a relevância de elaborá-los e conferir-lhes significados. Tendo em vista tal diretriz, pode ser uma prática experienciada em sala de aula, no que tange ao efeito positivo na vida do discente. Acreditando ainda que a utilização de problemas responde aos seus questionamentos, no que toca aos motivos plausíveis de estudar determinado conteúdo.

Ademais, os problemas podem ajudar na fixação do conteúdo, desenvolvimento de habilidades para que se alcance gradualmente uma aprendizagem significativa, pois quando se relaciona a Matemática com a realidade do aluno, proporciona-lhe o despertar de sua habilidade cognitiva, para que acesse seus conhecimentos prévios.

Portanto, por meio da Resolução de problemas, é possível utilizar a contextualização como instrumento de ensino-aprendizagem, apresentando aos estudantes situações-problemas da sua própria realidade, promovendo sua aproximação com a Matemática, a qual grande parte deles ainda apresenta dificuldades de aprendizagem. Isto posto, considera-se que

> a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas. (BRASIL, 1997, p. 41).

PCNs (1997) afirma que resolver um problema não é garantia que se aprendeu o conteúdo, contudo esses resultados devem levar a reflexão de que é preciso trazer significados para a vida do aluno, antes mesmo de seu questionamento sobre a razão de estudar certo conteúdo. Ratifica-se então, que por meio da contextualização do tópico abordado com a realidade estudantil, a estratégia metodológica escolhida seria uma ferramenta facilitadora para o aprendizado.

Para tanto, a orientação é de que o ensino da Matemática seja oportunizado ao aluno de maneira acessível e dinâmica, despertando e desafiando a sua curiosidade e mostrando-lhe que é possível aprendê-la de modo contínuo e natural ao longo do processo de aplicação. É preciso que ele se sinta motivado a estudar Matemática, e não encare o recurso metodológico escolhido pelo profissional de educação como uma etapa rígida e maçante, cuja finalidade seria apenas a obtenção de nota parcial.

Apesar de todas essas inúmeras tendências metodológicas para o ensino da Matemática, ainda se constata esta ciência exata sendo apresentada em sala como uma disciplina, na qual os alunos meramente “decoram equações” e fazem cálculos imediatos. Cenário este, que por sinal, há muito pode ser encontrado no processo de escolarização, como ratifica D’Ambrósio (1989):

> Sabe-se que a típica aula de matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiro graus ainda é uma aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante. O aluno, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender matemática através de um processo de transmissão de conhecimento. Mais ainda, de que a resolução de problemas se reduz a procedimentos determinados pelo professor. (D’AMBROSIO, 1989, p. 15).

O professor deve ter domínio dos conceitos por trás de um problema, e assim saber utilizá-lo ao elaborar ou selecioná-lo para ser aplicado, não obstante o uso dessa metodologia vai adiante disso, o professor precisa primeiro entender como seus alunos aprendem e quais são as limitações ou dificuldades deles, para então elaborar uma proposta de intervenção que contemple as suas necessidades educacionais.

Fazendo esse levantamento diante das dificuldades dos alunos na Resolução de Problemas, Matheus, Sousa e Moreira (2005), destacam que os aportes teóricos mais explícitos quanto à análise cognitiva do ser humano frente a uma situação-problema são tratados pela Teoria dos Campos Conceituais desenvolvida por Gerard Vergnaud, a qual será abordada no tópico seguinte.

1.2 Teoria dos Campos Conceituais

Na década de 1980, o matemático Gérard Vergnaud, discípulo de Piaget, desenvolveu a Teoria dos Campos Conceituais, baseando-se na teoria de seu orientador de doutorado Piaget, sofrendo também influência da teoria de Vygotsky, pois utiliza de conceitos estabelecidos por estes teóricos.

Segundo Vergnaud (1985 *apud* Magina, 2005, p. 4), o conhecimento revela-se por meio de um campo conceitual, considerado como “um conjunto de situações cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão”.

Esta teoria cognitivista fornece elementos para o estudo das dificuldades dos alunos e para a construção de situações-problemas utilizadas na formação de conceitos (VERGANUD, 1990, 1994 *apud* CAMPOS e MAGINA, 2005).

Vergnaud (2009 *apud* Meier; Paixão; Rodrigues, 2020) nos apresenta que, "a partir de um campo conceitual se compreende o desenvolvimento das competências do sujeito". Considera-se que

> [...] a teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista neopiagetiana que pretende oferecer um referencial mais frutífero do que o piagetiano ao estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, particularmente aquelas implicadas nas ciências e na técnica, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio. (MOREIRA, 2002, p. 8).

Supondo que a conceitualização é a peça principal para o desenvolvimento cognitivo no campo da aprendizagem, destaca-se o "conceito" de conceito e de que maneira são formados. Com isso, a construção de um conceito segundo esta teoria, envolve uma terna de conjuntos chamada simbolicamente de SIR:

> **S** é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
>
> **I** é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto;
>
> **R** é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, consequentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas. (MOREIRA, 2002, p. 4).

Diante disso, esta teoria apresenta a situação, responsável pela aprendizagem de novos conceitos, pois a partir dela se dá o sentido ao conceito, essa a que se refere Vergnaud é caracterizada como uma tarefa, e não como uma situação didática (VERGNAUD 1990, 1993, *apud* MOREIRA, 2002).

> Assim, constatamos a importância de considerar as características de cada situação: os conceitos e os valores. Estas diferentes situações mostram também que a aprendizagem de um conceito pode necessitar de algum tempo para se concretizar e, durante esse período, o sujeito passa por inúmeras situações no ambiente escolar e fora dele, as quais podem possibilitar o desenvolvimento de esquemas, elaborados para lidar com essas situações. (MEIER; PAIXÃO; RODRIGUES, 2020, p. 4).

Conforme esta teoria, os sentidos dos conceitos decorrem das situações, isto posto define-se campo conceitual como um conjunto de situações. Sobretudo, um conceito torna-se significativo, conforme uma variedade de situações, porém não é somente a situação que dá sentido ou significado ao conceito. (MOREIRA, 2002).

O sentido dado a um conceito acontece por meio da relação entre situações e significantes, a qual é denominada como esquema. Moreira (2002, p. 12) *apud* Vergnaud define esquema: "é a organização invariante do comportamento para uma dada classe de situações".

Os esquemas referem-se às situações e lhes dão sentindo. Vergnaud estabelece que a aprendizagem acontece por via da interação esquema-situação, ao invés da interação sujeito-objeto defendida por Piaget. (MOREIRA, 2002).

De posse do conceito de esquema, Vergnaud apresenta especificações para compreensão da funcionalidade dos esquemas neste processo:

> 1. metas e antecipações (um esquema se dirige sempre a uma classe de situações nas quais o sujeito pode descobrir uma possível finalidade de sua atividade e, eventualmente, submetas; pode também esperar certos efeitos ou certos eventos);
> 2. regras de ação do tipo "se ... então" que constituem a parte verdadeiramente geradora do esquema, aquela que permite a geração e a continuidade da seqüência de ações do sujeito; são regras de busca de informação e controle dos resultados da ação;
> 3. invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação; são os conhecimentos contidos nos esquemas; são eles que constituem a base, implícita ou explícita, que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta a alcançar e as regras de ação adequadas;
> 4. possibilidades de inferência (ou raciocínios) que permitem "calcular", "aqui e agora", as regras e antecipações a partir das informações e invariantes operatórios de que dispõe o Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 7-29, 2002 13 sujeitos, ou seja, toda a atividade implicada nos três outros ingredientes requer cálculos "aqui e imediatamente" em situação. (VERGNAUD, 1990, p. 136, 142; 1994, p. 46; 1996a, p. 113-114; 1996b, p. 11; 1996c, p. 201-202-206; 1998, p. 173 *apud* MOREIRA, 2002, p. 12).

Dentre estas especificações surgem novos conceitos que estão entrelaçados ao conceito de esquema, como "conceito-em-ação" e "teorema-em-ação", que também são apresentados pela expressão mais abrangente "invariantes operatórios". Tais conceitos são componentes essenciais dos esquemas (MOREIRA, 2002).

Vergnaud (1996c, p. 202; 1998, p. 167 *apud* Moreira, 2002, p. 13) conceitua teorema-em-ação: "é uma proposição tida como verdadeira sobre o real." E apresenta também o termo conceito-em-ação, definindo-lhe como "um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante."

Moreira (2002) destaca que os teoremas e conceitos-em-ação que se encontram nas concepções prévias dos alunos não são verdadeiros, pois cada um internaliza um conceito de uma forma, podendo inclusive, ser internalizado de forma equivocada, não obstante é possível que estes conceitos científicos e teoremas se tornem verdadeiros a longo prazo.

Todos estes fatores implicam diretamente na aprendizagem de novos conhecimentos, a qual é baseada na teoria dos campos conceituais de Vergnaud. Com isso, apresenta-se a seguir um mapa conceitual construído por Moreira (2002), no qual consta todo funcionamento do campo conceitual relacionado com os conceitos apresentados pelo autor, de maneira que alcance clareza de toda a relação estabelecida para a formação dos conceitos.

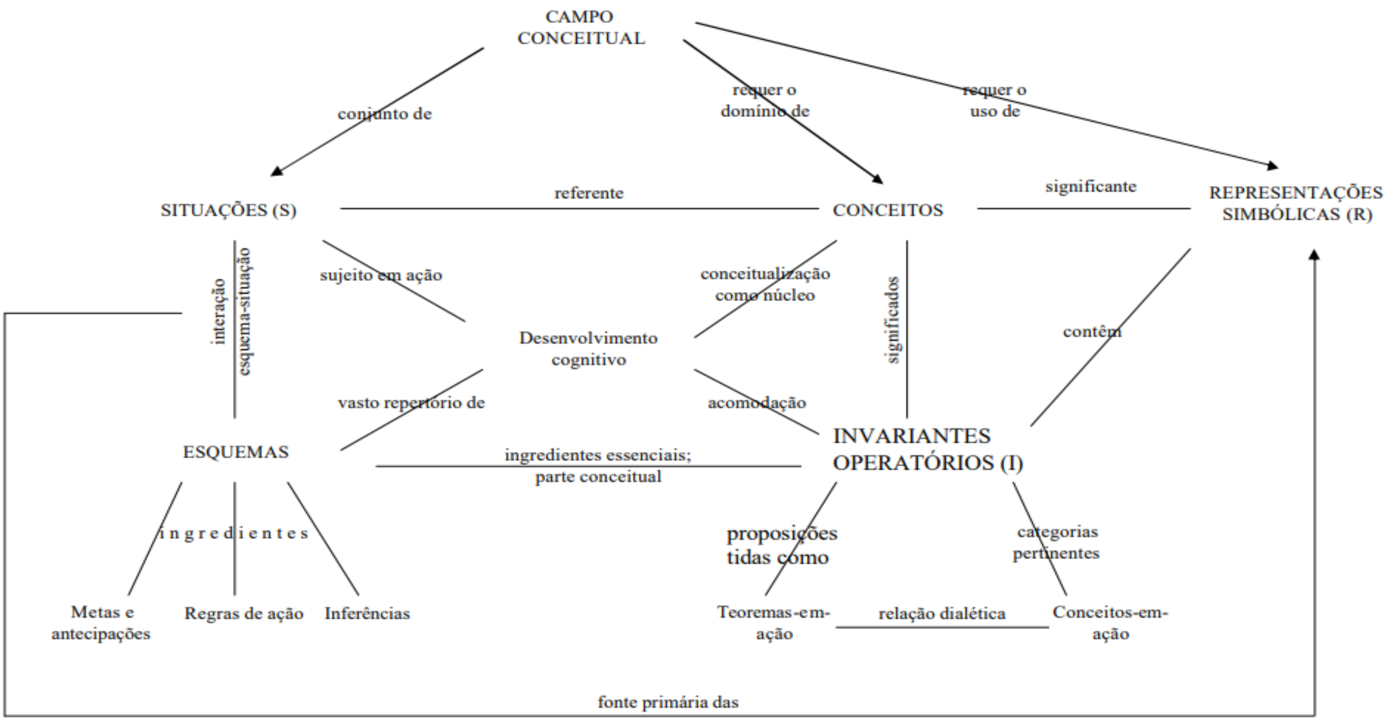


Figura 1. Mapa conceitual da teoria dos campos conceituais de Vergnaud elaborada por Moreira.
Fonte: (MOREIRA, 2002).

Diante de todo este caminho traçado para o entendimento de como se desenvolve aprendizagem de novos conceitos, Vergnaud destaca a importância do papel do professor como mediador do conhecimento, propondo situações, a fim de que seus alunos alcancem uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista estabelecida por David Ausubel. Esta teoria descreve que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona aos nossos conhecimentos prévios, iniciando com uma situação significante para o aluno.

> Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa. Na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. O que não significa que esse conhecimento seja armazenado em um vácuo cognitivo, mas sim que ele não interage significativamente com a estrutura cognitiva preexistente, não adquire significados. Durante um certo período de tempo, a pessoa é inclusive capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, mas não significa nada para ela. (MOREIRA, 2012, p. 6).

Os conhecimentos prévios contribuem diretamente para aquisição de novos conhecimentos, com a finalidade de que nessa relação os conceitos já armazenados na memória de longo prazo vão adquirindo novos significados.

