

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - IME**

TAMIRIS TEIXEIRA DE CARVALHO

**UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS
GEOMÉTRICOS DE VOLUME E CAPACIDADE COM
LICENCIANDAS EM PEDAGOGIA**

Uberlândia – MG

2024

TAMIRIS TEIXEIRA DE CARVALHO

**UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS
GEOMÉTRICOS DE VOLUME E CAPACIDADE COM
LICENCIANDAS EM PEDAGOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientadora: Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier

Uberlândia – MG

2024

TAMIRIS TEIXEIRA DE CARVALHO

**UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS
GEOMÉTRICOS DE VOLUME E CAPACIDADE COM
LICENCIANDAS EM PEDAGOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Matemática.

Uberlândia, 26 de abril de 2024.

Banca examinadora:

Prof^a Dr^a. Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier (orientadora)
Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (IME)

Prof^a Dr^a. Fabiana Fiorezi de Marco (membro)
Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (IME)

Prof^a Dr^a. Lóren Grace Kellen Maia Amorim (membro)
Escola Municipal Dom Bosco

Uberlândia - MG
2024

Dedico esse trabalho a Deus, meu queridos
pais, irmãos e namorado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Jesus Cristo pela minha vida e por ter me concedido as oportunidades e forças necessárias para chegar até aqui. Sem os senhores, nada disso seria possível, peço que me deem saúde e sabedoria para continuar na busca pelos meus sonhos.

Aos meus pais, Paulo e Fabrícia, expresso minha profunda gratidão por terem me criado de maneira tão exemplar. Sou a mulher que sou hoje graças a vocês. Muito obrigada pelo constante incentivo e por estarem sempre ao meu lado para apoiar meus sonhos.

Aos meus irmãos, Tauany, Luís e Júlia, agradeço por tornarem minha vida mais feliz. Nossa união e apoio são inestimáveis para mim. Sou imensamente grata pela presença e pelo amor de vocês em minha vida.

Ao meu namorado, Antony, que esteve ao meu lado em todos os momentos, ouvindo meus desabafos e incentivando-me a continuar quando duvidei da minha capacidade e pensei em desistir. Sua presença e apoio foram fundamentais nesta jornada e é um privilégio dividir a vida contigo. Sou imensamente grata por ter você ao meu lado, fortalecendo-me e inspirando-me a cada passo.

Aos meus colegas de curso, expresso minha gratidão por todas as trocas e apoio. Aos meus amigos, Maria Eduarda, Brenda, Mateus Vitor e Luana, dedico meu sincero agradecimento. À Maria, agradeço por todas as vezes que me mostrou minha capacidade e incentivou nossos estudos em conjunto. À Brenda, por sempre estar disponível para ouvir, compartilhar momentos de muita risada e sair da rotina da faculdade para me alegrar. Ao Mateus, por toda troca e pelas mensagens encorajadoras antes das provas. À Luana, minha "duplinha", por compartilhar comigo momentos tristes e felizes. Com você, sempre encontrei um ombro amigo, seja para enfrentar as dificuldades da rotina exaustiva ou para celebrar conquistas. Obrigada por todas as vezes que enxugou minhas lágrimas e me incentivou a seguir em frente. Cada um de vocês teve uma contribuição significativa para esta conquista. Compartilhamos tantos momentos, tantas vitórias e tantos desafios. A faculdade não teria sido a mesma sem a presença de vocês. Obrigada!

Aos amigos de escola, Dulce e Wanderson, viemos juntos para esta cidade em busca de nossos sonhos e vocês nunca soltaram minha mão. Quero expressar meus sinceros agradecimentos pelo suporte essencial nesta jornada.

Ao meu professor de Matemática do Ensino Médio, gostaria de expressar minha verdadeira gratidão por ser uma fonte inspiradora para minha escolha de seguir a carreira

docente. Seu comprometimento e paixão pelo ensino foram exemplos que me motivaram profundamente. Um dia quero inspirar alunos da mesma forma que o senhor me inspirou.

A todos os professores que tive durante a graduação, manifesto meu intenso agradecimento. Levarei comigo todos os ensinamentos e exemplos recebidos, os quais foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Gostaria de expressar meus agradecimentos aos membros da banca examinadora, Fabiana Fiorezi de Marco e Lóren Grace Kellen Maia Amorim, por terem aceitado o convite para participar deste momento tão importante em minha vida e por dedicarem seu tempo e conhecimento para a análise deste trabalho. Suas sugestões contribuíram significativamente para o aprimoramento desta pesquisa.

Por fim, mas não menos importante, expresso minha profunda gratidão à minha professora, orientadora e amiga, Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier. Muito obrigada por aceitar fazer parte deste momento e por me incentivar sempre que cheguei às orientações chorando e com medo de não conseguir. Você foi como uma "mãezona" para mim, um exemplo a ser seguido. Levarei comigo todos os ensinamentos, trocas e incentivos que recebi de você. Sua orientação foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e pessoal, sou imensamente grata por todo apoio e dedicação demonstrados ao longo deste caminho.

RESUMO

Compreender que impressões licenciandos(as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade é o objetivo geral desse trabalho. Para isso, nos questionamos sobre: Que impressões licenciandos(as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade? E, elencamos as seguintes ações de estudo: (i) realizar estudos teóricos que envolvem a temática da pesquisa; (ii) mapear as instituições públicas do Triângulo Mineiro que ofertam cursos de Pedagogia nas modalidades regular e a distância; (iii) estudar o Projeto Pedagógico dos cursos mapeados; (iv) elaborar e analisar formulários eletrônicos; (v) planejar e ministrar uma oficina voltada para estudantes do curso de Pedagogia; e (vi) analisar os questionários e registros produzidos no âmbito da oficina. Esta pesquisa é de cunho qualitativa e foi desenvolvida uma oficina com acadêmicas do quinto período da Universidade Estadual de Minas Gerais, campus Ituiutaba.

Por meio das análises realizadas inferimos que com a prática desenvolvida, as pedagogas demonstraram indícios de "domesticação do monstro da Matemática". À medida em que vivenciavam uma prática com uma vivência próxima àquela que gerou o desenvolvimento dos conceitos envolvidos, elas tendiam a se envolver e a se sentir mais motivadas a buscar soluções, mostrando que a AOE pode contribuir para a superação de barreiras em relação à Matemática.

Palavras-chave: Atividade Orientadora de Ensino. Formação docente. Educação Matemática.

ABSTRACT

Understanding the impressions that Pedagogy students express when experiencing a pedagogical practice involving the geometric concepts of volume and capacity is the overall objective of this work. To achieve this, we posed the following question: What impressions do Pedagogy students express when experiencing a pedagogical practice involving the geometric concepts of volume and capacity? We outlined the following study actions: (i) conduct theoretical studies related to the research topic; (ii) map public institutions in the Triângulo Mineiro region that offer Pedagogy courses in both regular and distance learning modalities; (iii) study the Pedagogical Project of the mapped courses; (iv) develop and analyze electronic forms; (v) plan and conduct a workshop for Pedagogy students; and (vi) analyze the questionnaires and records produced during the workshop. This research is qualitative in nature and a workshop was conducted with fifth-semester students from the State University of Minas Gerais, Ituiutaba campus. Through the analyses performed, we inferred that with the developed practice, the pedagogy students showed signs of "taming the Mathematics monster." As they engaged in a practice closely related to the one that led to the development of the involved concepts, they tended to become more engaged and motivated to seek solutions, demonstrating that the AOE (Activity-Oriented Education) can contribute to overcoming barriers related to Mathematics.

Keywords: Teaching Guidance Activity. Teacher training. Mathematical Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Análise das respostas da pergunta 5.....	25
Figura 2 – Análise das respostas da pergunta 7 e 8, respectivamente	25
Figura 3 – Análise das respostas da pergunta 10.....	26
Figura 4 – Análise das respostas da pergunta 11.....	27
Figura 5 – Síntese dos elementos da AOE.....	30
Figura 6 – Um exemplo prático do Princípio de Cavalieri.....	38
Figura 7 – Ilustração do problema.....	43
Figura 8 – Cálculo da capacidade de um cilindro.....	44
Figura 9 – Área e volume interno de um cilindro com medidas de $r = 5\text{ cm}$; $h = 10\text{ cm}$	45
Figura 10 – Área e volume interno de um cilindro com medidas de $r = 10\text{ cm}$; $h = 5\text{ cm}$	45
Figura 11 – Simulação do problema.....	48
Figura 12 – Carta resposta.....	49
Figura 13 – Respostas de duas participantes.....	53
Figura 14 – Resposta de uma participante.....	54
Figura 15 – Resposta de uma participante.....	55
Figura 16 – Resposta de uma participante.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese de modalidades de oferta dos cursos de Pedagogia investigados	17
Quadro 2 – Síntese de informações dos cursos de Pedagogia da UFU- campus Santa Mônica..	18
Quadro 3 – Síntese de informações dos cursos de Pedagogia da UFU- campus Santa Ituiutaba.....	19
Quadro 4 – Síntese de informações dos cursos de Pedagogia da UFTM- campus Uberaba.....	21
Quadro 5 – Síntese de informações dos cursos de Pedagogia da UEMG- campus Santa Ituiutaba.....	21
Quadro 6 – Síntese de das obras selecionadas.....	33
Quadro 7 – Habilidades vinculadas aos conceitos de volume e capacidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental.....	39
Quadro 8 – HVC- O problema da armazenagem de grãos.....	41
Quadro 9 – Carta aos estudantes do curso de Pedagogia da UEMG- Ituiutaba	42