No entanto, a teoria dos campos conceituais de Vergnaud e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel convergem para o entendimento de novos conceitos, uma aposta na situação como peça fundamental, e a outra na ancoragem de novos conceitos com os conhecimentos prévios. Como afirma Moreira (2002, p. 21), “o que para Ausubel são campos organizados de conhecimento, para Vergnaud são campos conceituais. ”

Em sala de aula, a falta de significado compromete a aprendizagem dos alunos. Olaya y Ramirez (2015) afirmam que “A partir da proposta de Ausubel sobre a importância de entender e usar de forma significativa o que foi aprendido, a escola de hoje aponta situações, aprendizagens e ensinamentos da vida cotidiana do ambiente escolar como significativo para os alunos. ” (OLAYA Y RAMIREZ, 2015, p. 5, tradução nossa).

Ademais, destacam a importância do uso da Resolução de Problemas ou das situações de Resolução de Problemas para a conceitualização. Desta forma, (Ausubel et al., 1980 *apud* Moreira, 2002, p. 23) “Acrescente-se a isso que, para Ausubel, a Resolução de Problemas, em particular de situações problemáticas novas e não familiares que requeiram máxima transformação do conhecimento adquirido, é a principal evidência da aprendizagem significativa. ”

No entanto, para que ocorra aprendizagem de novos conceitos, é indispensável que os alunos aprendam os conceitos corretos, respeitando o rigor que a Matemática tem e a particularidade de como cada um aprende.

1.3 O rigor matemático e a relação conceito e aplicação

O rigor matemático é uma das principais características da Matemática. Defende-se que sua consideração nos processos de demonstração e aplicação de novos métodos é imprescindível para a construção de uma base sólida no desenvolvimento e no ensino-aprendizagem desta ciência tão fundamental.

Com isso, antes de uma análise mais detalhada da concepção do rigor matemático, faz-se necessário delinear a diferença entre conceito e definição, como forma de possibilitar um vislumbre da aplicação do rigor matemático, tanto nas produções acadêmicas, quanto no meio escolar.

A Matemática utiliza o termo definição para dar significado a determinado conteúdo. Ou seja, definição é vista como uma formalização da linguagem matemática estabelecida por convenção. Na prática da sala de aula, o professor apresenta uma definição de determinado assunto e o aluno busca internalizar para então gerar um conceito.

Já o termo conceito é visto como modelo de referência que permite associar diversos conceitos entre si. Desta forma, o rigor implica num direcionamento correto dos conceitos matemáticos no processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que os estudantes precisam aprender de forma correta as definições, para que a partir de então eles associem a novos conceitos e prossigam com seus estudos.

A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, evidencia a maneira como o ser humano aprende conceitos novos. Ele destaca a situação como peça-chave para essa aprendizagem. Corroborando com este mesmo pensamento, D'Ambrósio (1989, p. 3) também aponta o processo da aprendizagem por meio das situações, quando diz que "A construção de conceitos matemáticos pelo aluno através de situações que estimulam a sua curiosidade matemática."

Os conceitos devem ser direcionados para que sejam internalizados pelos discentes, estabelecendo sempre uma conexão dos conhecimentos prévios preestabelecidos. Ou seja, antes de desenvolver uma definição, o professor deve buscar uma estratégia que relacione o conceito a ser definido com uma situação que tenha uma certa conexão com a vivência do aluno, facilitando assim a compreensão. Com isso, é recomendável que o educador se aproprie de diversos meios para um ensino mais significativo, podendo utilizar exercícios com questões contextualizadas, jogos didáticos, análise de imagens, construções de desenhos geométricos e assim por diante.

> Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular. (BRASIL, 1997, p. 41).

No entanto, a maneira como o professor irá utilizar essas novas metodologias em sala dependerá de diversos fatores, começando do comportamento ou nível acadêmico de sua turma e indo até a infraestrutura que a escola oferece. Isto posto, parte da atenção do educador deve ser direcionada à observação dos alunos para que seja possível um pleno desenvolvimento de melhores abordagens metodológicas para ensiná-los, de maneira que facilite a compreensão e a internalização dos novos conceitos.

Um dos motivos pelo quais é preciso abordar conteúdos atuais e que fazem parte do cotidiano é traduzido pela alta capacidade de associação de conceitos já definidos, com novos a serem aprendidos. Além do mais, os principais sistemas de avaliação já passaram a cobrar conteúdos por meio desta associação, sendo ela geralmente trabalhada por meio de questões contextualizadas.

Entretanto, há ainda um insistente distanciamento presente no ambiente escolar, entre os conceitos matemáticos e a contextualização, no decorrer da prática de ensino do professor. Ou seja, boa parte dos docentes ainda se mostra acostumada em desenvolver uma Matemática baseada de memorização acumulativa para seus alunos, valorizando, dessa forma, símbolos e fórmulas e esquecendo do processo de associação com a realidade. Como afirma D'Ambrósio (1989):

> Primeiro, alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 15).

Para que não haja um falso entendimento, se faz necessário afirmar que a contextualização de conceitos matemáticos é uma das metodologias disponíveis ao professor, podendo aplicar diversas outras conforme seus objetivos definidos no planejamento.

No entanto, entende-se que o planejamento de todo e qualquer professor deve levar em consideração o meio socioeconômico no qual o aluno e o ambiente escolar estejam inseridos. A BNCC (2018, p. 466) apresenta imposições a prática docente, no qual deve “garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura. ”

Além disso, o processo de contextualização, nos dias atuais, leva em consideração os avanços tecnológicos que a sociedade vem vivenciando, que também podem ser considerados fundamentais em discussões na sala de aula. Dessa forma, é inegável que a contextualização enfatizada na associação de conceitos atuais se apresenta como um dos melhores meios de ensino-aprendizagem. Moran afirma (2003):

> Aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos. Aprendemos quando relacionamos, estabelecemos vínculos, laços, entre o que estava solto, caótico, disperso, integrando-o em um novo contexto, dando-lhe significado. (MORAN, 2003, p. 23).

O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM é uma avaliação que exige dos alunos conhecimento de diversos conteúdos das áreas de ensino. No campo da Matemática e suas tecnologias, o exame é composto por inúmeras questões contextualizadas. Ou seja, ele apresenta um bom exemplo da relação entre conceito e aplicação, destacando a pertinência desta ligação.

Na aprendizagem da Matemática, encontra-se o maior número de alunos com dificuldades, porém não se sabe se as dificuldades deles são por falta de afinidade com a disciplina ou ausência da habilidade. As dificuldades muitas vezes estão ligadas com o estudo desta ciência exata nas séries iniciais, que acabam decorrendo até chegar no ensino médio.

Reconhece-se que não existe um método ideal de ensino com garantia de aprendizagem por parte dos alunos, no entanto fala-se muito em mudar ou não utilizar o método tradicional de ensino. Apesar de inúmeras tendências, metodologias e recursos, ainda se nota o ensino de métodos ultrapassados, pois o aluno é treinado para resolver cálculos imediatos sem significados para o mesmo. D’Ambrósio (1997)

> afirma que a matemática ensinada nas escolas hoje é morta, consequentemente pela distância da matemática com a contextualização. Isso remete ao papel do professor, a importância de apresentar aos alunos a matemática do cotidiano aos seus alunos e a valorização dos conhecimentos que o aluno traz com ele para a sala de aula. (D’AMBROSIO, 1997, p. 31).

Observa-se o impacto de tal ensino na classe, quando é passado um problema contextualizado para o aluno e ele não consegue desenvolver. No entanto, um cálculo imediato, fazendo uso de uma equação é resolvido por ele perfeitamente. Isso traz uma reflexão da necessidade de mudanças na prática de ensino e o constante aperfeiçoamento desta, para que os estudantes não sejam transformados em meros repetidores, e sim indivíduos autônomos, capazes de desenvolverem suas habilidades em solucionar problemas.

No cenário educacional atual, o professor deve ter o papel de orientador/mediador do conhecimento, possibilitando o aluno de ser o sujeito ativo no processo de construção do seu conhecimento.

> Para desempenhar seu papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, o professor precisa ter um sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de Matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos. (BRASIL, 1998, p. 36).

E mais, tendo seu papel, como afirma a BNCC (2018, p. 463), de modo que "garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem." E assim também, "garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política." (BNCC, 2018. p. 465).

Preocupa-se em autonomia do aluno, mas observa-se a ausência quando trata-se de estudar a disciplina supracitada.

> Os professores em geral mostram a matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido. Ao aluno não é dado em nenhum momento a oportunidade ou gerada a necessidade de criar nada, nem mesmo uma solução mais interessante. O aluno assim, passa a acreditar que na aula de matemática o seu papel é passivo e desinteressante. (D'AMBROSIO, 1989, p. 16).

Os alunos são muitas vezes direcionados para o fazer sem reflexão, ou seja, "fazer por fazer", todavia eles precisam fazer com significado, sabendo o que está sendo feito, quais conceitos envolvem o exercício, direções que serão seguidas para resolver e o porquê do resultado final. Precisa-se que o professor desperte nos seus estudantes o interesse, conscientizando-lhes de que a nota é parte da avaliação, e não um fim em si mesma, logo não define quem eles são mediante o processo da aprendizagem.

Nesta era de inovações o docente dispõe de infinitas estratégias para serem utilizadas. O professor tradicional encontra-se ultrapassado mediante os infinitos recursos disponíveis.

Devido a inovação ao acesso de informações imediatas, o aluno se dispersa em sala de aula rapidamente, com isso o professor deve buscar uma alternativa envolvente e atrativa.

Portanto, ser professor no século XXI é compreender seu papel como mediador do conhecimento, e não como detentor do saber, buscar aprender constantemente, não se acomodando com suas práticas, inovando e buscando melhorar continuamente, conhecer os seus alunos, de maneira a formar cidadãos críticos e reflexivos para a sociedade, não somente para o ensino superior ou mercado de trabalho.

Neste sentido, se reafirma a necessidade de mudanças significativas no ensino da Matemática, visto que os desafios da modernidade são inúmeros e com eles a premência de uma Educação sensível e alinhada a essa nova realidade. A escola, portanto, deve estar comprometida com a qualidade do ensino ofertado, com o intuito de não ser meramente uma transmissora de conhecimentos rasos, que tão logo seriam esquecidos na memória de curto prazo dos estudantes, mas ainda de proporcionar-lhes o desenvolvimento de habilidades basilares para o seu processo de formação escolar e psicossocial.

Desta feita, se defende que os educadores adotem práticas mais reflexivas e contextualizadas. Cabe aos docentes disponibilizarem-se em prol dos discentes, recorrendo, neste ínterim, aos recursos metodológicos necessários à pesquisa e aplicação no contexto de cada série e turma, respectivamente; numa atitude reflexiva e criativa, que impulsione ao público-alvo mudanças significativas e profícuas em sua formação.

Portanto, neste momento, traçou-se um caminho na pesquisa com o intuito de analisar e quantificar produções acerca da Educação Matemática, com o enfoque na aprendizagem de conceitos matemáticos, buscando trabalhos que contribuíssem para a temática da pesquisa.

1.4 Conceitos matemáticos: publicações

No banco de dados do site do programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia – PPGEEC do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA (http://www.pos.uea.edu.br/ensinodeciencia), inicia-se a pesquisa, a partir do descritor, “conceitos matemáticos”.

Com isso, no site do programa não foram encontradas dissertações que se referem especificamente a conceitos matemáticos; buscou-se que esse descritor estivesse no título do trabalho.

Em seguida, para dar continuidade a pesquisa, acessamos o site Oasisbr – Portal Brasileiro de Publicações Científicas com acesso aberto (http://oasisbr.ibict.br/vufind/), procedendo com um levantamento de dados a partir de produções de Programas de Pós-Graduação do Brasil, disponíveis na plataforma.

O termo utilizado para a busca foi mantido, logo, por meio de uma busca avançada para quantificar os resultados, a pesquisa da palavra-chave foi somente nos títulos, filtrando entre produções de dissertações e teses, com o período de defesa determinado dos últimos 10 anos, ou seja, de 2011 a 2020.

Como critério de inclusão para especificar os trabalhos definiu-se que a palavra-chave da pesquisa estivesse presente no título ou no resumo do trabalho.

Durante esse levantamento foram encontradas 91 dissertações e 20 teses relacionadas a programas de Educação, Matemática, Educação Matemática, Ensino de Ciências e áreas afins.

Com isso, foram selecionados os arquivos para análise com o auxílio da leitura dos resumos, em seguida**,** para filtrar, recorreu-se ao critério de exclusão onde foram desconsideradas produções cujo o termo conceitos matemáticos não foi abordado diretamente, de modo que assim a pesquisa foi refinada, levando a desconsideração de trabalhos que não se encaixavam no seu perfil.

Após o refinamento, foram selecionados 14 trabalhos, visto que se iniciou a análise bibliométrica, com o intuito de verificar o índice da produção e disseminação do conhecimento científico, por meio de uma investigação quantitativa (ARAÚJO, 2006). Conforme se observa nos gráficos a seguir.