LISTA DE SIGLAS

AA- Atividade de Aprendizagem

AE- Atividade de Ensino

AOE - Atividade Orientadora de Ensino

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

EaD - Educação a Distância

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

FACED - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia

GEPAPe- Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica

HVC- História Virtual do Conceito

IC - Iniciação Científica

ICH- Instituto de Ciências Humanas

IELCHS- Instituto de Educação, Letras, Artes, Ciências Humanas e Sociais

IES - Instituições de Ensino Superior

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PPC - Projetos Pedagógico de Curso

PRP - Programa de Residência Pedagógica

SDA- Situação Desemcadeadora de Aprendizagem

SEC- Situação Emergente do Cotidiano

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

THC - Teoria Histórico-Cultural

UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais

UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

1. PARA INÍCIO DE UMA CONVERSA	10
2. UM BREVE ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO MATEMÁTICA E PEDAGOGIA	14
3. DIÁRIO DE BORDO	17
3.1 SELEÇÃO DAS UNIVERSIDADES.....	17
3.2 ESTUDO DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSO (PPC)	18
3.3 ELABORAÇÃO DO FORMULÁRIO.....	23
3.4 ANÁLISE DO FORMULÁRIO.....	24
3.5 CENAS DOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS.....	27
4. UMA BREVE SÍNTESE SOBRE ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO	29
4.1 ANÁLISE DO BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES.....	33
5. UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO LÓGICO- HISTÓRICO DO CONCEITO DE VOLUME E CAPACIDADE.....	36
5.1 VOLUME E CAPACIDADE NA BNCC: UMA BREVE LEITURA.....	39
6. ELABORAÇÃO DA OFICINA - “UMA HISTÓRIA VIRTUAL DO CONCEITO PARA O CÁLCULO DE VOLUME E CAPACIDADE”	41
7. UM EXERCÍCIO DE ANÁLISE SOBRE A OFICINA.....	47
7.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DA OFICINA.....	47
7.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	52
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS.....	59

1. PARA INÍCIO DE UMA CONVERSA

Minha vida escolar sempre foi marcada por momentos em que eu auxiliava meus colegas na disciplina de Matemática. Mas, naquele tempo, nunca pensei sobre a possibilidade de um dia me tornar professora, muito pelo contrário, presenciei o quanto meus professores se desgastavam e reclamavam de estarem ali.

Quando ingressei no Ensino Médio, minha antiga escola que fica localizada na cidade de Guimarães, Minas Gerais, havia contratado um novo professor de Matemática. Ele chegou com uma metodologia totalmente diferente da que estávamos acostumados. Foi nos encantando e claro, assustando alguns pela sua maneira de nos mostrar a disciplina. Ele foi meu professor durante os três anos do Ensino Médio e, cada vez mais, o meu apreço pela disciplina crescia.

Ao chegar no último ano escolar, em meio as dúvidas e pressões sobre o que eu iria fazer da vida, surgiu uma faísca e comecei a pensar na possibilidade de me tornar professora de Matemática, mas não “qualquer professora”, eu queria ser uma inspiração para meus futuros alunos, assim como aquele mesmo professor foi para mim.

Recebi muito incentivo dos meus amigos, principalmente das minhas melhores amigas da escola. Eu sempre as ajudava na matéria e elas me encorajaram dizendo que eu tinha o “dom” para ensinar. Mas como nem tudo são flores, recebi críticas de alguns professores da escola que diziam que eu estava fazendo “a maior burrada” da minha vida em escolher essa profissão que, além de ser estressante, eu não iria ter lucro financeiro. Mas nada do que eles diziam importava, pois eu tinha pessoas suficientes me apoiando. A faísca ainda estava acesa dentro de mim.

Após a escolha por ingressar no curso de Matemática, prestei o vestibular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Fui agraciada com a aprovação em ambos. Ingressei no curso de licenciatura em Matemática da UFU em 2020 e estudei, presencialmente, apenas uma semana, pois devido a pandemia da COVID-19¹, as aulas passaram a ser remotas.

O curso é formado por oito períodos e, durante quatro deles, estudei de maneira remota. Ainda durante o período online, ingressei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), o qual me despertou muitos gatilhos positivos e anseios pela carreira docente, apesar do contato com a escola ter sido distante em função do período de isolamento social que vivíamos. Optei, então, por começar as disciplinas de estágio quando as aulas

¹ A pandemia de COVID-19, iniciada em 2019, desencadeou uma crise global de saúde, levando à implementação do isolamento social por mais de dois anos, variando conforme as políticas de saúde de cada país.

presenciais retornassem, mas cursei algumas matérias da licenciatura no remoto e, mesmo com a distância da sala de aula, pude ter indicativos de que era realmente aquilo que eu queria: ser professora.

Após o retorno das aulas presenciais, me envolvi mais no curso e comecei uma iniciação científica (IC) onde eu pesquisava sobre a história do curso de Matemática da UFU. Foi prazeroso estudar sobre e pude ter a primeira oportunidade de apresentar um trabalho para meus professores e colegas. Porém, ainda não era aquilo que eu queria e eu precisava de algo que brilhasse mais aos meus olhos.

Finalmente comecei a primeira disciplina de Estágio Supervisionado I e, ao mesmo tempo, tive a oportunidade de ser bolsista no projeto de extensão intitulado “A organização do ensino de matemática: parceria Universidade-Escola”, coordenado pela professora Fabiana Fiorezi de Marco que também era docente do Estágio Supervisionado I.

Esse período foi essencial para que eu pudesse, realmente, concretizar minha escolha por me tornar professora. E foi também nessa época que os primeiros indícios do tema que eu queria pesquisar para meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), surgiram. Durante uma das aulas de Estágio, duas colegas estavam com dificuldades de planejar uma proposta para ser ministrada no quinto ano do Ensino Fundamental envolvendo o conteúdo de “Divisão”. Ao perceber a dificuldade que estávamos sentindo em pensar numa maneira de ensinar divisão sem focar no algoritmo e nas “regrinhas” de “desce, sobe e acrescenta um zero”, fiquei intrigada e me questioneei se os professores dos primeiros anos escolares também sentiam tal necessidade, uma vez que são eles os primeiros responsáveis por ensinar essa operação no Ensino Fundamental.

Fui pesquisar sobre isso e, ao me deparar com o texto de Julio e Silva (2018), que trabalhou com narrativas de estudantes do curso de Pedagogia, percebi que experiências traumatizantes com o ensino e a aprendizagem de Matemática são comuns nesse público-alvo. Pude perceber, ainda, no trabalho de Moraes (2021), que tais vivências podem desencadear gatilhos negativos, o que aumenta o risco de propagar receios e medos que são dos docentes para seus alunos. Esse contexto, despertou em mim uma curiosidade em saber mais sobre o processo de formação inicial dos pedagogos, algumas das dificuldades enfrentadas por eles ao ensinar Matemática e de que forma eu poderia contribuir. Com isso, defini o tema da minha pesquisa de TCC, embora ainda fosse demorar três semestres para começar e desenvolvê-lo.

Durante esse tempo, finalizei o projeto de extensão e comecei a participar do Programa de Residência Pedagógica (PRP), junto com a disciplina de Estágio Supervisionado 3, ambos sob a orientação da professora Ana Cláudia. Durante esse período, tive a oportunidade de

conhecê-la melhor e decidi escolhê-la como minha orientadora para o TCC. Comuniquei meu interesse em pesquisar a relação entre Pedagogia e Matemática e recebi uma resposta positiva para orientação.

Assim, com alguns ajustes em relação a minha proposta inicial, decidimos² a questão de pesquisa: *Que impressões licenciandos(as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade?* E, como objetivo geral, almejamos compreender que impressões licenciandos (as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade.

Diante do exposto, listamos as seguintes ações de estudos: (i) realizar estudos teóricos que envolvem a temática da pesquisa; (ii) mapear as instituições públicas do Triângulo Mineiro que ofertam cursos de Pedagogia nas modalidades regular e a distância; (iii) estudar o Projeto Pedagógico dos cursos mapeados; (iv) elaborar e analisar formulários eletrônicos; (v) planejar e ministrar uma oficina voltada para estudantes do curso de Pedagogia; e (vi) analisar os questionários e registros produzidos no âmbito da oficina.

Além disso, decidimos que a abordagem metodológica adotada iria fundamentar-se nos princípios da Teoria Histórico-Cultural (THC) e da Teoria da Atividade (TA), mais especificamente, na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) proposta por Moura (2002).

Assim, neste trabalho, apresentamos, no capítulo 2, algumas reflexões sobre a relação que, em geral, os(as) graduandos(as) em Pedagogia estabelecem com a Matemática, a partir da leitura de quatro referenciais teóricos, Lins (2004); Moraes (2021); Julio e Silva (2018); Zanetti e Julio (2020).

No capítulo 3, serão apresentados um diário de bordo que inclui os procedimentos metodológicos da pesquisa, assim como o processo de escolha das universidades contempladas nesse estudo, análise dos Projetos Pedagógicos de Curso de cada instituição e o movimento de elaboração e análise de um formulário eletrônico, cujo objetivo era verificar a relação entre os estudantes de pedagogia abrangidos na pesquisa e a Matemática.

No capítulo 4, fazemos uma aproximação com os pressupostos teóricos-metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino e apresentamos um estudo realizado junto ao banco de teses e dissertações da Capes.

² Esse texto oscilará entre a primeira pessoa do singular e plural, isso porque, compreende-se que a formação assim como o exercício da pesquisa seja um movimento que ora se dá de modo individual ora coletivo.

Na sequência, no capítulo 5, dialogamos, brevemente, sobre o movimento lógico-histórico do conceito de volume e capacidade e apresentamos uma leitura de como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda esses conteúdos, em especial, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No capítulo 6, é apresentada o processo de formulação de uma oficina para alunas do quinto período do curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), campus Ituiutaba, na qual se abordou os conceitos de volume e capacidade a partir da perspectiva da História Vitual do Conceito e, no capítulo 7, abordamos sobre um exercício de análise sobre a proposta elaborada e desenvolvida. Por fim, apresentamos as considerações finais da pesquisa bem como as referências utilizadas.

2. UM BREVE ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO MATEMÁTICA E PEDAGOGIA

Levando em consideração a necessidade de compreender o que tem sido debatido acerca da relação dos estudantes de Pedagogia com a Matemática, conduzimos estudos teóricos sobre o tema. Essa fase foi crucial para consolidar nosso entendimento e contextualizar as diversas abordagens existentes, proporcionando uma base para a condução do estudo.

O primeiro texto analisado foi o de Lins (2004), que aborda a questão do "monstro" da Matemática, representando algo irreal criado ao longo do tempo pelas experiências das pessoas junto aos conceitos matemáticos. O autor enfatiza que as experiências com a Matemática podem determinar se as pessoas irão enxergar um monstro ou um animal de estimação e que, em geral, essas experiências estão ligadas tanto à dificuldade com a disciplina em si quanto à postura dos professores que a ensinam.

Nessa direção, ele apresenta a metáfora do "jardim matemático", reservado para os matemáticos que se familiarizam e praticam a matéria, ou seja, um lugar onde circulam com seus "monstros de estimação". Lins (2004) ressalta as dificuldades de se aproximar desse "jardim" devido aos métodos "mais tradicionais" de ensino que, muitas vezes, reforçam a ideia de que a Matemática é um instrumento de poder. Seu estudo proporcionou reflexões sobre a necessidade de desfazer essa "fantasia" bem como refletir sobre a importância de compreender a Matemática para que os professores, nesse caso os(as) pedagogos(as), possam apresentar aos seus futuros estudantes um "animal de estimação".

O estudo de Moraes (2021), a partir do trabalho de Lins (2004), discorre sobre o "monstro" da Matemática, agora, relacionando-o com vivências de graduandos em Pedagogia. Ele narra uma experiência desenvolvida na disciplina de "Conteúdo, Metodologia e Prática de Ensino em Matemática nos Anos Iniciais" com vinte estudantes. Nela, os discentes foram convidados a desenhar seus "monstros matemáticos" após a leitura do texto de Lins (2004).

Os resultados dos desenhos apresentaram dois padrões distintos: um, que retratava algo assustador, enquanto o outro, buscava despertar sentimentos positivos e oferecer uma oportunidade junto à Matemática. Em última análise, os participantes concluíram sobre a necessidade de aprender a conviver com esses "monstros" e torná-los familiares.

Esse estudo nos proporcionou uma importante contribuição, possibilitando-me uma visão sobre os traumas que os estudantes enfrentam em relação à disciplina de Matemática e ressaltou a necessidade de pensar meios que possam, de alguma forma, auxiliá-los na

superação dessas dificuldades a fim de evitar que isso seja repassado para seus futuros alunos e que um “novo ciclo” seja iniciado.

Outro estudo que contribuiu para o desenvolvimento desse trabalho foi o de Julio e Silva (2018). Os autores analisaram narrativas escritas e orais de estudantes de Pedagogia de uma Universidade Federal de Alfenas (UFAL), em Minas Gerais. Um dos seus objetivos era investigar como as experiências passadas com a Matemática poderiam influenciar as concepções e atitudes dos estudantes em relação a disciplina. O estudo também investigou a abordagem da Matemática nos currículos dos cursos de Pedagogia com o intuito de identificar aspectos que poderiam contribuir para a prática de formação matemática de pedagogos. Após essa investigação, concluiu-se que, da carga horária total do curso, ou seja, das 3100 horas, 3%, em média, eram destinadas para as disciplinas que se relacionam com a Matemática.

Nessa direção, a autora cita o estudo de Curi (2005) que analisou 36 cursos de Pedagogia e constatou que a carga horária destinada às disciplinas da área de Educação Matemática é reduzida e que, em geral, elas enfatizam a construção do conceito de número e as quatro operações básicas.

No âmbito da nossa pesquisa, este texto possibilitou-me compreender como alguns estudantes de Pedagogia se envolvem com a Matemática e como suas experiências, sejam elas positivas ou negativas, podem influenciar seu apreço pela disciplina e sua abordagem em relação a ela. Além disso, despertou em nós uma atenção mais criteriosa para analisar os Projetos Pedagógicos de Curso em relação ao ensino da Matemática nos potenciais cursos a serem abrangidos na pesquisa.

Além desses textos, também estudamos o trabalho de Zanetti e Julio (2020) que fizeram entrevistas com pedagogas recém-formadas, com menos de cinco anos de experiência profissional. O objetivo delas era compreender as expectativas que essas profissionais tinham ao cursar as disciplinas de Matemática durante a graduação; se elas consideravam que o que almejavam tinha sido atendido; e a importância de olhar para as vivências dessas profissionais com a Matemática, enquanto estudantes da Educação Básica.

Ao ler os relatos das entrevistadas, observamos que muitas guardavam lembranças positivas com a Matemática apenas nos primeiros anos de escolaridade. À medida que elas avançavam nos estudos, nota-se que a disciplina se torna mais complexa e abstrata, e os professores tendem a adotar uma abordagem cada vez mais rigorosa, o que resultava, em geral, na perda do encantamento e na criação de um “monstro matemático” (Zanetti; Julio, 2020).

Como estratégia possível para minimizar essa situação, as autoras defendem a importância do ensino lúdico no processo de ensino e aprendizagem, destacando que esse tipo de abordagem, em especial àquelas que incluem situações cotidianas, trazem mais sentido para a aprendizagem da Matemática. Além disso, elas salientam a necessidade de compreender o conteúdo matemático para além da perspectiva de ensino, uma ideia que está alinhada com os trabalhos de Curi (2005) e Gatti e Nunes (2009). Esses trabalhos reforçam a importância de uma reflexão sobre o currículo de modo a considerar não apenas “o que ensinar”, mas também “como ensinar”.

Assim, as pesquisas aqui apresentadas abordam uma variedade de temas e ações que consideramos relevantes para nossa investigação. Elas proporcionaram uma perspectiva mais problematizadora sobre o assunto, permitindo compreender como os pedagogos costumam enfrentar os desafios relacionados à Matemática. Além disso, destacamos o impacto que a Matemática pode ter tanto a nível pessoal quanto profissional. A partir desses estudos, foi possível perceber o interesse desses(as) pedagogos(as) em buscar meios para mudar essa realidade e promover uma abordagem mais significativa da Matemática.

Também percebemos que essas investigações nos incentivaram a adotar abordagens mais cautelosas em relação aos próximos passos da pesquisa, especialmente ao estudar os Projetos Pedagógico de Curso (PPC) de universidades que, potencialmente, poderiam compor esse estudo. Além disso, elas despertaram nossa motivação em ouvir e apoiar esses profissionais, reconhecendo a importância de compreender suas experiências e desafios.

Na sequência, apresentamos um diário de bordo que engloba os procedimentos metodológicos da pesquisa incluindo o processo de seleção das universidades estudadas e a análise de seus respectivos PPCs.

3. DIÁRIO DE BORDO

Antes de apresentar meu diário de bordo, quero esclarecer que essa pesquisa é do tipo qualitativa e, sendo assim, têm por “características ressaltar a natureza socialmente construída a partir da realidade, a relação entre o pesquisador e o objeto de estudo bem como as qualidades e os processos da experiência social que se cria e adquire significado” (Rodrigues; Oliveira; Santos, 2021, p. 159).

Assim, uma pesquisa qualitativa tem caráter exploratório, buscando investigar significados, percepções, experiências e interações sociais. Além disso, ela se utiliza de descrições, comparações e interpretações para aprofundar a compreensão dos fenômenos estudados, permitindo uma análise detalhada e contextualizada das informações obtidas.

3.1. SELEÇÃO DAS UNIVERSIDADES

Iniciei a pesquisa com o objetivo de fazer um levantamento dos cursos de Pedagogia nas modalidades presencial e a distância do Triângulo Mineiro, isso porque, se trata da região em que nós, pesquisadora e orientadora, estamos inseridas.

Para isso, iniciei uma busca *online* para identificar quantas e quais são as cidades que compõem o Triângulo Mineiro. Identifiquei 35 municípios e cerca de 50 Instituições de Ensino Superior (IES) que atendiam aos critérios de oferta do curso de Pedagogia na modalidade presencial ou a distância.

Ao me deparar com a vasta extensão geográfica da região e o considerável número de IES, percebi que uma investigação de tamanha abrangência seria inviável dentro do prazo disponível para a conclusão do trabalho. Diante dessa constatação, tomamos a decisão de concentrar a pesquisa nos cursos de Pedagogia ofertados, somente, por Universidades Federais e Estaduais do Triângulo Mineiro.