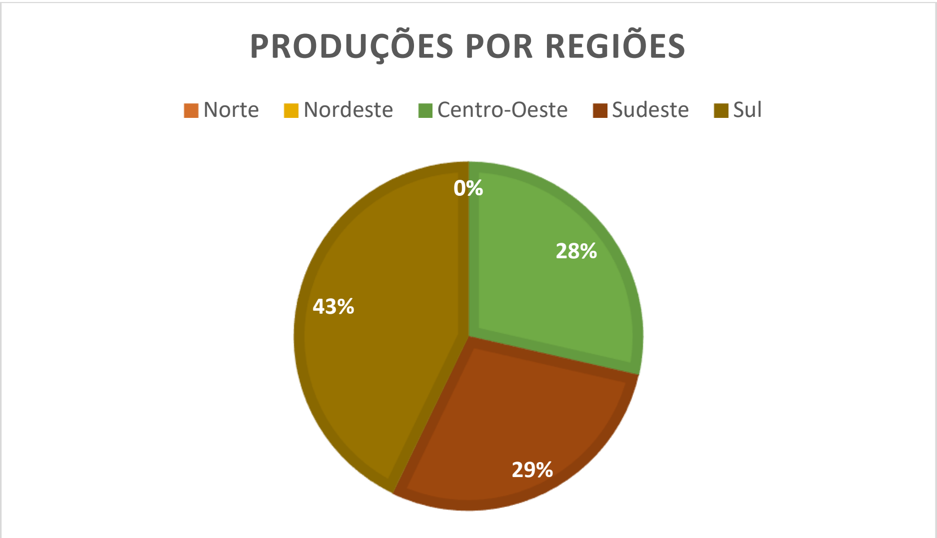


Gráfico 1: Representação gráfica de publicações por regiões do Brasil.
Fonte: Autor (2022).

Diante deste levantamento e a seleção dos trabalhos, tem-se uma representação gráfica por regiões. Verifica-se a predominância dessas pesquisas na região Sul (43%) do país, e dentre os 14 trabalhos, por conseguinte instigou a pesquisadora a investigar o mesmo. O gráfico 1e 2 mostram essa análise.

Relevante ainda apresentar o número de publicações por ano, como apresenta-se graficamente a seguir:

Gráfico 2: Representação do número de publicações por ano.
Fonte: Autor (2022).

Por meio da análise bibliométrica, foi possível identificar diversos enfoques presentes nos trabalhos selecionados, como a construção de conceitos matemáticos através da experimentação, a Modelagem Matemática e a História da Matemática como estratégia de aprendizagem, a formação deles nos anos iniciais e como trabalhar essa formação de conceitos com alunos deficientes visuais.

Salandini (2011) apresenta a Modelagem Matemática como uma estratégia metodológica para o ensino-aprendizagem do conceito de equação do primeiro grau, tendo como objetivo apresentar quais as reais possibilidades de introduzir a equação utilizando a Modelagem Matemática, assim também apresenta a História da Matemática direcionada a equação de primeiro grau.

Assim como Salandini (2011), Schmidt (2014) também recorre a uma tendência da Educação Matemática para o ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, nesse caso utilizando a História da Matemática, e ainda levanta a questão da ausência dessa tendência em sala de aula.

A pesquisa de Oliveira (2016) apresenta a análise do desenvolvimento de conceitos matemáticos, enfatizando o estudo dos números fracionários, como saberes necessários à docência e suas implicações no planejamento pedagógico realizado por professores que lecionam Matemática nos anos iniciais, abordando o diálogo entre a Teoria Histórico Cultural de Liev S. Vigotski e a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, apresentando de que maneira um conceito é formado e concebido.

Segundo Santos (2016), a experimentação é uma estratégia metodológica contribuinte para a construção de conceitos matemáticos, em especial, como apresenta no estudo de funções do 1º e 2º grau, além de salientar que os experimentos proporcionaram aulas dinâmicas, o desenvolvimento do trabalho em equipe e diante disso, os alunos tornam-se sujeitos ativos no processo do seu aprendizado.

De acordo com Oliveira (2017), as crianças buscam estratégias para a resolução de situações-problemas, neste sentido, ressalta-se que é fundamental construir conceitos básicos sólidos desde o início da escolarização, ao considerar que este aspecto refletirá ao longo de toda trajetória educacional do estudante.

A nível de exemplificação, é possível citar a construção das quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão, a partir do desenvolvimento destes conceitos, mediante brincadeiras.

Entretanto, Filho (2017) apresenta propostas de aulas na educação básica de alguns conceitos matemáticos visando seu contexto histórico e aplicações nos dias atuais, com o intuito de responder questionamentos dos alunos como: “Qual a aplicabilidade de determinado conceito no dia a dia? Ou ainda, qual sua origem?”. Para responder estes questionamentos, aborda os conceitos de geometria, equação quadrática e frações.

Certamente, a pesquisa de Filho (2017) é a que mais se coaduna ao desenvolvimento deste trabalho, pois apresenta a relação do conceito matemático e sua aplicabilidade na vida do estudante. Por isso, contribuiu diretamente para esta pesquisa.

CAPÍTULO 2

2. Percurso Metodológico da Pesquisa

2.1 Tipo de pesquisa

Nosso caminhar metodológico se orienta por uma abordagem de pesquisa qualitativa. Segundo Creswell (2010, p. 211), "a pesquisa qualitativa é uma pesquisa interpretativa, com o investigador tipicamente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes", decorrendo por pesquisas bibliográficas em artigos, dissertações, teses e trabalhos de cunho acadêmicos. Além de pautar-se em documentos bases da Educação, como a Base Comum Curricular e os Parâmetros Nacionais da Educação – PCNs.

Observa-se que as características descritas se coadunam na abordagem qualitativa, a qual abrange aspectos essenciais, nas palavras de Flick (2009):

> Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; as reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção do conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos. (FLICK, 2009, p. 23).

Como aponta Flick (2009), a pesquisa qualitativa conquistou mais espaço nos últimos tempos, a qual compreende-se que é de "particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas da vida." (FLICK, 2009, p. 20).

De acordo com o objeto de pesquisa, que consiste em analisar a Resolução de Problemas como estratégia de estabelecer a relação entre rigor matemático e suas aplicações no ensino médio, fez-se necessário uma pesquisa de campo, a fim de que as informações coletadas direcionassem a investigação para um estudo mais profundo em busca de ricas informações para análise da solução ao problema de pesquisa.

Declara-se o problema científico da pesquisa – "De que forma a Resolução de Problemas contribui para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática?"

2.2 Técnicas de coletas de dados

Em 2020, o mundo começou a viver um tempo difícil, devido a pandemia do vírus COVID-19. Com isso, surgiu a dificuldade em desenvolver pesquisas no ramo da educação no campo escolar, pois as escolas adotaram o método mediado por tecnologias ou o ensino híbrido e até mesmo a suspensão total das aulas, o que acabou limitando e até mesmo impossibilitando de desenvolver pesquisas em campo. Para Gonsalves (2001),

> A pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...] (GONSALVES, 2001, p. 67).

Apesar desse cenário, traçou-se estratégias para esse feito. Os avanços tecnológicos permitiram o contato com o campo para a realização de uma das etapas da pesquisa, por intervenção da entrevista semiestruturada. Assim, a pesquisa de campo descrita agregou aos dados obtidos pela pesquisa bibliográfica.

2.2.1 Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada fundamenta-se no diálogo flexível, possibilitando um roteiro não fixo, contudo ao apurar os dados obtidos é necessária precisão nessa análise, não deixando perder a objetividade.

Como aponta Lüdke e André (1986, p. 34), “a grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante [...]”.

Em razão de alguns impasses, a entrevista foi realizada com o auxílio da ferramenta gratuita de comunicação de vídeo Google Meet, de maneira que os envolvidos não fossem colocados em risco, sendo esta entrevista gravada, buscando garantir a autenticidade das falas dos entrevistados, deixando claro que em hipótese alguma as informações coletadas seriam divulgadas sem seu consentimento, ficando em aberto caso não quisessem responder alguma pergunta ou até mesmo não participar mais da pesquisa.

2.3 Instrumento de coleta de dados

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA **(APÊNDICE A)**– realizada partindo do roteiro de entrevista com as perguntas, propiciando o diálogo entre entrevistador e entrevistado.

2.4 Lócus da pesquisa

O lócus da pesquisa foi em uma escola da rede de ensino pública estadual de Manaus – Amazonas, que atendeu aos seguintes critérios da pesquisa:

- Escola da rede pública do estado;

- Escola com nível de ensino médio.

Sendo o lócus de realização da pesquisa a Escola Estadual Solón de Lucena (Av. Constantino Nery - Nossa Sra. das Graças, Manaus - AM, 69010-160), localizada na zona Centro-Sul da Cidade de Manaus – AM, na zona urbana da Cidade, registrada com o código do INEP 13028006.

2.5 Sujeitos da pesquisa

No percurso metodológico da pesquisa tem-se o sujeito como um integrante fundamental, com isso, a definição dos sujeitos da pesquisa foi realizada mediante critérios estabelecidos, sendo eles:

Critério de inclusão: ser professor de Matemática, regente de sala de aula, que acompanha o processo de ensino-aprendizagem numa escola pública estadual na cidade de Manaus.

Critério de exclusão: não ser professor de Matemática; professor de Matemática que não atue no ensino médio.

Logo, foram selecionados três professores para participarem da pesquisa, mediante entrevista. Para preservar a identidade foram chamados de *Professor 1*, *Professor 2* e *Professor 3,* tendo os seguintes perfis:

O *Professor 1* possui graduação em Matemática e Física, ambos licenciatura. Atua a 12 anos na área da educação, tem experiência na rede pública (SEDUC) e privada, atualmente atua na SEDUC como professor efetivo no ensino médio.

O *Professor 2* é formado em Ciências com ênfase em Matemática, especialista em Ensino de Matemática e Física. Atuante no ensino fundamental 2 e ensino médio contando 8 anos de experiências na rede pública (SEDUC) e privada de ensino.

O *Professor 3* é graduado em licenciatura em Matemática, possui especialização em Ensino da Matemática. Professor efetivo da Secretaria de Educação e Desporto (SEDUC) há 6 anos, atuante no ensino médio.

Os professores estavam interessados pela pesquisa, se mostraram solícitos quanto a pesquisa e a pesquisadora, respondendo todas as perguntas e propiciando o diálogo entre ambos.

Antes da coleta dos dados, os participantes foram apresentados ao Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) **(APÊNDICE B)** com todas as informações da pesquisadora e da pesquisa para a realização da entrevista, deixando claro que os armazenamentos dos dados coletados seriam sigilosos e preservados, sendo em hipótese alguma divulgado o nome dos sujeitos da pesquisa. Após a assinatura dando ciência, foi iniciada a pesquisa de campo.

2.6 Riscos e desconfortos da pesquisa

Em observação às resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016, a pesquisa não apresentou riscos, por se tratar de uma investigação através da entrevista semiestruturada sobre as concepções do professor de Matemática, diante do processo de ensino-aprendizagem de Matemática estabelecido pela possível relação entre rigor matemático e aplicações, por meio da Resolução de Problemas, especificamente no ensino médio, tendo os participantes ciência de todas as etapas a serem realizadas.

Ressalta-se que a pesquisa não apresentou riscos e, caso fosse necessário, como medida de prevenção de riscos, seria prestado assistência ao participante, de acordo com a resolução vigente.

2.7 Protocolo de segurança em meio a pandemia

Devido ao período pandêmico, o cuidado com a saúde foi primordial, portanto, foram seguidas as recomendações sanitárias pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como: uso de máscara e distanciamento social, tendo cuidado para não colocar em risco a saúde da pesquisadora e dos professores entrevistados.

2.8 Relação dos objetivos com a metodologia

Questões norteadoras	Objetivos específicos	Procedimentos de coleta de dados
Como se dá a aprendizagem dos conceitos matemáticos?	Verificar como são desenvolvidos e aprendidos os conceitos matemáticos;	Pesquisa bibliográfica
Quais as concepções dos professores de matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a Resolução de Problemas?	Investigar quais são as concepções dos professores de matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a Resolução de Problemas;	Entrevista semiestruturada

Quais são as possíveis situações problemas a serem utilizadas para relacionar conceito e aplicação?	Selecionar situações problemas para relacionar os conceitos matemáticos no cotidiano do aluno, bem como sua aplicação;	Pesquisa bibliográfica
Quais as finalidades de um ensino da matemática centrado na Resolução de Problemas?	Propor atividades utilizando Resolução de Problemas com o intuito de que o aluno possa assim perceber o papel da Matemática e a importância dela em seu dia a dia.	Pesquisa bibliográfica

Quadro 1: Questões Norteadoras, objetivos específicos e procedimentos.
Fonte: Autor (2022).

CAPÍTULO 3

3. Análise de dados

A partir do objetivo geral da pesquisa: analisar a Resolução de Problemas como estratégia de estabelecer a relação entre o rigor matemático e as suas aplicações no ensino médio, serão apresentados os dados levantados, por via da entrevista semiestruturada, com o intuito de analisar as concepções dos professores, buscando uma solução para o problema científico desta dissertação.

Além disso, o ponto de vista de cada professor traz contribuições para o ensino como um todo, pois nada melhor que a experiência do professor para esclarecer e descrever a realidade e o desafio da sala de aula, principalmente, em ensinar Ciências, neste caso, a Ciência Matemática.

Contudo, a interpretação dos dados baseou-se na análise de conteúdo de Bardin (1977, p. 42), método rico de detalhes, o qual define como

> Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

A análise de conteúdo apresenta três fases fundamentais: pré-análise, na qual ocorre a preparação do material com a formulação das hipóteses; exploração do material, sendo a descrição analítica; a inferência dos resultados, processo de interpretação dos resultados obtidos. Atendendo todas as etapas, a seguir, será apresentada uma análise das concepções dos professores.