Nesse novo cenário, identifiquei duas Universidades Federais – a de Uberlândia (UFU) e a do Triângulo Mineiro (UFTM) – e uma Estadual, a Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG). Abaixo, apresento algumas informações sobre a modalidade de oferta do curso de Pedagogia em cada uma delas.

Quadro 1 – Síntese da modalidade de oferta dos cursos de Pedagogia investigados

Universidade	Presencial	EaD
UFU - campus Santa Mônica.	1	1
UFU - campus Pontal.	1	0

UEMG - campus Ituiutaba.	1	0
UFTM - campus Uberaba.	0	1

Fonte: arquivo pessoal

Após esse mapeamento, busquei pelos dados dos coordenadores de cada curso para um possível contato futuro, os PPCs e as fichas das disciplinas que estavam disponíveis. Abaixo, apresento uma leitura dos PPCs de cada instituição, juntamente com algumas informações das fichas de disciplinas encontradas e os respectivos coordenadores.

3.2. ESTUDO DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSO (PPC)

A segunda etapa consistiu em estudar os PPCs de cada uma das universidades escolhidas e, para isso, decidi iniciar pela UFU, campus Santa Mônica. Vale ressaltar que o PPC do curso presencial foi elaborado em 2005 e atende às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de 2002, diferente da modalidade EaD que atende a DCN de 2015. Meu primeiro olhar, tendo em vista os textos estudados, foi para a carga horária destinada ao ensino de Matemática. Observei quais disciplinas abrangiam conteúdos matemáticos e em qual período estavam propostas. Abaixo no quadro 2, apresento alguns pontos destacados por mim sobre os cursos em questão.

Quadro 2 – Síntese de informações dos cursos de Pedagogia da UFU- campus Santa Mônica³

	Presencial (Noturno)	EaD
Oferta do curso:	Anual	Semestral
Carga horária:	120 horas	120 horas
Disciplinas que envolvem Matemática:	Metodologia do Ensino de Matemática	-Metodologia do Ensino de Matemática I -Metodologia do Ensino de Matemática II
Previsão de oferta:	Primeiro ano	Primeiro e segundo semestre, respectivamente
Atual (2023) coordenadores (as) do curso:	Paulo Celso Costa Gonçalves (paulocelso@ufu.br)	Maria Irene Miranda (mirene@ufu.br)

Fonte: arquivo pessoal

³ Dados produzidos em março de 2023.

Como dito anteriormente, o curso presencial segue as DCNs de 2002, enquanto o EaD, as de 2015 e, por isso, estruturalmente, eles se diferenciam. Contudo, ao analisar as fichas das três disciplinas disponíveis no site⁴ oficial da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia (FACED-UFU), observei que todas compartilham a mesma descrição de ementa, o que sugere uma desatualização.

Ao que se indica, a distinção reside no fato de que as disciplinas do curso semestral se agrupam para compor a ementa do curso anual, da mesma maneira ocorre com os conteúdos programáticos, sendo estes, uma fragmentação do anual. Além disso, ressalto que essas disciplinas possuem objetivos semelhantes, a saber, direcionados para proporcionar um domínio teórico e prático dos saberes matemáticos.

Os conteúdos abordam diversas metodologias como Modelagem Matemática, Etnomatemática, Resolução de Problemas, Jogos, Tecnologias de Informação e outros. Além do mais, é previsto o estudo de conteúdos matemáticos tais como: a construção do conceito de número, sistema de numeração, operações básicas, números fracionários e decimais, porcentagem e geometria.

Posteriormente, examinei o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da UFU - campus Pontal, situado em Ituiutaba. As disciplinas são ministradas pelo Instituto de Ciências Humanas da UFU, localizado também em Ituiutaba. O curso, ofertado na modalidade presencial, oferece duas opções de períodos: integral e noturno. Ambos compartilham o mesmo PPC e fichas de disciplinas. A diferença fica por conta do período e duração, sendo o noturno, estendido por mais um semestre. Abaixo, apresento o quadro com as informações obtidas por meio de pesquisa direta no site⁵ da instituição e no PPC.

Quadro 3 – síntese de informações do curso de Pedagogia da UFU-campus Ituiutaba⁶

	Presencial (Integral e Noturno)
Oferta do curso:	Semestral
Carga horária:	105 horas obrigatórias e 60 horas optativas.
Disciplinas que envolvem Matemática:	- Projeto Interdisciplinar III - Construção do Conhecimento de Matemática. - Conteúdos e Metodologias de Ensino da Matemática. (optativa).
Previsão de oferta:	Terceiro e quinto período respectivamente.
Atual (2023) coordenadora do curso:	Lucia Helena Moreira de Medeiros Oliveira (lucia.medeiros@ufu.br)

⁴<http://www.faced.ufu.br/>

⁵<http://www.ich.ufu.br/graduacao/pedagogia>

⁶ Dados produzidos em março de 2023.

Fonte: arquivo pessoal

No PPC, alinhado às diretrizes de 2015, somente a disciplina "Projeto Interdisciplinar III" oferece informações específicas sobre seus objetivos e conteúdos propostos de trabalho. É apresentada a seguinte pergunta/problema em que se fundamenta a componente curricular: “Quais os conhecimentos matemáticos e didáticos necessários à docência na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental?” (ICH, 2018, p. 69).

Na sequência, são apresentados alguns objetivos que, eventualmente, podem responder essa pergunta, dentre eles, o de

[...] criar estratégias de ensino focando nas competências e habilidades essenciais para a aprendizagem Matemática, visando formar sujeitos ativos na construção histórica do conhecimento, vivenciar abordagens de intervenções pedagógicas matemáticas significativas, promover situações pedagógicas com observações, resolução de problemas, comunicação matemática e conexões variadas, por meio de jogos e brincadeiras, identificar a brinquedoteca escolar como um ambiente para o ensino e aprendizagem da Matemática e outros (ICH, 2018, p. 69).

Para obter mais informações sobre os componentes curriculares das matérias de “Construção do Conhecimento de Matemática” e “Conteúdos e Metodologias de Ensino da Matemática”, foi necessário pesquisar em suas respectivas fichas de disciplina. No caso da disciplina "Construção do Conhecimento em Matemática", os objetivos incluem compreender a formação do raciocínio lógico, o desenvolvimento do conceito de número, o sistema de numeração decimal, as operações matemáticas, além de explorar metodologias e recursos didáticos e entender as distições entre os conceitos, procedimentos e atitudes na Matemática.

No que diz respeito à disciplina "Conteúdos e Metodologias de Ensino da Matemática", seus objetivos abrangem desde a reflexão crítica sobre o ensino e aprendizagem de Matemática na atualidade até o estudo de metodologias de ensino, como a resolução de problemas. Quanto aos conteúdos, incluem o conceito de número, operações, geometria plana, espacial e experimental, grandezas, raciocínio, tabelas e gráficos, explorados por meio de situações-problema.

A próxima universidade que analisei foi a UFTM - campus Uberaba. O curso é ofertado somente na modalidade a distância e distribuído semestralmente. A sequência a seguir exhibe o quadro com as informações obtidas por meio de pesquisa direta no site da instituição⁷ e no PPC.

⁷<https://www.uftm.edu.br/pedagogia>

Quadro 4 - síntese de informações do curso de Pedagogia da UFTM-campus Uberaba⁸

	EaD
Oferta do curso:	Semestral
Carga horária:	225 horas
Disciplinas que envolvem Matemática:	- Alfabetização e letramento matemático - Matemática e ensino - Estatística aplicada à educação
Previsão de oferta da:	Terceiro, sexto e sexto período, respectivamente
Atual (2023) coordenação do curso:	Norma Lucia da Silva (pedagogia@uftm.edu.br).

Fonte: arquivo pessoal

A ficha detalhada das disciplinas não foi localizada. Obtive informações sobre o conteúdo matemático por meio do resumo conciso das ementas presentes no PPC, que segue vigência de 2006. Relativo ao componente intitulado “Alfabetização e Letramento Matemático” é previsto trabalhar com a “concepção de matemática. Função Social e política da matemática. Construção do conceito de número. Alfabetização matemática” (IELCHS, 2022, p. 97).

Referente a “Matemática e Ensino” é previsto o estudo da “construção de conceitos matemáticos. O desenvolvimento do raciocínio lógico. Didática do ensino de Matemática para a Educação Infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental” (IELCHS, 2022, p. 109). Em “Estatística Aplicada à Educação”, é previsto o trabalho com conceitos bases da Estatística tais como gráficos, tabelas, medidas de tendência central e de dispersão.

Por fim, a última universidade analisada foi a UEMG, situada em Ituiutaba e que oferece o curso de forma presencial, em períodos semestrais. Abaixo, segue informações obtidas após o estudo do PPC disponível no site⁹ da entidade educacional.

Quadro 5 – Síntese de informações do curso de Pedagogia da UEMG-campus Ituiutaba¹⁰

	Presencial
Oferta do curso:	Semestral
Carga horária:	120 horas obrigatórias, 30 horas optativa
Disciplinas que envolvem Matemática:	- Conteúdo e Metodologia de Matemática I - Conteúdo e Metodologia de Matemática II - Estatística aplicada à educação (optativa)

⁸ Dados produzidos em março de 2023.

⁹ https://www.uemg.br/images/PPC_Pedagogia_Ituiutaba_aprovado_coepe_09.06.17.pdf

¹⁰ Dados produzidos em março de 2023.

Previsão de oferta:	Quinto e sexto período respectivamente
Atual (2023) coordenação do curso:	Alex Cristiano de Souza (pedagogia.ituiutaba@uemg.br).

Fonte: arquivo pessoal

Assim como na UFTM, não encontrei as fichas das disciplinas no *site* oficial da UEMG. Obtive apenas acesso a breves informações das ementas disponíveis no PPC, o qual segue as diretrizes estabelecidas em 2015.

No que diz respeito ao componente intitulado “Conteúdo e Metodologia de Matemática I” é previsto um estudo sobre tendências contemporâneas de ensino, elaboração do saber matemático e compreensão dos números. Já em “Conteúdo e Metodologia de Matemática II” o foco está na Geometria, no estudo de livros didáticos e paradidáticos, bem como princípios básicos de Estatística, avaliação Matemática e metodologias atuais de ensino. Por fim, a disciplina optativa denominada “Estatística Aplicada à Educação”, enfoca conteúdos de Estatística tais como medidas de posição, variabilidade, dispersão, gráficos, tabelas e probabilidade.

Ao analisar as três universidades, constatei que apenas a UFTM e a UEMG incluem disciplinas exclusivamente relacionadas à Estatística. Segundo Carvalho (2001, p. 29-30)

Numa sociedade onde a informação faz cada vez mais parte do dia-a-dia da maioria das crianças, onde grandes quantidades de dados fazem parte da realidade cotidiana das sociedades ocidentais, importa que as crianças, desde logo, consigam coligir, organizar, descrever dados de forma a saberem interpreta-las e, com base nelas, tomarem decisões.

Isso destaca a importância de incluir o ensino de Estatística na formação de pedagogos, pois é um conhecimento que permeia o dia a dia das pessoas e que, mesmo de forma intuitiva, tende a ser abordado em algum momento na sala de aula, inclusive na Educação Infantil (Bronoski, 2022).

Uma questão que me causou inquietação está relacionada às semelhanças encontradas nos Projetos Pedagógicos de Cursos dos cursos de Pedagogia oferecidos pela UFU-campus Santa Mônica, tanto na modalidade presencial quanto a distância. Apesar de os PPCs terem sido elaborados em anos diferentes - com um intervalo de treze anos entre um e outro - e de serem oferecidos em modalidades distintas, percebi que possuem as mesmas disciplinas. No curso EaD, essas disciplinas são divididas em duas matérias enquanto no curso presencial são agrupadas em uma única matéria, uma vez que o EaD é semestral e o presencial é anual.

É perceptível uma similaridade entre as universidades no que diz respeito à baixa carga horária dedicada às disciplinas que se relacionam com a Matemática. Essa característica

coincide com os resultados encontrados nos estudos de Curi (2005), que concluiu que a carga horária destinada às disciplinas da área de Matemática era reduzida. Com relação aos conteúdos programáticos, observei a abordagem da construção do conceito de número em todas, algo que Curi (2005) também concluiu em seu estudo. Além disso, compreendi, a partir dos estudos de Sacristán (1998) que a inclusão no plano do curso não necessariamente implica em sua implementação prática.

Diante disso, sentimos a necessidade de conhecer a opinião dos estudantes do curso de Pedagogia dessas instituições estudadas e, para isso, elaboramos um formulário eletrônico.

3.3. ELABORAÇÃO DO FORMULÁRIO

Diante das constatações após o estudo dos PPCs, elaboramos um formulário eletrônico com o intuito de nos aproximar de como esses sujeitos se relacionavam com a Matemática e o curso. Para que o *link* pudesse chegar até os estudantes de Pedagogia das três universidades abrangidas na pesquisa (UFU, UEMG, UFTM), enviamos um *e-mail* com nossas intenções de pesquisa e pedido de envio do *link* aos estudantes, para os coordenadores de cada curso. Além do mais, a professora orientadora também encaminhou, via *WhatsApp*, para alguns professores das três instituições envolvidas que ela conhecia e que sabia que atuavam nos cursos de Pedagogia.

Para definir o que seria colocado no formulário, senti dificuldades, principalmente, em como perguntar de modo a evitar ambiguidades ou que o teor da questão pudesse parecer invasiva. Destacamos que o trabalho realizado por Zanetti e Julio (2020) foi muito importante nessa etapa e a partir dele e do diálogo com minha orientadora, elaboramos treze perguntas, a saber:

1. Qual instituição você está vinculado(a)?
2. Qual o semestre/ano do curso de Pedagogia que você está?
3. Qual a modalidade do seu curso?
4. Você está atuando como professor(a)?
5. Como era sua relação com a Matemática enquanto aluno(a) da Educação Básica?
6. E no Ensino Superior?
7. Como era sua relação com os(as) professores(as) de Matemática da Educação Básica?
8. E no Ensino Superior?
9. Você acredita que essas disciplinas que tratam da Matemática podem contribuir com sua prática docente?

10. O que você acredita que pode ser implementado ao curso de Pedagogia em relação à Matemática?
11. Que temas da Matemática você gostaria que tivesse mais atividades?
12. Se fosse ofertada uma oficina propondo uma metodologia “não tradicional” para o ensino de Matemática nos anos iniciais você teria interesse em participar?
13. Caso você tenha algo que queira comentar e que não foi contemplado anteriormente, por favor, descreva no campo abaixo.

Em acordo com a orientadora, decidimos manter o formulário aberto por cerca de vinte dias. Entretanto, ao longo da primeira semana, o retorno não estava nada satisfatório. Tínhamos poucas respostas. Diante disso, enviamos novamente os *e-mails* e, ao término do período estabelecido, recebemos um total de trinta e duas respostas, as quais serão apresentadas e analisadas a seguir.

3.4. ANÁLISE DO FORMULÁRIO

A questão inicial abordava a instituição à qual os estudantes estavam vinculados. Dos participantes, 53,1% são estudantes da UEMG, campus Ituiutaba, enquanto os demais, são da UFU. Ressaltamos que não recebemos nenhuma resposta dos alunos da UFTM. A segunda pergunta era sobre o semestre ou ano em que os graduandos se encontravam quando responderam ao questionário. Sobre isso, ao analisar as respostas, identifiquei que a maioria estava cursando o quinto período.

A terceira pergunta tratava da modalidade do curso, e 96,9% dos respondentes afirmaram estar matriculados no presencial, ou seja, somente uma resposta foi de estudante que cursava a modalidade EaD. A pergunta subsequente tinha o objetivo de identificar se os estudantes estavam (ou não) atuando como docentes e, 87,5% deles, responderam de maneira positiva.

Na quinta questão, perguntávamos sobre como era sua relação com a Matemática enquanto aluno(a) da Educação Básica. Para me auxiliar na análise dessa resposta, optei por utilizar um *site*¹¹ que identifica quais são as palavras mais recorrentes em um texto, neste caso, nas respostas dos graduandos, e as destaca.

¹¹ Link para acesso ao site: <https://wordart.com/nwl5dq0aletg/nuvem-de-palavras>

Para isso, retomamos algumas leituras da época em que participei do projeto e buscamos novas referências que pudessem nos ajudar tanto no processo de elaboração quanto na execução da oficina. Adiante, apresentamos uma breve síntese da Atividade Orientadora de Ensino.

4. UMA BREVE SÍNTESE SOBRE ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO

Diante do que estudamos e apresentamos até o momento, optamos por, nesse trabalho, buscar uma aproximação com a Atividade Orientadora de Ensino (AOE) proposta, inicialmente, por Manoel Oriosvaldo de Moura¹². Segundo Moura, Araújo e Serrão (2019, p. 421), a AOE pode ser “tomada como um modo geral de organização da atividade pedagógica, compreendida como uma unidade entre a atividade de ensino, realizada pelo professor, e a atividade de aprendizagem da criança”.

Para o desenvolvimento do seu trabalho, Moura pautou-se nos princípios da Teoria Histórico-Cultural¹³ (THC) e da Teoria da Atividade (TA)¹⁴ com o intuito de que os pressupostos teóricos-metodológicos da AOE pudessem indicar “um modo de organização do ensino para que a escola cumpra sua função principal, que é possibilitar a apropriação dos conhecimentos teóricos pelos estudantes e o desenvolvimento de suas personalidades” (Moura; Araújo; Serrão, 2019, p. 421).

Nessa direção, segundo Moura (2002, p. 155), a AOE

[...] se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação problema. É atividade orientadora porque define elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados esperados pelo professor. Este estabelece os objetivos, define as ações e elege os instrumentos auxiliares de ensino, porém não detém todo o processo, justamente porque aceita que os sujeitos em interação partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão.

A AOE conserva os pressupostos da Atividade delineada por Leontiev ao especificar “uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propõe ações que levem em conta as condições objetivas da instituição escolar” (Moura et al., 2010, p. 96). Além disso, a atividade é orientadora e se divide em duas etapas: Atividade de Ensino (AE) e Atividade de Aprendizagem (AA), as quais podem ocorrer de maneira individual ou coletiva (Moura, 2002).

Nessa direção, podemos afirmar que, em um primeiro momento, é esperado que o professor tenha a *necessidade* de ensinar (AE) e o aluno, de aprender (AA); além disso, no

¹² Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe) e pioneiro do projeto intitulado Clube de Matemática.