3.1 Entrevistas com professores do ensino médio

A entrevista parte de um roteiro de perguntas semiestruturadas, com o objetivo de analisar as concepções dos professores do ensino médio de Matemática sobre a temática da pesquisa. A identidade e imagem dos professores foram preservadas nesta pesquisa. Os entrevistados foram denominados como: *Professor 1*, *Professor 2* e *Professor 3.*

Na análise das respostas dos professores, procurou-se identificar alguns critérios que juntamente ao aporte teórico apontaram para reflexões diante do problema de pesquisa.

Ao iniciar a entrevista, foi apresentada uma introdução da pesquisa, como o objetivo deste trabalho e o que o motivou a ser desenvolvido. Com isso, tem-se a primeira pergunta, após a apresentação do entrevistador e do entrevistado:

Pergunta 1: Há quantos anos você está atuando no ensino básico?

Professor 1: Estou 12 anos na educação.

Professor 2: 8 anos nessa caminhada.

Professor 3: Estou 6 anos trabalhando no ensino básico.

Esta pergunta introduz a pesquisa, mas em hipótese alguma tem o intuito de comparar, desmerecer ou desqualificar as concepções e experiências dos professores, sendo uma pergunta para introduzir a pesquisa.

Para compreender a prática do professor, reflete-se sobre os desafios que são enfrentados em sala de aula, com isso tem-se a pergunta seguinte:

Pergunta 2: Quais desafios você tem enfrentado ao ensinar Matemática?

Professor 1: Pela minha vivência, observo que os alunos não têm uma boa base, pois é nítido a falta dos conhecimentos básicos, como as 4 operações, regra de sinais, e a alienação tecnológica dos alunos, nem se fale, eles não conseguem desenvolver cálculos sem uso de calculadora. E a pior delas é a falta de interesse dos alunos por já terem um conceito fiado de que Matemática é difícil.

Professor 2: São muitos os desafios, mas gostaria de chamar atenção principalmente para a aversão à matemática que a grande maioria dos alunos apresentam junto ao desinteresse, aliado a isso tem a falta de laboratório de matemática nas escolas.

Professor 3: Eu observo que é a falta de interesse dos alunos, muitos são infrequentes e a estrutura física das salas de aula com super lotação é um fator desmotivante.

Observa-se na fala dos três professores a falta de interesse dos alunos pela disciplina. O interesse é de cunho pessoal, pautado na afinidade de cada um, o que acaba tornando difícil para o professor desenvolver o interesse dos alunos, com o intuito de que a concepção negativa que eles têm da Matemática seja alterada. Todavia, o professor precisa adotar uma postura resiliente e compromissada em tentar mudar esse cenário.

Cada aluno aprende de uma forma, cabe ao professor estar atento ao perfil do seu aluno, ter um ambiente harmonioso entre ambos propiciando a aprendizagem, encorajá-los nesse processo e valorizar os conhecimentos prévios que eles possuem. Cachapuz (2004) aponta a importância de explorar os saberes do dia a dia, como uma maneira de aumentar a motivação dos estudantes.

Portanto, Werthein (2009) afirma que é preciso comunicar aos jovens a alegria do aprender, fazer com que eles se apaixonem pela descoberta dos segredos escondidos em uma fórmula.

A mudança pode ocorrer por intervenção de práticas atrativas e envolventes para os alunos, a fim de que percebam a pertinência e a necessidade de aprender a disciplina. Mas, não é só isso, outros fatores também dificultam o ensino. Diante dos desafios, tem-se a busca de soluções para esses "problemas". A pergunta a seguir relaciona-se a essas soluções:

Pergunta 3: Como você busca amenizar/solucionar as dificuldades dos alunos?

Professor 1: Eu costumo utilizar projetos que envolvam o uso da matemática no cotidiano deles, na sociedade e na vida financeira deles. Eu uso também a ludicidade como forma de introdução de conhecimentos matemáticos.

Professor 2: Trabalhando os assuntos através de jogos, eu adoro criar jogos dos conteúdos, e sempre fico procurando fazer "link" com a aplicação destes conteúdos com o cotidiano deles quando é possível tal relação.

Professor 3: Eu gosto muito de usar metodologias diferentes nas aulas e quando começa o ano, sempre faço revisão de conteúdos dos anos anteriores.

Com o intuito de amenizar as dificuldades, cada professor busca uma estratégia que proporcione um melhor ambiente condicionado ao êxito da aprendizagem, certamente, o uso de metodologias e recursos diversos são aliados às práticas.

As metodologias citadas acima, aprendizagem por projetos, recursos lúdicos, jogos, são utilizadas com o objetivo de que os alunos aprendam os conteúdos matemáticos, por serem metodologias atrativas acabam despertando atenção, principalmente, se a abordagem for aplicada na realidade em que estão inseridos, tendendo a valorização dos conhecimentos prévios que os alunos trazem para a escola, possibilitando uma aprendizagem significativa. Vale ressaltar, como apontado, nem todos os conteúdos tem aplicabilidade.

No entanto, tem-se a curiosidade neste momento em saber qual abordagem os professores utilizam em sala de aula. Sendo a pergunta:

Pergunta 4: Ao ensinar, você se baseia em alguma teoria de Ensino da Matemática? Qual?

Professor 1: A abordagem construtivista, acredito que todos os professores devem trabalhar dessa forma.

Professor 2: A teoria construtivista de Piaget, vejo muitos colegas também trabalhando de acordo com essa teoria. Na minha opinião, não temos que dar espaço para um ensino tradicional que acaba desvalorizando o aluno.

Professor 3: Eu costumo utilizar as tendências da Educação Matemática.

A teoria construtivista foi desenvolvida por Jean Piaget, a partir de seus estudos sobre o processo de adquirir conhecimento, os processos cognitivos nesse processo, estudando também os erros cometidos, buscando compreender como a inteligência se desenvolve. Chegando à conclusão de que o conhecimento não é adquirido, mas sim, construído, tendo a interação como o meio responsável pela construção do conhecimento.

O construtivismo na escola tem como princípio o aluno, enquanto sujeito ativo no processo de construção do conhecimento, sendo o centro, o protagonista. O professor encontra-se na posição de facilitador do conhecimento, condicionando situações para aprendizagem de novos conhecimentos, em vista do conhecimento já aprendido.

Esta abordagem não limita os alunos, e sim, os possibilita aprenderem os conhecimentos escolares, mas, adiante disso, permite aos estudantes entenderem o mundo ao seu derredor.

No entanto, segundo Jófili (2002), o ensino construtivista deve considerar os seguintes apontamentos:

> O conhecimento prévio do aluno é importante e altamente relevante para o processo de ensino;
>
> O papel do professor é ajudar o aluno a construir o seu próprio conhecimento;
>
> As estratégias do ensino devem ser planejadas para ajudar o aluno a adotar novas ideias ou integrá-las com seus conceitos prévios;
>
> Qualquer trabalho prático é planejado para ajudar a construção do conhecimento através da experiência do mundo real e da interação social capacitando a ação;

> O trabalho pratico envolve a construção de elos com os conceitos prévios num processo de geração, checagem e restruturação de ideias;
> A aprendizagem envolve não só a aquisição e extensão de novos conceitos mas também sua reorganização e análise crítica;
> A responsabilidade final com a aprendizagem é dos próprios alunos. (JÓFILI, 2002, p. 199-200).

As tendências da Educação Matemática correspondem-se à teoria construtivista, pois o seu foco busca desenvolver conhecimentos, valores para a vida em sociedade, conduzindo o aluno para que possa tornar-se um ser humano crítico e cônscio de sua responsabilidade enquanto cidadão ativo na sociedade. Lembrando que toda e qualquer metodologia não é fim em si mesma, e sim, o meio no processo de ensino.

Sabendo em qual teoria os professores se pautam, foi formulada a quinta pergunta sobre a aprendizagem dos alunos:

Pergunta 5: No ensino médio, quais conceitos matemáticos os alunos têm mais dificuldade em aprender?

Professor 1: O bicho papão dos alunos, com certeza, é álgebra e geometria. Eles têm muitas dificuldades em aprender e compreender conceitos da geometria e realizar operações entre letras e números, nem se fale.

Professor 2: A abstração matemática, considerar "x" como um objeto (número qualquer) e fazer operações com ele é o maior desafio para os alunos, eles até dizem: "não sei porque foram misturar letras com números".

Professor 3: Estou ministrando aula no 3º ano, eu vejo muita dificuldade nos meus alunos em aprender probabilidade, trigonometria e geometria analítica.

As avaliações PISA (2018) e SAEB (2019) relatam o baixo índice da aprendizagem em Matemática. Esse resultado demonstra a dificuldade dos discentes em aprender diversos conceitos matemáticos. A dificuldade é nítida, principalmente, quando se trata dos conceitos matemáticos com pouca utilização em seu cotidiano. De acordo com os índices das avaliações, eles têm apenas os conhecimentos básicos, e com isso, se encontram num nível alarmante, o que acaba implicando na aprendizagem de todos os conteúdos.

Na medida em que os conhecimentos básicos, como, por exemplo, as operações, são conhecimentos necessários e utilizados diariamente, seja no ato de passar um troco ou em uma compra, considera-se a relevância de que os conhecimentos básicos sejam aprendidos corretamente, pois são a base dos demais conteúdos.

Reforça-se assim, que os estudantes devem ter uma base de conhecimento bem formada no ensino fundamental, a qual implicará num bom desempenho no decorrer da sua vida escolar, minimizando as dificuldades na aprendizagem de outros conceitos mais complexos. Mudando com isso, o cenário encontrado no ensino médio, de que os estudantes têm uma cultura de memorização de equações e fórmulas, desconhecendo o motivo e o modo de utilizar.

Tem-se a pergunta a seguir, com o intuito de saber quais práticas os professores adotam em sala de aula:

Pergunta 6: Quais recursos/metodologias você utiliza no processo de ensino e aprendizagem de Matemática?

Professor 1: Eu uso vários recursos: áudio visuais, a ludicidade, a gameficação e o pensamento computacional, onde o aluno resolve os problemas por etapas, reconhecendo padrões e eliminando os absurdos.

Professor 2: Gosto muito do método tradicional, usar o quadro, fazer brincadeiras para que o aluno venha resolver no quadro, percebo que eles gostam muito, principalmente, se fizer competições entre grupos.

Professor 3: Eu gosto muito de usar tecnologia, material concreto, jogos, Resolução de Problemas.

Os professores relataram as suas práticas com uso de diversas metodologias, destacando que buscam uma metodologia, de acordo com o conteúdo a ser ministrado. Isto posto, cada docente opta por uma metodologia que esteja em conformidade com seus interesses e necessidades.

É possível perceber a relevância do uso das variadas metodologias analisando documentos como a Proposta Curricular Pedagógica do Ensino Médio da Seduc (2021), os quais apresentam ao professor métodos e metodologias, em conformidade com as áreas de conhecimento e seus conteúdos, possibilitando que este não esteja limitado à prática tradicional do ensino, conduzindo assim, os alunos para o desenvolvimento das habilidades e competências.

O Novo Ensino Médio foi implementado neste ano, com o objetivo de promover o protagonismo juvenil, aprendizagem significativa e efetiva para os jovens, com isso, aponta a relevância de diversas estratégias para desenvolver nos estudantes tais objetivos.

O uso da gamificação, como citado por um dos professores, é uma proposta atual e atrativa na educação, devido ao público estar imerso nessa era digital. Como aponta Szyller (2020)

> Ensinar Matemática por meio da gamificação substitui a visão negativa de que a disciplina é chata e difícil. A tecnologia educacional, quando bem aplicada e alinhada ao pedagógico, é uma grande ferramenta para os educadores e, ao mesmo tempo, se aproxima da realidade de uma geração que está acostumada com os sistemas digitais. (SZYLLER, 2020, online).

Portanto, é necessário utilizar práticas envolventes que motivem e tragam significado. Posto que a evasão no ensino médio é grande, juntamente a falta de interessante dos estudantes, que não veem a escola com sentido prático e acabam saindo dela com conhecimentos rasos.

A Resolução de Problemas foi citada por apenas um professor, mas por ser o foco desta pesquisa, essa tendência foi contemplada na pergunta a seguir:

Pergunta 7: Você utiliza a Resolução de Problemas nesse processo? Se sim, você elabora os problemas ou utiliza problemas de vestibulares/concursos, se sim, quais?

Professor 1: Eu utilizo questões prontas de vestibulares e concurso com o intuito deles conhecerem a linguagem matemática usada nas questões e preparando-os para fazerem os certames futuramente.

Professor 2: Utilizo a Resolução de Problemas, não elaborando, mas adaptando os de vestibulares/concursos, assim os alunos vão se preparando para os vestibulares futuros.

Professor 3: Sim. Quando uso, elaboro e pego de vestibulares. Dependendo do conteúdo.

O uso da Resolução de Problemas incentiva a leitura, a interpretação e a tomada de decisões para conseguir solucionar um problema. Conforme destaca a BNCC (2018), exige-se uma mobilização por parte do professor para o desenvolvimento de habilidades e competências, contribuindo assim, para a Resolução de Problemas matemáticos no cotidiano, como “a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo no Ensino Médio.” (BRASIL, 2018, p. 165).

Vale ressaltar que além da utilização de problemas prontos presentes em livros ou em certames, deve-se inserir os alunos nesse processo para que eles sejam capazes de elaborar e discutir problemas que sejam dos seus interesses, em sintonia com as suas realidades. De certa forma, é interessante, nesse momento, perguntar dos entrevistados qual a concepção deles sobre como a RP contribui para o ensino-aprendizagem.

Pergunta 8: Na sua opinião, a Resolução de Problemas contribui de que forma para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática?

Professor 1: Eu percebo que quando eu uso um problema contextualizado, o aluno consegue perceber que o conteúdo que ele aprendeu tem utilidade. E consegue amenizar a concepção deles da Matemática como algo impossível de aprender.

Professor 2: Com certeza contribui muito, a Resolução de Problemas contribui para o desenvolvimento das competências e habilidades nos alunos, o raciocínio e a interpretação textual, eles têm muita dificuldade.

Professor 3: A BNCC enfatiza o uso da Resolução de Problemas e os benefícios que ela traz para os alunos, principalmente, quando os alunos elaboram problemas a partir das curiosidades deles. Então, quando eu utilizo situações-problemas reais, os alunos aprendem melhor e interagem melhor com a Matemática.

De acordo com os professores, a RP contribui de diversas maneiras, como: ameniza a aversão da disciplina, percepção da utilidade da matemática que os estudantes estudam pelos conteúdos serem conectados com a realidade, desenvolve as habilidades e competências deles, o raciocínio logico, melhora a interpretação textual e a interação com a disciplina melhora.

A RP possibilita a interação da matemática com a contextualização, ou seja, com a realidade do aluno. Com isso,

> Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Ao fazerem uso da RP e obterem a compreensão de que ela traz diversas contribuições para o ensino, foi proposta a seguinte pergunta a respeito do uso de uma situação-problema para a relação conceito e aplicação, com o intuito de que os entrevistados evidenciem seus pontos de vista a respeito desta perspectiva de ensino.

Pergunta 9: Qual seu ponto de vista sobre a relação conceito matemático e aplicação através de uma situação problema?

Professor 1: Eu acho válido desde que os problemas não estejam desconexos do cotidiano deles e que tragam situações reais ou próximas disso levando o aluno a relacionar os conteúdos estudados com os problemas a serem resolvidos.

Professor 2: Concordo. É muito importante que quando um aluno aprenda um conteúdo, aprenda o porquê de estar estudando esse conteúdo e onde vai utilizar. Penso que nesse tipo de problema devemos deixar bem evidente o conceito matemático, pois assim o aluno o identificará em outras situações.

Professor 3: Extremamente importante, afinal é dessa forma que os alunos aprendem melhor, mas claro, se apresentar para um aluno uma situação real. Eu vejo que muitos alunos não gostam de Matemática porque não se identificam com os conteúdos ou não acham que aqueles conteúdos são uteis para sua vida, por mim, a melhor estratégia para os alunos gostaram de matemática é a partir das situações da realidade deles, apresentando problemas e mostrando que a Matemática está bem presente no dia a dia deles.

Tendo três pontos de vista, cada professor apresentou sua concepção a respeito da relação entre um conceito matemático e a aplicação que ele pode ter por intermédio de uma situação-problema:

O professor 1 comenta que a utilização de situações-problemas deve sempre estar relacionada com a vivência dos estudantes. Já o professor 2, aponta que ao utilizar uma situação-problema deve estar evidente qual conceito está sendo trabalhado, para que o aluno consiga não apenas resolver o problema, mas ainda consiga identificar este conceito em outras situações. E, por fim, o professor 3 defende que essa relação com o uso da metodologia RP é a melhor maneira dos estudantes aprenderem.

Refletindo sobre um simples cálculo de área, supõem-se que existe uma dificuldade na compreensão desse conceito e isso implica na realização do cálculo. Por exemplo, um aluno do EJA atuando como pedreiro/vendedor de material de construção/mestre de obras, se depara com um cliente que levou uma medida de um piso e necessita saber da quantidade de cerâmicas para esse piso, brevemente o aluno consegue solucionar esse cálculo, nesse caso fazendo o cálculo de área sem dominar o conceito, mas possui a habilidade de solucionar esse problema.

Entretanto, é importante destacar que o professor deve buscar essa realidade do aluno e utilizá-la ao seu favor, fazendo com o que o aluno se sinta valorizado e facilite o seu aprendizado de novos conceitos.

De acordo com o PCP (2021, p.271) “[...] a matemática será abordada como uma ciência que se caracteriza por promover situações e vivências de aprendizagem que contribuem para o desenvolvimento de competências e habilidades Matemáticas de forma contextualizada.”

Com isso, como sugestão para estabelecer uma relação conceito e aplicação, o próximo capítulo apresenta o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na área da Matemática e suas Tecnologias com 10 questões selecionadas com suas respectivas soluções das provas dos últimos anos, como recurso a mais para ser explorado em sala de aula, com questões contextualizadas, integrando-se, posto isso, na tendência da Educação Matemática, a Resolução de Problemas.

CAPÍTULO 4

4. Exame Nacional do Ensino Médio

A disciplina de Matemática no ENEM é a área de conhecimento denominada Matemática e suas Tecnologias. O exame do ENEM atualmente é aplicado durante dois dias e composto por 180 questões de todas as áreas do conhecimento.

No segundo dia do exame, a prova se configura em 90 questões e redação, contemplando 45 questões de Matemática distribuídas em cinco áreas de conhecimento.

A partir do recorte da matriz de referência do ENEM, (http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia) a seguir, apresentam-se as áreas de conhecimento e seus respectivos conteúdos.

1. Conhecimentos numéricos: operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.
2. Conhecimentos geométricos: características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.
3. Conhecimentos de estatística e probabilidade: representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.
4. Conhecimentos algébricos: gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º grau, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.
5. Conhecimentos algébricos/geométricos: plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações.

Tendo conhecimento da forma como está organizada a área da Matemática e suas tecnologias, é relevante apresentar as áreas de conhecimentos que mais constaram na prova do ENEM nos últimos anos. Com isso, a seguir, apresenta-se graficamente as áreas que mais constaram nas provas aplicadas no período de 2015 a 2020.

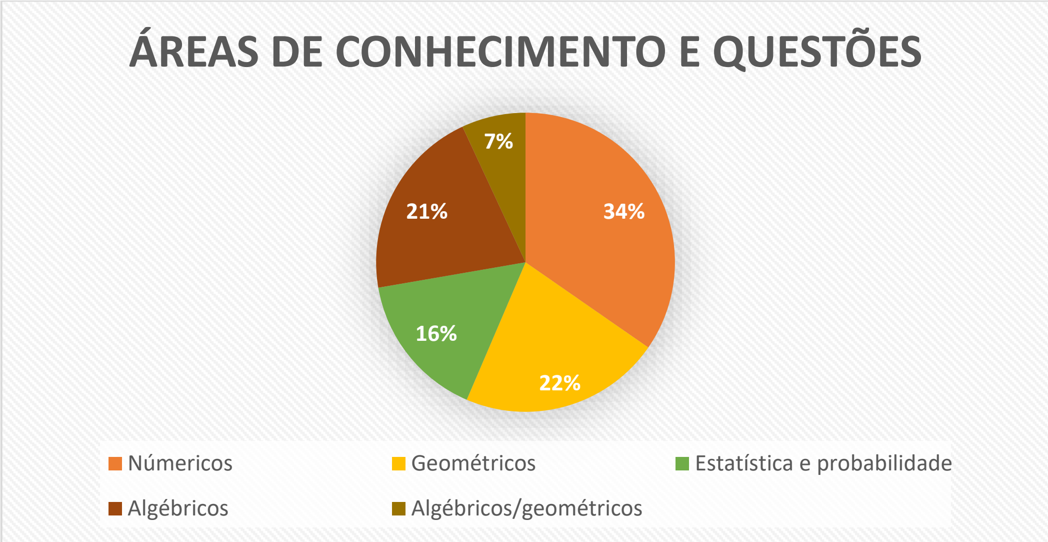


Gráfico 3: Representação em percentual do número de questões.
Fonte: Autor (2022).

No total de 270 questões, sendo:

1. Conhecimentos Numéricos - 94 questões.
2. Conhecimentos Geométricos - 59 questões.
3. Conhecimentos de Estatística e Probabilidade - 42 questões.
4. Conhecimentos Algébricos - 56 questões.
5. Conhecimentos Algébricos/Geométricos - 19 questões.

Em seguida, apresenta-se as médias das provas nos últimos anos:

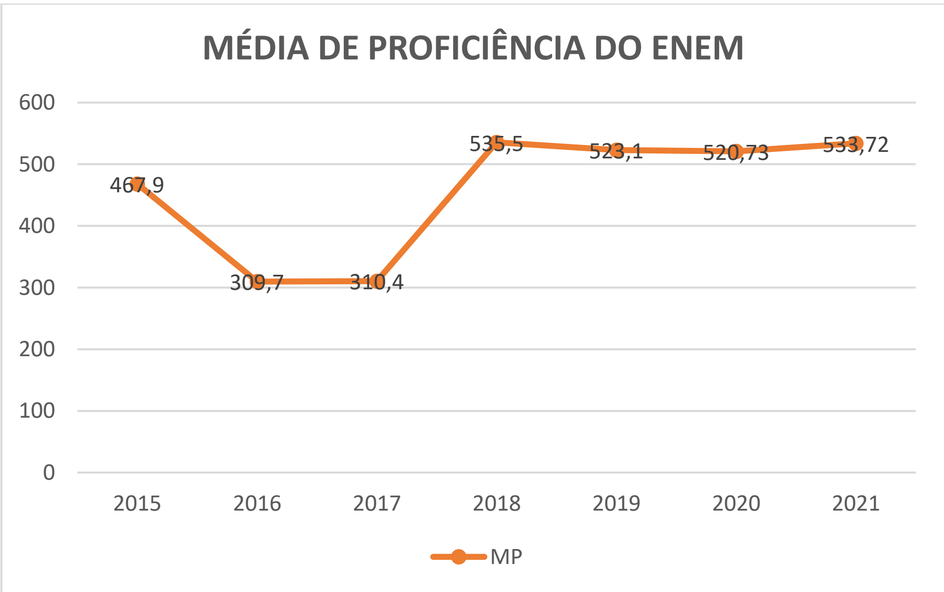


Gráfico 4: Representação gráfica da média de proficiência do ENEM nos últimos anos.
Fonte: Autor (2022).

Observa-se diante dos dados, que, nos últimos anos, a área de Matemática no ENEM tem tido as melhores médias de proficiência e um equilíbrio dessas médias acima de 500 pontos. Vale destacar que, nos anos de 2016 e 2017, houve uma queda nas médias comparadas ao ano anterior de 2015, sendo o ano com uma média inédita (467,9), porém foi o ano com o menor desempenho.

As questões do ENEM são caracterizadas de questões que desafiam ao leitor, partem de um texto base que exige a necessidade de uma boa interpretação para compreensão, são o exemplo claro do que é uma questão contextualizada, pois o exame apresenta a contextualização por meio de uma situação-problema, logo recorre ao uso da metodologia RP, para solucionar os problemas propostos.

Diante dessa característica, a prova estabelece uma relação entre o conceito matemático apresentado e a aplicabilidade na realidade do estudante.

4.1 A contribuição da prova de Matemática do ENEM para a relação conceito e aplicação

A prova de Matemática e suas tecnologias apresenta a relação de diversos conceitos matemáticos com a aplicabilidade deles em diversos contextos culturais, sociais, científicos e reais.

Entretanto, é importante destacar que para essa compreensão é necessário que os conceitos sejam apresentados de acordo com seu rigor matemático, para que quando o estudante se deparar com uma situação-problema, ele saiba qual o conceito será necessário para solucionar o problema e não aprenda os conceitos de forma equivocada. Como aponta Cachapuz (2004), quando se apresenta uma contextualização é preciso relacionar o “saber com o saber fazer”.

Certamente, o uso dessa relação contribui para a aprendizagem, pois o estudante passa a compreender que o conteúdo que está sendo apresentado, pode ser utilizado ou está sendo utilizado no seu dia a dia.

No entanto, pode-se afirmar que não existe um único caminho para obter êxito de aprendizagem, seja em Matemática, ou qualquer outra disciplina, por isso é fundamental o uso de diversas estratégias. Para que, assim, o professor consiga desenvolver no aluno o “raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” (BRASIL, 2018, p. 267).

Com o intuito de sugerir o uso da Resolução de Problemas, apresentam-se algumas questões selecionadas dos últimos ENEM com suas respectivas soluções, como sugestão de situações-problemas contextualizadas a serem exploradas em sala de aula, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes.

QUESTÃO 138

Em uma cantina, o sucesso de venda no verão são sucos preparados à base de polpa de frutas. Um dos sucos mais vendidos é o de morango com acerola, que é preparado com $\frac{2}{3}$ de polpa de morango e $\frac{1}{3}$ de polpa de acerola.

Para o comerciante, as polpas são vendidas em embalagens de igual volume. Atualmente, a embalagem da polpa de morango custa R$ 18,00 e a de acerola, R$ 14,70. Porém, está prevista uma alta no preço da embalagem da polpa de acerola no próximo mês, passando a custar R$ 15,30.