¹³ Trata-se de uma Teoria que busca compreender e analisar as relações entre os processos psicológicos da mente humana e a atividade. Para tanto, a THC tem parte de seus princípios pautados nos estudos de Vygotsky, Leontiev e Luria.

¹⁴ Leontiev (2010, p. 68) conceitua a “atividade” como “processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo como um todo se dirige (seu objeto) coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é o motivo”.

contexto educacional, pode-se dizer que ambos têm *motivos*¹⁵, que podem ou não ser coincidentes e que os conduzem a certas *ações e operações*¹⁶. Nesse sentido, podemos dizer que há uma atividade orientadora e, quando o motivo de ambos (professores e alunos) passam a coincidir com o *objeto*¹⁷ pensado pelo professor, temos, então, uma AOE.

Dessa maneira, os “elementos característicos da AOE (necessidades, motivos, ações, operações) permitem que ela seja elemento de mediação entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem” (Moura et al., 2010, p. 220).

A figura 5 sintetiza os elementos de uma AOE e como eles podem se interligar.

Figura 5- Síntese dos elementos da AOE



Fonte: (Moraes, 2008, p.116)

Além disso, Moura (2002) discute sobre outro elemento importante no processo de organização da AOE a saber, o Movimento Lógico-Histórico do Conceito¹⁸ que, conforme Oliveira et al. (2022, p. 19)

[...] é a síntese das relações lógicas de um conceito no processo histórico de seu desenvolvimento. É a partir do estudo do desenvolvimento histórico e lógico que se pode conhecer um conceito em suas relações com outros conhecimentos da humanidade e reconhecer quais as necessidades humanas que culminaram em seu

¹⁵ Podemos dizer que “motivo” no âmbito da AOE “é possibilitar que a experiência social da humanidade, objetivada na cultura, se torne a experiência do sujeito” (Araujo, 2019, p. 132).

¹⁶ “As operações estão relacionadas às condições em que essas ações serão realizadas, ou seja, as operações são procedimentos automatizados na consciência e que fazem parte das ações” (Dias; Amaral, 2020, p.463).

¹⁷ “No conceito de atividade o objeto é aquilo que coincide com o motivo da atividade e é objetivado no processo de trabalho, o estudante transformado é também produto do trabalho do professor” (Moura et al., 2010, p. 218).

¹⁸ “Por histórico subentende-se o processo de mudanças do objeto, as etapas de seu surgimento e desenvolvimento. O histórico atua como objeto do pensamento, o reflexo do histórico, como conteúdo” (Dias; Amaral, 2020, p. 468). E, o lógico “é o reflexo do histórico em forma teórica, vale dizer, é a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações” (Kopnin, 1978, p.183-184).

desenvolvimento. Ao ser considerado em situações de ensino, o movimento histórico e lógico do conceito permite às novas gerações a apropriação do conhecimento como produção humana socialmente relevante.

Em outras palavras, essa dinâmica expõe a possível essência de um conceito, uma vez que todo conceito é tanto histórico quanto lógico. Assim, procura-se compreender o desenvolvimento da necessidade humana ao longo do tempo. Entender esse movimento permite compreender os denominados *nexos conceituais*¹⁹ interligados ao conceito em questão. Os nexos conceituais “podem ser considerados “elos” que ligam os conceitos que historicamente foram construídos por várias civilizações e, assim, nunca estão prontos e acabados” (Freitas; Cedro, 2023, p. 95).

Ao apropriar-se dos nexos o professor pode ser capaz de criar uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA)²⁰, elemento fundamental da AOE. Ela encarrega-se de mobilizar os elementos centrais (necessidades, motivos, ações, operações) da AOE tanto dos alunos quanto dos professores. Podemos dizer que um dos seus objetivos, segundo Moura et al. (2010, p. 101), é “propiciar a necessidade de apropriação do conceito pelo estudante, de modo que suas ações sejam realizadas em busca da solução de um problema que o mobilize para a atividade de aprendizagem - a apropriação dos conhecimentos”.

Sobre isso, temos que a SDA “como um dos elementos metodológicos, compreende a elaboração de um modo de explicitar a gênese do conceito, como explicitada no movimento lógico-histórico por Kopnin (1978)” (Dias; Amaral, 2020, p. 468). Em outras palavras, é preciso ilustrar a necessidade humana do conceito em questão, destacando sua evolução lógica e histórica.

Essas situações são denominadas de desencadeadoras, pois surgem de uma necessidade humana, manifestando-se por meio de problemas propostos. Nelas, os sujeitos envolvidos devem realizar certas ações de modo que, cabe ao professor, organizar e estudar os conceitos, promover um trabalho coletivo, dentre outras coisas e, aos estudantes, levantar e testar hipóteses, pensar em solução possíveis e dialogar sobre o *problema desencadeador*²¹.

¹⁹ Segundo (Macedo et al., 2022, p. 24), nexos conceituais “são as relações entre os conceitos e só podem ser compreendidos a partir do estudo do movimento histórico e lógico do conhecimento. Os nexos conceituais demonstram o movimento dos conceitos dentro de uma área do conhecimento e em relação a outras áreas, a partir de sua essência, superando seus aspectos aparentes.”

²⁰ Segundo Moura et al (2010, p. 223), uma SDA “deve contemplar a gênese do conceito, ou seja, a sua essência; ela deve explicitar a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito, como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada atividade e como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico”.

²¹ Trata-se de acordo com Moura, Sforzi e Lopes (2017, p. 91), de “um problema que traga a essência da necessidade que levou a humanidade a criar o conceito a ser ensinado, o núcleo do conceito a ser apropriado. Esse

Nessa direção, como referências para criação de SDA, em especial, àquelas mais estudadas no âmbito do GEPAPe, podemos citar os Jogos, a História Virtual do Conceito (HVC) e a Situação Emergente do Cotidiano (SEC). Sobre isso, Moura e Lanner de Moura (1998, p. 12-14) alegam que

[...] propósito pedagógico pode ser um importante aliado no ensino, já que preserva o caráter de problema. [...] O que devemos considerar é a possibilidade do jogo colocar a criança diante de uma situação-problema semelhante à vivenciada pelo homem ao lidar com conceitos matemáticos. [...] A problematização de situações emergentes do cotidiano possibilita à prática educativa oportunidade de colocar a criança diante da necessidade de vivenciar solução de problemas significativos para ela. [...]. É a história virtual do conceito porque coloca a criança diante de uma situação problema semelhante àquela vivida pelo homem (no sentido genérico).

Desse modo, o jogo, ao integrar o progresso histórico-lógico do conceito em questão, tem o potencial de colocar o estudante em uma posição semelhante àquela experimentada pela humanidade ao desenvolver o conceito relacionado ao jogo. Além disso, Silva et al. (2022) alertam que é preciso um preparo por parte do professor para que não se torne “jogo pelo jogo” e, nessa direção, é necessário conter um problema desencadeador que seja instigante e significativo para a aluno. Assim, segundo Silva et al. (2022, p. 58), “o jogo como mediador desse processo tem potencial para que seja evitada uma ruptura, de modo que o jogo de papéis/protagonizado possa ampliar-se para um jogo de regras com intenção pedagógica”.

Por outro lado, Moura (2002) afirma que a abordagem das Situações Emergentes do Cotidiano pode oferecer à prática educativa a oportunidade de apresentar à criança a necessidade de encontrar soluções para problemas que sejam significativos para ela. Sobre isso, entendemos que seja comum encontrar na sala de aula exercícios cujas soluções estão distantes da realidade dos alunos, o que pode gerar desinteresse, pois eles não conseguem se identificar com o contexto proposto. Assim, o papel do professor nessa SDA é observar sua sala de aula, perceber os assuntos mais discutidos e assim, buscar transformá-los em um problema desencadeador de aprendizagem.

Finalmente, a História Virtual do Conceito, assim como no Jogo e na Situação Emergente do Cotidiano, também coloca o aluno diante de um problema desencadeador que se assemelha às experiências vividas pelo homem ao longo da história (Moura; Lanner de Moura, 1998). Nela, são expostas

problema deve contemplar a necessidade da humanidade que levou a sua construção, sendo que a solução conterà também a forma com que os homens foram se organizando para satisfazer essa necessidade”.

[...] situações-problema colocadas por personagens de histórias infantis, lendas ou da própria história da Matemática, como desencadeadoras do pensamento da criança, de forma a envolvê-la na construção de soluções que fazem parte do contexto da história. Dessa forma, contar, realizar cálculos, registrá-los poderá tornar-se para ela uma necessidade real (Moura, 1996, p. 20).

Dessa maneira, pode-se dizer que ela tem por um dos seus objetivos, proporcionar situações desafiadoras que incentivem a reflexão sobre o papel das gerações passadas na formação dos conhecimentos, de modo que os estudantes se engajem no processo de apropriação do conhecimento já elaborado (Moura; Lanner de Moura, 1998).

Portanto, inspiradas nos pressupostos teórico-metodológicos da AOE, elaboramos e ministramos uma oficina voltada para discentes do curso de Pedagogia da UEMG - campus Ituiutaba. Cumpre esclarecer que a escolha do público e tema da oficina vai ao encontro das respostas obtidas no formulário apresentado na seção anterior.

No próximo tópico, apresentamos uma revisão bibliográfica realizada no catálogo de teses e dissertações da Capes com o objetivo de identificar propostas que pudessem nos ajudar na elaboração da oficina.