Para não aumentar o preço do suco, o comerciante negociou com o fornecedor uma redução no preço da embalagem da polpa de morango.

A redução, em real, no preço da embalagem da polpa de morango deverá ser de

A 1,20.
B 0,90.
C 0,60.
D 0,40.
E 0,30.

Solução. Como o suco é preparado com $\frac{2}{3}$ de polpa de morango e $\frac{1}{3}$ de polpa de acerola, temos que o custo do suco é dado por:

$$\frac{2}{3} \times 18 + \frac{1}{3} \times 14,70 = R\$16,90.$$

Chamaremos de x o valor a ser reduzido da polpa de morango para que o custo do suco se mantenha, apesar do aumento no valor da polpa de acerola.

Portanto, queremos que:

$$\frac{2}{3}(18 - x) + \frac{1}{3} \times 15,30 = 16,90$$

$$\Rightarrow 12 - \frac{2}{3}x + 5,10 = 16,90$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3}x = -16,90 + 17,10$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3}x = 0,20$$

$$\Rightarrow 2x = 0,60 \Rightarrow \boxed{x = 0,30}$$

Logo, a redução no valor da polpa de morango deve ser de R$0,30.

Alternativa (E)

Figura 2 – Questão 138 do ENEM de 2017.
Fonte: (INEP).

QUESTÃO 140

Uma empresa construirá sua página na internet e espera atrair um público de aproximadamente um milhão de clientes. Para acessar essa página, será necessária uma senha com formato a ser definido pela empresa. Existem cinco opções de formato oferecidas pelo programador, descritas no quadro, em que "L" e "D" representam, respectivamente, letra maiúscula e dígito.

Opção	Formato
I	LDDDDD
II	DDDDDD
III	LLDDDD
IV	DDDDD
V	LLLDD

As letras do alfabeto, entre as 26 possíveis, bem como os dígitos, entre os 10 possíveis, podem se repetir em qualquer das opções.

A empresa quer escolher uma opção de formato cujo número de senhas distintas possíveis seja superior ao número esperado de clientes, mas que esse número não seja superior ao dobro do número esperado de clientes.

A opção que mais se adequa às condições da empresa é

A I.
B II.
C III.
D IV.
E V.

Solução. Denotemos por N o número de senhas distintas possíveis. Portanto, conforme as condições do problema, temos que:

$$1.000.000 < N < 2.000.000.$$

Analisaremos cada uma das opções, utilizando o princípio multiplicativo diretamente, sabendo que são 26 possíveis escolhas para as letras e 10 possíveis escolhas para os dígitos.

Opção I: LDDDDD → nesse caso temos

$$N = 26 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 26 \times 10^5 = 2600.000$$

Opção II: DDDDDD → nesse caso temos

$$N = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^6 = 1.000.000$$

Opção III: LLDDDD → nesse caso temos

$$N = 26 \times 26 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 26^2 \times 10^4 = 6760.000$$

Opção IV: DDDDD → nesse caso temos

$$N = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^5 = 100.000$$

Opção V: LLLDD → nesse caso temos

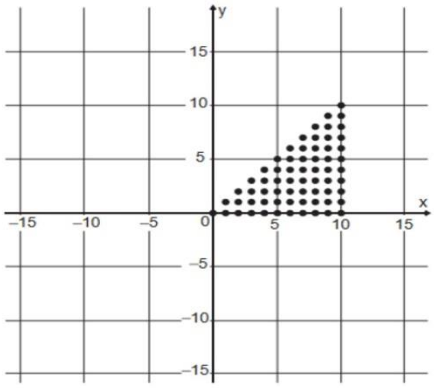
$$N = 26 \times 26 \times 26 \times 10 \times 10 = 26^3 \times 10^2 = 1.757.600$$

Portanto, a opção V é a única que cumpre as condições impostas sobre N.

Figura 3 - Questão 140 do ENEM de 2017.
Fonte: (INEP).

QUESTÃO 178

Para criar um logotipo, um profissional da área de *design* gráfico deseja construí-lo utilizando o conjunto de pontos do plano na forma de um triângulo, exatamente como mostra a imagem.



Para construir tal imagem utilizando uma ferramenta gráfica, será necessário escrever algebricamente o conjunto que representa os pontos desse gráfico.

Esse conjunto é dado pelos pares ordenados $(x\ ;\ y) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}$, tais que

A) $0 \le x \le y \le 10$
B) $0 \le y \le x \le 10$
C) $0 \le x \le 10,\ 0 \le y \le 10$
D) $0 \le x + y \le 10$
E) $0 \le x + y \le 20$

Solução. Podemos observar através do gráfico que os pontos do triângulo se encontram no 1º quadrante do plano cartesiano, sobre e abaixo da reta $y = x$, ou seja, $y \le x$ com $x \le 10$. Portanto, os pontos são caracterizados da seguinte forma:

$$\{(x,y) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N} \mid 0 \le y \le x \le 10\}.$$

Alternativa B

Figura 4 - Questão 178 do ENEM de 2018.
Fonte: (INEP).

Questão 179 enem2021

Um segmento de reta está dividido em duas partes na proporção áurea quando o todo está para uma das partes na mesma razão em que essa parte está para a outra. Essa constante de proporcionalidade é comumente representada pela letra grega φ, e seu valor é dado pela solução positiva da equação $\varphi^2 = \varphi + 1$.

Assim como a potência φ^2, as potências superiores de φ podem ser expressas da forma $a\varphi + b$, em que a e b são inteiros positivos, como apresentado no quadro.

φ^2	φ^3	φ^4	φ^5	φ^6	φ^7
$\varphi + 1$	$2\varphi + 1$	$3\varphi + 2$	$5\varphi + 3$	$8\varphi + 5$	...

A potência φ^7, escrita na forma $a\varphi + b$ (a e b são inteiros positivos), é

A) $5\varphi + 3$
B) $7\varphi + 2$
C) $9\varphi + 6$
D) $11\varphi + 7$
E) $13\varphi + 8$

Solução. Temos que:

$$\varphi^7 = \varphi \cdot \varphi^6 = \varphi \cdot (8\varphi + 5)$$
$$= 8\varphi^2 + 5\varphi.$$ Como $\varphi^2 = \varphi + 1$,

temos:

$$\varphi^7 = 8(\varphi + 1) + 5\varphi = 13\varphi + 8.$$

Alternativa E

Figura 5 - Questão 179 do ENEM de 2021.
Fonte: (INEP).

QUESTÃO 172

Uma loja vende automóveis em N parcelas iguais sem juros. No momento de contratar o financiamento, caso o cliente queira aumentar o prazo, acrescentando mais 5 parcelas, o valor de cada uma das parcelas diminui R$ 200,00, ou se ele quiser diminuir o prazo, com 4 parcelas a menos, o valor de cada uma das parcelas sobe R$ 232,00. Considere ainda que, nas três possibilidades de pagamento, o valor do automóvel é o mesmo, todas são sem juros e não é dado desconto em nenhuma das situações.

Nessas condições, qual é a quantidade N de parcelas a serem pagas de acordo com a proposta inicial da loja?

A 20

B 24

C 29

D 40

E 58

Figura 6 - Questão 172 do ENEM de 2018.
Fonte: (INEP).

Solução. Denotaremos por v o valor da parcela. Portanto, o valor do automóvel é igual a $N.v$. Conforme o enunciado do problema, acrescentando 5 parcelas o valor da prestação diminui R$ 200, ou seja,

$$N.v = (N+5).(v-200) \quad \text{e}$$

diminuindo 4 parcelas, o valor da prestação aumenta em R$ 232, ou seja,

$$N.v = (N-4)(v+232).$$

Logo, temos:

$$Nv = (N+5)(v-200)$$
$$\Rightarrow Nv = Nv - 200N + 5v - 1000$$
$$\Rightarrow -200N + 5v = 1000$$
$$\Rightarrow -40N + v = 200$$

e

$$Nv = (N-4).(v+232)$$
$$\Rightarrow Nv = Nv + 232N - 4v - 928$$
$$\Rightarrow 232N - 4v = 928$$
$$\Rightarrow 58N - v = 232.$$

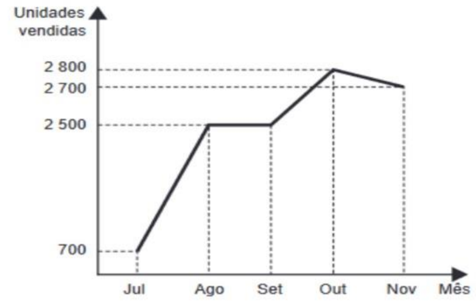
Portanto, temos:

$$\begin{cases} 58N - v = 232 \\ -40N + v = 200 \end{cases} \Rightarrow 18N = 432 \Rightarrow \boxed{N = 24}$$

Alternativa (B)

Questão 138

O gráfico a seguir mostra a evolução mensal das vendas de certo produto de julho a novembro de 2011.



Sabe-se que o mês de julho foi o pior momento da empresa em 2011 e que o número de unidades vendidas desse produto em dezembro de 2011 foi igual à média aritmética do número de unidades vendidas nos meses de julho a novembro do mesmo ano.

O gerente de vendas disse, em uma reunião da diretoria, que, se essa redução no número de unidades vendidas de novembro para dezembro de 2011 se mantivesse constante nos meses subsequentes, as vendas só voltariam a ficar piores que julho de 2011 apenas no final de 2012.

O diretor financeiro rebateu imediatamente esse argumento mostrando que, mantida a tendência, isso aconteceria já em

- **A** janeiro.
- **B** fevereiro.
- **C** março.
- **D** abril.

OBS: $t = 0$: Dezembro
$t = 1$: Janeiro
$t = 2$: Fevereiro
$t = 3$: Março
$t = 4$: Abril

Solução. Conforme o enunciado do problema, o número de unidades vendidas do produto em dezembro de 2011 foi igual à média aritmética do número de unidades vendidas nos meses de julho a novembro, ou seja,

$$\frac{700 + 2500 + 2500 + 2700 + 2800}{5}$$

$= 2240$ unidades.

Portanto, de novembro para dezembro tivemos uma redução de

$2700 - 2240 = 460$ unidades.

Se essa redução se mantiver constante, então para que as vendas fiquem piores que julho (700 unidades), devemos ter:

$$2240 - 460 \cdot t < 700$$

$\Rightarrow \quad t > 3,34$, onde t indica o mês a partir de dezembro, logo $t \geq 4$.

Portanto, as vendas começam a ficar piores que julho, quando $t = 4$, ou seja, em abril de 2012.

Alternativa D

Figura 7- Questão 138 do ENEM de 2019.
Fonte: (INEP).

Questão 168

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida usada para classificar os países pelo seu grau de desenvolvimento. Para seu cálculo, são levados em consideração a expectativa de vida ao nascer, tempo de escolaridade e renda per capita, entre outros. O menor valor deste índice é zero e o maior é um. Cinco países foram avaliados e obtiveram os seguintes índices de desenvolvimento humano: o primeiro país recebeu um valor X, o segundo $\sqrt{X}$, o terceiro $X^{\frac{1}{3}}$, o quarto X^2 e o último X^3. Nenhum desses países zerou ou atingiu o índice máximo.

Qual desses países obteve o maior IDH?

- **A** O primeiro.
- **B** O segundo.
- **C** O terceiro.
- **D** O quarto.
- **E** O quinto.

SOLUÇÃO. COMO $0 < X < 1$, TEMOS

$$X^3 < X^2 < X < \sqrt{X} < \sqrt[3]{X}.$$

PARA VISUALIZARMOS ESSA SEQUÊNCIA DE DESIGUALDADES, TOMEMOS $X = \frac{1}{2}$. NESSE CASO, TEMOS:

$$X = \frac{1}{2}, \quad X^2 = \frac{1}{4}, \quad X^3 = \frac{1}{8},$$

$$\sqrt{X} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad E \quad \sqrt[3]{X} = \frac{\sqrt[3]{4}}{2}.$$

PORTANTO, $\sqrt[3]{X} = X^{\frac{1}{3}}$, O TERCEIRO, OBTEVE O MAIOR IDH.

ALTERNATIVA C

Figura 8 - Questão 168 do ENEM de 2019.
Fonte: (INEP).

Questão 156

A Lei de Zipf, batizada com o nome do linguista americano George Zipf, é uma lei empírica que relaciona a frequência (f) de uma palavra em um dado texto com o seu ranking (r). Ela é dada por

$$f = \frac{A}{r^B}$$

O ranking da palavra é a sua posição ao ordenar as palavras por ordem de frequência. Ou seja, $r = 1$ para a palavra mais frequente, $r = 2$ para a segunda palavra mais frequente e assim sucessivamente. A e B são constantes positivas.

Diponível em: http://idein.sbm.org.br. Acesso em: 12 ago. 2020 (adatpado).

Com base nos valores de $X = \log(r)$ e $Y = \log(f)$, é possível estimar valores para A e B.

No caso hipotético em que a lei é verificada exatamente, a relação entre Y e X é

- **A** $Y = \log(A) - B \cdot X$
- **B** $Y = \frac{\log(A)}{X + \log(B)}$
- **C** $Y = \frac{\log(A)}{B} - X$
- **D** $Y = \frac{\log(A)}{B \cdot X}$
- **E** $Y = \frac{\log(A)}{X^B}$

MT - 2º dia | Caderno 5 - AMARELO - Página 24

SOLUÇÃO. APLICANDO AS PROPRIEDADES DE LOGARITMOS, TEMOS:

$$f = \frac{A}{r^B} \quad (\text{INJETIVIDADE DO LOGARITMO})$$

$$\Rightarrow \log(f) = \log\left(\frac{A}{r^B}\right)$$

$$\Rightarrow \log(f) = \log(A) + \log\left(\frac{1}{r^B}\right)$$

$$\Rightarrow \log(f) = \log(A) + \log(r^{-B})$$

$$\Rightarrow \log(f) = \log(A) - B \cdot \log(r)$$

$$\Rightarrow Y = \log(A) - B \cdot X$$

ALTERNATIVA A

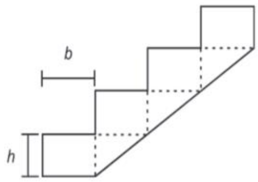
Figura 9 - Questão 156 do ENEM de 2020.
Fonte: (INEP).

Questão 139 2020enem2020enem2020enem

Uma casa de dois andares está sendo projetada. É necessário incluir no projeto a construção de uma escada para o acesso ao segundo andar. Para o cálculo das dimensões dos degraus utilizam-se as regras:

$$|2h + b - 63{,}5| \leq 1{,}5 \text{ e } 16 \leq h \leq 19,$$

nas quais h é a altura do degrau (denominada espelho) e b é a profundidade da pisada, como mostra a figura. Por conveniência, escolheu-se a altura do degrau como sendo $h = 16$. As unidades de h e b estão em centímetro.



Nesse caso, o mais amplo intervalo numérico ao qual a profundidade da pisada (b) deve pertencer, para que as regras sejam satisfeitas é

A $30 \leq b$

B $30 \leq b \leq 31{,}5$

C $30 \leq b \leq 33$

D $31{,}5 \leq b \leq 33$

E $b \leq 33$

SOLUÇÃO. COMO, POR CONVENIÊNCIA, ESCOLHEU-SE, $h = 16$, TEMOS:

$$|2h + b - 63{,}5| \leq 1{,}5$$

$$\Rightarrow |2.16 + b - 63{,}5| \leq 1{,}5$$

$$\Rightarrow |32 + b - 63{,}5| \leq 1{,}5$$

$$\Rightarrow |b - 31{,}5| \leq 1{,}5.$$

TEMOS, PORTANTO, UMA INEQUAÇÃO MODULAR, LOGO

$$-1{,}5 \leq b - 31{,}5 \leq 1{,}5$$

$$\Rightarrow -1{,}5 + 31{,}5 \leq b \leq 1{,}5 + 31{,}5$$

$$\Rightarrow 30 \leq b \leq 33$$

ALTERNATIVA C

Figura 10 - Questão 139 do ENEM de 2020.
Fonte: (INEP).

Questão 162 enem2021

Para a comunicação entre dois navios é utilizado um sistema de codificação com base em valores numéricos. Para isso, são consideradas as operações triângulo Δ e estrela $*$, definidas sobre o conjunto dos números reais por $x \Delta y = x^2 + xy - y^2$ e $x * y = xy + x$.

O navio que deseja enviar uma mensagem deve fornecer um valor de entrada b, que irá gerar um valor de saída, a ser enviado ao navio receptor, dado pela soma das duas maiores soluções da equação $(a \Delta b) * (b \Delta a) = 0$. Cada valor possível de entrada e saída representa uma mensagem diferente já conhecida pelos dois navios.

Um navio deseja enviar ao outro a mensagem "ATENÇÃO!". Para isso, deve utilizar o valor de entrada $b = 1$.

Dessa forma, o valor recebido pelo navio receptor será

A) $\sqrt{5}$

B) $\sqrt{3}$

C) $\sqrt{1}$

D) $\dfrac{-1+\sqrt{5}}{2}$

E) $\dfrac{3+\sqrt{5}}{2}$

SOLUÇÃO. TOMANDO $b = 1$, QUEREMOS A SOMA DAS DUAS MAIORES SOLUÇÕES DA EQUAÇÃO:

$(a \Delta 1) * (1 \Delta a) = 0$. TEMOS QUE:

$a \Delta 1 = a^2 + a - 1$ E $(1 \Delta a) = 1 + a - a^2$, LOGO

$$(a \Delta 1) * (1 \Delta a) = (a^2 + a - 1)(1 + a - a^2) + a^2 + a - 1$$
$$= (a^2 + a - 1)(2 + a - a^2).$$

PORTANTO, $(a \Delta 1) * (1 \Delta a) = 0$ SE, E SOMENTE SE, $(a^2 + a - 1) \cdot (2 + a - a^2) = 0$. MAS,

$$a^2 + a - 1 = 0 \Rightarrow a = \begin{cases} \dfrac{-1+\sqrt{5}}{2} \\ \dfrac{-1-\sqrt{5}}{2} \end{cases}$$

$$-a^2 + a + 2 = 0 \Rightarrow a = \begin{cases} \dfrac{-1+3}{-2} = -1 \\ \dfrac{-1-3}{-2} = 2 \end{cases}$$

LOGO, A SOMA DAS DUAS MAIORES RAÍZES DA EQUAÇÃO $(a \Delta 1) * (1 \Delta a)$ É

$$2 + \frac{-1+\sqrt{5}}{2} = \frac{3+\sqrt{5}}{2}.$$

ALTERNATIVA E

Figura 11 - Questão 162 do ENEM de 2021.
Fonte: (INEP).

As questões apresentadas abordam os conceitos matemáticos: Números e Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística, Análise combinatória, Funções e Inequações, possibilitando também o desenvolvimento de habilidades e competências especificas no ensino de Matemática, de acordo com a BNCC (2018). Como por exemplo, a competência específica em Matemática e suas tecnologias:

> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. (BNCC, 2018, p. 523)

Tendo assim na unidade temática Números e Álgebra, o desenvolvimento da habilidade:

> (EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros. (BNCC, 2018, p. 525)
>
> (EM13MAT310) Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore. (BNCC, 2018, p. 529)

Diante disso, o ENEM é uma das fontes de questões contextualizadas a serem exploradas em sala de aula, relacionando conceitos e aplicações tanto na realidade prática do aluno quanto em conhecimentos científicos necessários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo deste trabalho, destacou-se a importância da relação entre o rigor matemático e a aplicabilidade, mediante a Resolução de Problemas no ensino médio. No decorrer da pesquisa, buscou-se responder o seguinte problema científico: “De que forma a Resolução de Problemas contribui para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática? ”

No primeiro objetivo, verificou-se como são desenvolvidos e aprendidos os conceitos matemáticos, por intermédio da teoria de campos conceituais de Gerard Vergnaud, que apresentou a situação, responsável pela aprendizagem de novos conceitos, apontando ainda a relevância da Resolução de Problemas ou das situações de Resolução de Problemas para a conceitualização, pois, segundo esta teoria, a conceitualização é a peça principal para o desenvolvimento cognitivo no campo da aprendizagem.

No segundo objetivo, que foi investigar quais são as concepções dos professores de Matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a Resolução de Problemas, foram entrevistados três professores, os quais compartilharam seus pontos de vista e vivências. Os professores apontam que a RP atrai os discentes, os motiva, os envolve, diminuem a aversão a disciplina Matemática e implicam na diminuição dos altos índices negativos nas avaliações que regem o ensino e as reprovações escolares. Consequentemente, de acordo com as concepções dos entrevistados, uma aprendizagem a partir de uma situação de vivência do aluno relacionada a um conceito pode possibilitar a aprendizagem, despertar o interesse dos alunos e desenvolver suas habilidades e competências.

No terceiro objetivo, o qual intentou-se selecionar situações-problemas para relacionar os conceitos matemáticos no cotidiano do aluno, bem como a sua aplicação, foram selecionadas questões do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, pois o exame apresenta a contextualização, por meio de uma situação-problema, recorrendo, então, ao uso da metodologia RP, para solucionar os problemas.

No último objetivo, foram propostas atividades utilizando a Resolução de Problemas, com o intuito do aluno perceber o papel da Matemática e a importância dela em sua vida diária. Apresentou-se questões selecionadas do ENEM, como sugestão de metodologia a ser explorada em sala de aula. É importante salientar que independente da metodologia explorada em sala de aula, deve-se desenvolver o raciocínio logico, estimulando o interesse dos alunos para que haja diminuição das dificuldades no processo de aquisição de novos conhecimentos, a partir de situações significativas para que os discentes se tornarem sujeitos ativos na sua trajetória escolar.

Ao analisar os resultados que a pesquisa proporcionou, observou-se a importância desta e que o impacto dela surge efeito primeiro no professor. A partir da reflexão do professor sobre sua prática, ele pode sentir-se motivado a buscar diversos meios para aprimorar suas práticas de ensino, posto que existem inúmeros recursos disponíveis, seja utilizando a Resolução de Problemas, ou quaisquer outras tendências da Educação Matemática, entendendo que isso implicará diretamente na aprendizagem dos estudantes.

Para efeito de pesquisa, destaca-se a premência de propor metodologias para o ensino-aprendizagem da tão temida e negativada Matemática. Espera-se que esta dissertação tenha contribuído para impulsionar mais trabalhos sobre o uso da Resolução de Problemas e até mesmo com outros direcionamentos, pois existe a necessidade de mais estudos sobre esta temática, principalmente no ano atual, no qual iniciou-se Novo Ensino Médio, que trouxe um novo direcionamento para todas as áreas de conhecimento, centrado no desenvolvimento do aluno protagonista e desenvolvendo suas habilidades e competências.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. A. “Bibliometria: evolução histórica e questões atuais”. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006. Disponível em: Bibliometria: evolução histórica e questões atuais | Araújo | Em Questão (ufrgs.br). Acesso em: 21 jan. 2021.

BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL (2018). PISA 2018. **Relatório Brasil no PISA 2018**. Versão preliminar. Brasília, DF: INEP/MEC.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **LDB**. 9394/1996. BRASIL.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p.

CABRERA, Silvia Regina Trento. **A etnomatemática: teoria e prática.** 2004. 57 f. Monografia (Especialização) – Curso de Educação Matemática, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma, 2004.

CACHAPUZ, A. PRAIA, J. JORGE, M. **Da Educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências**: um repensar epistemológico. Ciência & Educação. V. 10, n. 3. p.363-381, 2004.

CAMPOS, T.M.M.; MAGINA, S.M.P. “Concepções e desempenhos de professores das séries iniciais no campo das estruturas aditivas”. In: **VII ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. p. 1-12.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa**: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. Trad. Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries**. São Paulo: Ática, 1989.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo, Cortez, 2011.

D’AMBROSIO, B. S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. p. 15-19.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. 2. ed. Campinas: Papirus, 1997.

UNESCO. "ENSINO DE CIÊNCIAS: O FUTURO EM RISCO". 2005. Disponível em: < http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000214.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FILHO, O. C. d. A. **Propostas de aulas na educação básica de alguns conceitos matemáticos visando seu contexto histórico e aplicações nos dias atuais**. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROFMAT-UTCT. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – UTFPR. Curitiba, PR, 2017.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GERDES, P. "Aritmética e ornamentação geométrica: a análise de alguns cestos de índios do Brasil". *In*: KAWALL, M. (org.). **Ideias Matemáticas de Povos Culturalmente Distintos**. São Paulo: Global, 2002. p. 206-220.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. 2. ed. Campinas, SP. Editora Alínea, 2001.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999). **Exame Nacional do Ensino Médio**: Documento Básico. Brasília: INEP, 2000.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Avaliações e exames educacionais**. Ministério da Educação. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem. Acesso em: 3 set. 2021.

JOFILI, Z. "Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola". **Educação**: Teorias e Práticas. Ano 2, nº2 – dezembro 2002, p. 191-208.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade**: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, 2000, p. 85- 93.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LOPES, A. R. L. V.; BORBA, M. C. **Tendências em Educação Matemática**. Roteiro, Revista da UNOESC, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil, Vol. XVI, nº 32, p. 49-61, jul./dez., 1994.

MAGINA, S. A. "Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente". *In*: **ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**, 18, São Paulo, 20-21 mai. 2005. Anais eletrônicos. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2005.

MATHEUS, T. A. M; SOUSA, C. M. S. G de; MOREIRA, M. A. "A Resolução de Situações Problemáticas Experimentais em Campos Conceituais da Física Geral". In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 16, Rio de Janeiro, 24-28 jan. 2005. 4 p.

MEIER, W. M. B. PAIXÃO, F. d. C. RODRIGUES, C. L. "As Estruturas Aditivas e a Aprendizagem da Matemática: uma atividade analisada à luz da Teoria dos Campos Conceituais". **REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO**

GROSSO DO SUL (UFMS). ISSN 2359-2842. Volume 13, número 32 – 2020 DOI: 10.46312/pem.v13i32.7848.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática**: propostas e desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, 198 p.

MIRANDA, D. d. **A história do ensino da matemática na sala de aula**. s/a. Disponível em: https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-historia-ensino-matematica-na-sala-aula.htm. Acesso em: 2 nov. 2021.

MOREIRA, M. A. "Mapas conceituais e aprendizagem significativa". Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em **O ENSINO, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal**, N° 23 a 28: 87-95, 1988. Publicado também em Cadernos do Aplicação, 11(2): 143-156, 1998. Revisado e publicado em espanhol, em 2005, na Revista Chilena de Educação Científica, 4(2): 38-44. Revisado novamente em 2012.