4.1. ANÁLISE DO BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES

Com o intuito não só de identificar propostas, mas também fontes de inspiração para a elaboração da oficina, realizamos uma pesquisa no banco de teses e dissertações disponível no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Para conduzir a pesquisa, foram utilizadas, simultaneamente, as seguintes palavras-chave: “Atividade Orientadora de Ensino”, “Matemática” e “Anos Iniciais”, resultando, em aproximadamente, 90 trabalhos.

Em seguida, inserimos os filtros: “Tese”, que resultou em 20 trabalhos e “Dissertação”, que retornou 60. Na sequência, analisamos os títulos, de modo a buscar aproximações com o que almejávamos. Dentre as teses, nenhuma delas apresentavam palavras relacionada a “Geometria” e, por isso, consideramos isto como sendo um critério de exclusão. Já dentre as dissertações, 12 atendiam aos nossos anseios. Finalmente, decidimos ler o resumo desses trabalhos e, após essa leitura, escolhemos nos debruçar sobre três deles.

Quadro 6– Síntese das obras selecionadas

Título	Tese/ Dissertação	Autor(a)	Ano/Estado
Grandezas e Medidas na Educação Infantil: uma experiência em formação continuada.	Dissertação	Fabiany Cezario Dias Torezani	2020/ Espírito Santo

Discutindo conceitos geométricos em oficina de formação continuada com professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Dissertação	Luciano Fonseca Pinto	2022/ Espírito Santo
Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas.	Dissertação	Marcos Hirota Magalhães	2014/São Carlos

Fonte: Arquivo pessoal

Após a leitura dos resumos, realizamos uma análise sucinta das obras e da prática realizada por cada autor. O primeiro trabalho, intitulado "Grandezas e Medidas na Educação Infantil: uma experiência em formação continuada", examinou o entendimento de 26 professoras que lecionavam para turmas de 4 a 6 anos e que participaram de um programa de formação continuada. O estudo concentrou-se na compreensão dos conceitos de Grandezas e Medidas, considerando a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e Atividade Orientadora de Ensino.

O trabalho centrou-se no desenvolvimento de uma História Virtual do Conceito que estimulou diversas discussões sobre o conceito de medida, as quais, segundo a autora, foram enriquecedoras para os participantes. Esta dissertação contribuiu para a pesquisa ao investigar a dinâmica proporcionada pela AOE, além de servir como referência para a elaboração de ações futuras envolvendo medidas, em especial, por apresentar uma descrição do desenvolvimento lógico-histórico desse conceito.

A segunda pesquisa, intitulada "Discutindo Conceitos Geométricos em Oficinas de Formação Continuada com Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental", investiga evidências de aprendizado em Geometria por meio de oficinas de formação envolvendo 18 pedagogas. O estudo enfatiza a participação escrita e oral das participantes para a análise dos resultados, além de questionar se volume e capacidade são conceitos idênticos.

Este trabalho contribuiu para a elaboração da oficina que propusemo-nos realizar, em especial, ao apresentar questões que podem promover diálogos e levantar problemáticas. Sendo assim, além de ser uma possível referência por abordar o desenvolvimento lógico-histórico da Geometria, também cita uma fonte que explora o movimento lógico-histórico do volume, o que, para nós, foi muito importante.

A última obra intitulada: "Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas" tem o objetivo de "analisar a produção de sentidos e de significados produzidos por estudantes do Ensino Médio quando

vivenciam atividade de ensino sobre o conceito de Volume de Prismas” (Magalhães, 2014, p. 5).

Essa ação foi conduzida com alunos de uma escola em São Carlos-SP e envolveu o uso de vários materiais manipulativos, incluindo o material dourado. Foram realizadas três práticas e os dados para análise foram produzidos por meio de gravações em sala de aula, narrativas e interações durante as ações. Uma das práticas incluiu a análise da diferença entre volume e capacidade, resultando em uma dinâmica muito interessante com os alunos.

O estudo desta dissertação teve uma contribuição significativa para a elaboração da oficina, levando-nos a questionar sobre a importância de se trabalhar com os estudantes as diferenças entre volume e capacidade. Além disso, a pesquisa diz sobre a Teoria Histórico-Cultural, a Teoria da Aprendizagem, a Atividade Orientadora de Ensino e apresenta um breve histórico sobre volume e capacidade.

Após esses estudos, constatei o quanto eles foram enriquecedores e inspiradores para a elaboração da oficina. Decidimos, então, formular uma aproximação da História Virtual do Conceito (HVC) que abordasse a questão do volume e da capacidade, atendendo ao tema solicitado pelos participantes da pesquisa, ou seja, Geometria.

Apesar de, inicialmente, termos planejados para a oficina produzir três situações desencadeadoras de aprendizagem, optamos por concentrar nossos esforços na HVC, dada a demanda de tempo necessária para estudo do movimento lógico-histórico dos possíveis conteúdos envolvidos em cada uma delas. Portanto, no próximo capítulo, apresentamos um breve estudo desse movimento, centrado especificamente no conceito de volume e capacidade, que será fundamental para a elaboração da HVC.

5. UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO MOVIMENTO LÓGICO-HISTÓRICO DO CONCEITO DE VOLUME E CAPACIDADE

Na formulação de propostas na perspectiva das Situações Desencadeadoras de Aprendizagem, compreender o movimento lógico-histórico do conceito é um dos pilares. É importante ter conhecimento sobre qual pode ter sido a necessidade humana que contribuiu para que fosse desenvolvido determinado conceito matemático. Esses saberes podem permitir a elaboração de situações de aprendizagem que, de certa forma, aproximam os estudantes do que pode ter sido o movimento que desencadeou o conceito matemático estudado. Além disso, essa prática pode contribuir para que o aluno se sinta mais envolvido com a situação.

Assim, para redigir esta seção, fundamentamos nos estudos de Magalhães (2014) cujo trabalho, na perspectiva da AOE, oferece um breve histórico sobre o conceito de volume e capacidade; no de Soares (2022), que realizou um levantamento sobre pesquisas que tematizavam o conceito de volume e a THC; e no Ebook organizado por Moura et al. (2018), resultante do projeto de pesquisa intitulado “Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino”.

Antes de começarmos a abordar o estudo do movimento lógico-histórico, é fundamental destacar que volume e capacidade são grandezas que podem ser medidas e, apesar de se assemelharem, são conceitos que possuem significados diferentes.

A capacidade de um objeto “se refere ao que ele pode conter na forma sólida, líquida ou gasosa. Por exemplo: Uma caixa de leite tem a capacidade de 1 litro; um cilindro de oxigênio pode comportar 1 m^3 deste gás; um caminhão pode transportar 18 m^3 de areia” (Moura et al., 2018, p. 139). Por outro lado, o volume está associado “à quantidade de espaço que determinado objeto ocupa em relação a outros objetos. Por exemplo: o volume de uma caixa é de 10 m^3 , (significa que a caixa ocupa o espaço de 10 m^3)” (Moura et al., 2018, p. 139). Muitas vezes, há confusão entre esses conceitos, pois "capacidade" diz respeito à quantidade que pode ser contida dentro de um objeto, e, neste contexto, estamos nos referindo ao seu volume interno, desconsiderando o material e a espessura que reveste o recipiente (Moura et al., 2018) o que, em geral, é a abordagem adotada ao longo da Educação Básica.

O cálculo do volume e da capacidade de um sólido têm suas raízes em práticas antigas. Conforme mencionado nos estudos de Magalhães (2014), esse interesse surgiu na época em que o homem começou a transportar e armazenar objetos, principalmente para compreender quantas colheitas agrícolas uma reserva poderia abranger. Ainda segundo ele, esse procedimento já era evidente em registros egípcios de 3500 anos atrás. Também, nos estudos de Moura et al. (2018), relata-se que as noções de volume foram documentadas em registros babilônicos por volta de

3500 a.C. Isso pode nos dar indícios de que os conceitos matemáticos emergem das necessidades humanas e assim, diferentes povos em tempos e espaços distintos, cada um a seu modo, estiveram envolvidos nesse processo.

Em relação à História da Matemática, no estudo realizado por Moura et al. (2018), é ressaltada a existência de indícios de cálculos de volume semelhantes aos métodos utilizados atualmente nos papiros de Moscou e de Rhind²². Nesses documentos, segundo Roque e Pitombeira (2022) continham problemas envolvendo o cálculo do volume de uma caixa cilíndrica em grãos. Além disso, os autores dizem que no livro "Os Elementos" de Euclides (300 a.C.), formado por treze volumes no qual, em um deles, é discutida a relação entre o volume de um prisma e o de uma pirâmide, bem como a relação entre o volume do cone e do cilindro.

Ao longo da história, outro momento importante para o desenvolvimento de teorias envolvendo o conceito de volume, foram os trabalhos de Arquimedes (287 a.C. - 212 a.C.). Supostamente a partir de uma demanda do rei de Siracusa – Hierão – Arquimedes foi chamado a verificar a existência ou não de uma fraude em uma coroa que, em tese, deveria ser constituída somente de ouro. Após indícios de que a peça poderia ter sido fraudada e parte do ouro roubada e substituída por prata, a história nos conta que Hierão teria chamado Arquimedes e o desafiado a verificar a informação. Após um banho de imersão em uma banheira, Arquimedes se debruçou sobre a relação entre o volume do corpo imerso e aquele do líquido que escoava para fora da banheira e resultou no que, hoje, conhecemos por “Princípio de Arquimedes” ou “Lei da Hidrostática”, que estabelece que “um corpo colocado em um fluido recebe uma força de baixo para cima, também chamada de empuxo, que vai se opor ao peso do objeto.” (Silva, 2023, p.16). Assim, voltando à demanda do rei, ao repetir o experimento com a coroa e um objeto de ouro puro com a mesma massa, Arquimedes concluiu que a coroa não era feita apenas de ouro, ou seja, que, de fato, Hierão teria sido enganado.