MORAN, J. M. "Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas". In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MOREIRA, M. A. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área**. Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), p. 7-29, 2002.

NÓVOA. A. (Org). "A Formação de Professores e profissão docente". *In*: NÓVOA, A. (Org). **Os professores e sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote. 1995. p. 15-34.

Olaya, A., & Ramírez, J. (2015). **Tras las huellas del aprendizaje significativo, lo alternativo y la innovación en el saber y la práctica pedagógica.** Revista Científica Guillermo de Ockham, 13(2), 117-125.

OLIVEIRA, C. L. **A influência das principais tendências em educação matemática no currículo escolar**. En Lestón, Patricia (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 103-109). México DF, México:olaya Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C, 2019.

OLIVEIRA, D. S. **O brincar e as concepções de conceitos matemáticos de crianças de 5 anos**. Programa de Pós-Graduação em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde. Universidade de Brasília - Instituto de Psicologia. Brasília, DF, 2017.

OLIVEIRA, R. d. **Desenvolvimento de conceitos matemáticos**: Relações entre o aprender e o ensinar na prática docente. 2016. Programa De Pós-Graduação Em Educação. Universidade De Brasília - Faculdade De Educação. Brasília, DF.

ORSO, M. C. ORSO, R. "Educação Matemática: da teoria à prática". Perspectiva, Erechim. v. 42, n. 160, dezembro/2018. p. 113-116. *In*: D'AMBROSIO, U. D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996. Campinas: Papirus, 1996.

PACHECO, E. R. "História da Matemática em abordagens pedagógicas". In: BURAK, D. et al. **Educação Matemática**: Reflexões e ações. Curitiba, 2010, p. 27-41.

PASSOS, C. M.; ARAÚJO, J. d. L. **Etnomatemática e Educação Matemática Crítica**: conexões teóricas e práticas. [s.l.]. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

POLYA, G., 1887-1985. **A arte de resolver problemas** / G. Polya; [Trad. Heitor Lisboa de Araújo]. Rio de janeiro: Interciência, 2006.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. P. P.; CASTILLO, J. D.; CRESPO, M. A. G.; ANGÓN, Y. P. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, 1998.

Relatório de resultados do **Saeb 2019**: volume 1: 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio [recurso eletrônico]. / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021, 241 p.

SALANDINI, E. J. d. A. **A modelagem matemática na introdução do conceito de equação para alunos do sétimo ano do ensino fundamental**. Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC. São Paulo, SP, 2011.

SCHMIDT, G. M. **A história da matemática como recurso didático para o ensino e a aprendizagem de conceitos geométricos**. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática - Centro Universitário Franciscano de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2014.

SANTOS, J. P. d. **Construindo conceitos matemáticos de funções do 1º e 2º graus por meio de atividades experimentais**. 2016. Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Em Ensino De Ciências Exatas. Centro Universitário Univates. Lajeado, RS.

SEDUC. **Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio (PCP)**. Secretaria de Estado de Educação e Desporto, 2021.

SILVA-BATISTA, Inara. C. d.; MORAES, Renan. R. "História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil" (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, nº 26, 22 de outubro de 2019. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais. Acesso em: 22 jan. 2021.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 2001, 160 p.

SZYLLER, D. CEO da Matific Brasil. **Escolas públicas e privadas têm desempenho similar em Matemática.** Monitor mercantil 2020. Disponível em < https://monitormercantil.com.br/escolas-publicas-e-privadas-tem-desempenho-similar-emmatematica>. Acesso em: 5 de jan. 2022.

WERTHEIN, J. CUNHA, C. d. (Orgs.) **Ensino de Ciências e Desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. São Paulo, novembro de 2009. 275 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (PROFESSORES)

UEA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Programa de Pós – graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia
Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências na Amazônia

INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

ROTEIRO DA ENTREVISTA
1. Há quantos anos você está atuando no ensino básico? 2. Quais desafios você tem enfrentado ao ensinar Matemática? 3. Como você busca amenizar/solucionar as dificuldades dos alunos? 4. Ao ensinar, você se baseia em alguma teoria de Ensino da Matemática? Qual? 5. No ensino médio, quais conceitos matemáticos os alunos têm mais dificuldade de aprender? 6. Quais recursos você utiliza no processo de ensino e aprendizagem de Matemática? 7. Você utiliza a Resolução de Problemas nesse processo? Se sim, você elabora os problemas ou utiliza problemas de vestibulares/concursos, se sim, quais? 8. Como a Resolução de Problemas contribui para o ensino e aprendizagem de Matemática? 9. Qual seu ponto de vista sobre a relação conceito matemático e aplicação através de uma situação problema?

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

ESCOLA NORMAL SUPERIOR

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) colaborador (a),

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa "**O rigor matemático através da resolução de problemas no ensino médio**" sob a responsabilidadede Thaís Melo dos Santos, endereço institucional: Universidade do Estado do Amazonas – UEA, telefone: (92) 99332-9374, e-mail:thaissantos97@hotmail.com, com a orientação do professor Dr. Alcides de Castro Amorim Neto, endereço institucional:Universidade do Estado do Amazonas – UEA, telefone: (92) 98802-3140, e-mail: acaneto@uea.edu.br .

Este projeto tem por objetivo geral analisar as concepções dos professores de Matemática em relação ao rigor matemático e suas aplicações no ensino médio por meio da resolução de problemas, está alinhado aos seguintes objetivos específicos:

- Verificar como são desenvolvidos e aprendidos os conceitos matemáticos;
- Investigar quais são as concepções dos professores de matemática frente ao ensino de conceitos matemáticos e a resolução de problemas;
- Selecionar situações problemas para relacionar os conceitos matemáticos no cotidiano do aluno, bem como sua aplicação;
- Propor atividades utilizando resolução de problemas com o intuito de que o aluno possa assim perceber o papel da Matemática e a importância dela em seu dia a dia.

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de se discutir o processo de ensino e aprendizagem de Matemática estabelecido pela possível relação entre rigor matemático e aplicações por meio da resolução de problemas, especificamente no ensino médio.

PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA:

A assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permitirá sua participação e colaboração nesta pesquisa, através da entrevista. Entretanto, a assinatura não significa obrigatoriedade em responder as perguntas, justificá-las ou explicá-las. Inclusive você tem a liberdade de não as responder. Inclusive, você poderá retirar-se da pesquisa a qualquer momento. Sua participação é totalmente voluntária.

Ressaltamos que os documentos físicos e eletrônicos referentes a esta pesquisa podem ser acessados e gravados pelos participantes. Também estão garantidos seus direitos aos resultados da pesquisa, conforme o art.17, item VII, da Resolução 510/2016-CNS/MS "garantia aos participantes do acesso aos resultados da pesquisa".

1. RISCOS E DESCONFORTOS:

Os riscos que a pesquisa possa apresentar são mínimos ao estado emocional/espiritual dos participantes, em se tratando de uma pesquisa em educação em ciências. Entretanto, caso haja necessidade de assistência ela será dada de forma gratuita, de acordo com a Resolução nº 466/2012.

2. MODOS DE MINIMIZAR OS RISCOS DA PESQUISA

Como forma de minimizar os R**iscos da Pesquisa**, em observação as resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016, seguiremos também as recomendações sanitárias pela Organização Mundial da Saúde - OMS. As medidas adotadas serão:

-Cuidado em considerar o tempo de restrição de isolamento caso o participante se encontre doente, visto que a saúde do participante e seu bem-estar têm prioridade.

-Autorização prévia pelo TCLE para a realização da entrevista, enfatizando as orientações dos cuidados de higiene sanitária individual antes do manuseio de qualquer equipamento, conforme recomendação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP 06/2020).

-Preservação da integridade dos participantes da pesquisa em tempo de pandemia, a partir do distanciamento, e o armazenamento dos dados coletados de forma sigilosa.

Ressaltamos que a pesquisa não apresentará riscos e, caso seja necessário, como medida de prevenção de riscos, mesmo que sejam mínimos de ordem emocional, psicológica ou moral, se houver algum tipo de risco relevante prestaremos assistência ao participante, de forma gratuita e imediata, de acordo com a Resolução vigente.

3. BENEFÍCIOS

Esta pesquisa poderá contribuir para se discutir o processo de ensino e aprendizagem de Matemática através da relação rigor matemático e aplicações por meio da resolução de problemas, tendo como objetivo contribuir para a melhoria da qualidade do ensino.

4. FORMAS DE ASSISTÊNCIA

Caso você precise de alguma orientação e encaminhamento por se sentir prejudicado em virtude da pesquisa, poderá procurar por Thaís Melo dos Santos, telefone (92) 999332-9374. A instituição responsável pela assistência será a Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, situada na Av. Djalma Batista, nº 2470, CEP: 69050-010.

5. CONFIDENCIALIDADE

Todas as informações que o(a) Sr.(a) nos fornecer ou que sejam adquiridas durante a realização da pesquisa , serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus documentos, respostas, anotações importantes da observação fornecidos durante a pesquisa ficarão em segredo, principalmente a identificação de seu nome, o qual não constará em parte alguma.

6. ESCLARECIMENTOS

Caso surjam dúvidas acerca da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato, a qualquer momento, com o pesquisador responsável e com a orientadora

Nome do pesquisador responsável: Thaís Melo dos Santos Endereço: Rua Major Gabriel, 862, Centro Telefone para contato: (92) 99332-9374 E-mail:thaissantos97@hotmail.com Horário de atendimento: 08:00 às 12:00

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Amazonas – UEA: Avenida Carvalho Leal, 1777, Cachoeirinha. CEP: 69065-001. Fone: (92) 3878-4368. Fax: (92) 3878-4368. E-mail:cep.uea@gmail.com

7. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso o(a) Sr.(a) aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira. O custo da pesquisa será realizado totalmente pelo pesquisador.

8. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO

Se o(a) Sr.(a) estiver de acordo em participar deverá, preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido quese segue, e receberá uma cópia deste Termo.

O **pesquisador responsável** deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre eEsclarecido – TCLE – assinando na última página do referidoTermo.

O **participante da pesquisa** deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – assinando na última página do referido Termo.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

☐ Li e estou de acordo em participar da pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Manaus,__________de____________________de_______.

____

Assinatura do professor (a)

____

Assinatura do Pesquisador

____

Assinatura da Orientadora

ANEXOS

ANEXO A – OFÍCIO ENVIADO PARA A ESCOLA

Ciências na Amazônia

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

Ofício nº 002/2022-UEA

Manaus/AM, 22 de fevereiro de 2022.

Ao Senhor
ELIAB SOUSA VASCONCELOS

Gestor Escolar - Escola Estadual Sólon de Lucena - SEDUC

A Universidade do Estado do Amazonas por meio do Curso de Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia, apresenta a mestranda Thaís Melo dos Santos, RG 2527986-6, CPF 010.289.172-95 sob orientação do Professor Doutor Alcides de Castro Amorim Neto. Nesta oportunidade solicitamos a viabilização da pesquisa intitulada: **"O rigor matemático através da resolução de problemas no ensino médio"**, neste local, no período do mês de abril a junho de 2022, no turno matutino. A pesquisa tem como objetivo: **analisar a relação entre o rigor matemático e suas aplicações a partir dos conteúdos do ensino médio por meio da resolução de problemas.** Na certeza de contar como apoio de V.S. a agradecemos atenciosamente pela relevante parceria.

Contato:
Thaís Melo dos Santos - mestranda
Cel (92) 99332-9374

Atenciosamente,

Eliab Sousa de Vasconcelos
Diretor
Portaria Nº 515/2017
Esc. Estadual Solon de Lucena
Manaus - Am

Profa. Dra. Maria Clara da Silva Forsberg
Coordenadora do Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia
Portaria 034/2021 – GR/UEA

Escola Normal Superior
Av. Djalma Batista, N° 2470, Chapada
Cep: 69050-010 / Manaus-AM
www.uea.edu.br

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

Carta de Anuência

Autorizo a execução da pesquisa intitulada "O rigor matemático através da resolução de problemas no ensino médio" a ser realizada pela Acadêmica de Mestrado Thaís Melo dos Santos, RG 252798-6, CPF 010.289.172-95, sob orientação da Professor Doutor Alcides de Castro Amorim Neto da Universidade do Estado do Amazonas do Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, com a finalidade de analisar a relação entre o rigor matemático e suas aplicações a partir dos conteúdos do ensino médio por meio da resolução de problemas.

Os resultados obtidos serão divulgados em meios acadêmicos e científicos de forma geral sem qualquer identificação de indivíduos ou escolas participantes. Desta forma, almeja-se expor os participantes ao menor risco possível. A mestranda se compromete a obedecer à regularidade ética da pesquisa em vigor no país. Ao final da pesquisa, a responsável deverá encaminhar a esta escola, no prazo de trinta (30) dias, um Relatório Final, com registro fotográfico das atividades realizadas e uma cópia do Trabalho de Conclusão.

Eliab Sousa de Vasconcelos
Diretor
Portaria Nº 515/2017
Esc. Estadual Solon de Lucena
Manaus - Am

Avenida Waldomiro Lustoza, 250. Japiim II
Manaus-AM - CEP 69075-830

Secretaria de
Educação e
Desporto