Outro matemático que teceu estudos sobre o conceito de volume foi Joannes Kepler (1571-1630). Acredita-se que o interesse pelo estudo tenha sido gerado a partir de uma demanda do comércio da época. No passado, o comércio dependia da troca direta de produtos, ou seja, da prática do escambo e, dessa forma, era necessário ter recipientes com formas e dimensões padronizadas para simplificar as operações de troca, compra ou venda (Moura et al., 2018).

Conta-se que Joannes Kepler (1571-1630) após um incidente com um vendedor de barris de vinho em que se sentiu lesado, questionou seus métodos para medir o volume e calcular o preço. A partir disso, seus estudos convergiram para responder à questão:

²² Documentos antigos do Egito que consistem em problemas matemáticos datados de 2000 a 1600 a.C.

Qual é o melhor desenho de um barril para maximizar seu volume? O que Kepler buscava era o melhor formato e as medidas mais adequadas do barril em que coubesse o máximo possível de grãos ou de líquido (Moura et al., 2018, p.141).

Para isso, Kepler empregou o que, atualmente, chamamos de “métodos infinitesimais” e determinou o volume total do barril como sendo a soma dos volumes de vários cilindros. Importante ressaltar que ele notou que quanto mais os cilindros estivessem unidos, melhor seria a aproximação do formato e do volume do barril. Além disso, é relevante destacar que esse método havia sido utilizado por Arquimedes cerca de 1800 anos antes (Moura et al., 2018).

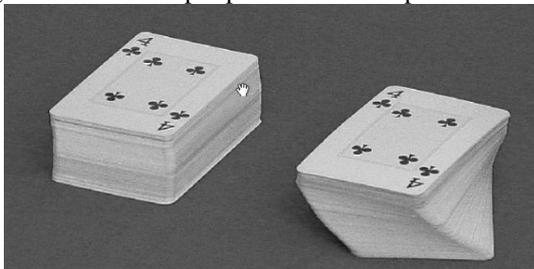
Por último, destacamos os trabalhos de Bonaventura Cavalieri (1598-1647). Ele formulou o chamado "Princípio de Cavalieri" utilizado nos conceitos de área e volume. A razão que o levou a realizar suas pesquisas estava associada à necessidade de mensurar o volume e a capacidade de sólidos com formas diversas. Assim, ele começou seus estudos com esse propósito e desenvolveu tal princípio à medida em que buscava aproximações com cálculo de volumes conhecidos.

O princípio determina que

Se os segmentos determinados pela intersecção de qualquer reta perpendicular a uma direção fixa com duas figuras planas tiverem sempre o mesmo comprimento, então, as superfícies têm a mesma área. Se as áreas das secções por qualquer plano perpendicular a uma direção fixa de dois sólidos forem iguais, então, os sólidos têm volumes iguais (Brolezzi, 2002, p. 49).

Para compreendê-lo melhor, basta observar a figura 6, que mostra duas pilhas idênticas de cartas de baralho. Segundo o princípio, se girarmos uma das pilhas, o volume permanecerá inalterado. Em resumo, o formato não é importante, desde que as figuras tenham a mesma altura e as áreas de todas as seções transversais forem as mesmas.

Figura 6 - Um exemplo prático do Princípio de Cavalieri



Fonte: Brolezzi (2002, p. 50)

Com base nesse princípio, Cavalieri demonstrou que o volume do cone corresponde a um terço do volume do cilindro circunscrito.

Diante do exposto, temos, então, uma aproximação com o movimento lógico-histórico dos conceitos de volume e capacidade. Essas observações são essenciais para destacar os nexos

conceituais relacionados à grandeza “Volume” e “Capacidade”, os quais devem ser considerados na organização do ensino (Moura et al., 2018). Entretanto, para a elaboração da oficina, entendi que seria pertinente compreender como esses conceitos são propostos na Base Nacional Comum Curricular. Portanto, a seguir, será realizado um breve estudo sobre volume e capacidade na BNCC.

5.1.VOLUME E CAPACIDADE NA BNCC: UMA BREVE LEITURA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que define um conjunto de competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes da Educação Básica e serve de referência para a elaboração dos currículos. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental²³, de acordo com a BNCC, espera-se que os alunos possam resolver situações cotidianas que envolvam as grandezas de volume e capacidade sem a necessidade de recorrer a fórmulas. Nessa direção, a partir da leitura da, buscamos compreender que habilidades estão relacionadas ao trabalho com os conceitos de volume e capacidade.

Quadro 7 - Habilidades vinculadas aos conceitos de volume e capacidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Ano	Habilidades
1º EF	(EF01MA15) Comparar comprimentos, capacidades ou massas, utilizando termos como mais alto, mais baixo, mais comprido, mais curto, mais grosso, mais fino, mais largo, mais pesado, mais leve, cabe mais, cabe menos, entre outros, para ordenar objetos de uso cotidiano.
2º EF	(EF02MA17) Estimar, medir e comparar capacidade e massa, utilizando estratégias pessoais e unidades de medida não padronizadas ou padronizadas (litro, mililitro, grama e quilograma).
3º EF	(EF03MA20) Estimar e medir capacidade e massa, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e miligrama), reconhecendo-as em leitura de rótulos e embalagens, entre outros.
4º EF	(EF04MA20) Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local.
5º EF	(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais. (EF05MA21) Reconhecer volume como grandeza associada a sólidos geométricos e medir volumes por meio de empilhamento de cubos, utilizando, preferencialmente, objetos concretos

Fonte: BNCC (2018, adaptado)

²³ Estamos nos referindo ao período do primeiro ao quinto ano.

A partir dos dados, podemos observar que, nos quatro primeiros anos, a BNCC enfatiza mais a noção de capacidade, sendo somente no quinto ano, que os alunos começam a lidar com o conceito de volume, em especial, prezando por uma abordagem lúdica e sem o uso de fórmulas.

Nessa direção, como ressaltado anteriormente, é fundamental compreender que volume e capacidade são duas grandezas diferentes e que apesar disso, é possível abordá-las simultaneamente com os alunos como por meio de comparações e exemplos práticos. Sobre isso, Moura et al. (2018, p. 144), citam o exemplo de dialogar sobre a situação em que "uma caixa de madeira pode ter um volume maior do que a sua capacidade, se considerarmos, por exemplo, que ela é feita com as bordas grossas". No entanto, caso possua bordas muito finas ou praticamente nulas, a medida do volume tende à medida da capacidade. Tais discussões, aliadas ao uso de materiais manipulativos, podem enriquecer a compreensão dos alunos, proporcionando uma visualização dos conceitos.

Dito isso, na sequência, descrevemos o processo de criação da oficina intitulada "Uma proposta para a aprendizagem e o ensino de volume e capacidade", cujo público-alvo são estudantes do quinto período do curso de Pedagogia da UEMG, campus Ituiutaba. Sobre isso, é importante ressaltar que essa escolha vai ao encontro dos resultados do formulário eletrônico. Ao realizar esse exercício, observamos que a maioria das respostas vieram desta instituição e, por isso, fizemos essa escolha.

6. ELABORAÇÃO DA OFICINA - “UMA PROPOSTA PARA A APRENDIZAGEM E O ENSINO DE VOLUME E CAPACIDADE”

Conforme mencionado anteriormente, para esta oficina, foi elaborada uma proposta inspirada nos pressupostos da História Virtual do Conceito, abordando os conteúdos de volume e capacidade.

Para elaborar a oficina, nos inspiramos no movimento lógico-histórico do conceito de volume buscando estabelecer uma conexão com a necessidade humana que impulsionou esse desenvolvimento, conforme visto na literatura estudada. No Quadro 8, compartilho a situação elaborada e que foi explorada durante a oficina com os(as) graduandos(as) do curso de Pedagogia da UEMG-Ituiutaba, bem como a carta produzida para eles(as) (Quadro 9).

Quadro 8- HVC - O Problema da Armazenagem de Grãos

O PROBLEMA DA ARMAZENAGEM DE GRÃOS

Paulo, um produtor de silagem de milho muito renomado, precisa armazenar a produção de sua fazenda. Para isso, ele precisa construir recipientes para a estocagem dos grãos e está recebendo vários fornecedores em sua propriedade. Dentre as propostas apresentadas para ele, nenhuma o agradou. Desacreditado da ideia de economizar, recebeu a visita de um último fornecedor:

- Olá, senhor Paulo, meu nome é Luís, sou funcionário da empresa Carvalho e Metálicos. Tomei conhecimento de que o senhor está procurando fornecedores para a construção dos reservatórios de grãos.
- Boa tarde, Luís! Sim, estou à procura. Mas adianto que nada me agradou. Estou bastante desanimado.
- Nossa! Mas não se preocupe, hoje tenho uma oferta imperdível para o senhor. Trabalhamos com chapas metálicas retangulares e as produzimos conforme as medidas desejadas pelo cliente.
- Interessante! Mas como seria o formato do recipiente? Eu teria que comprar 6 chapas e uni-las para obter o formato de uma caixa?
- Não, senhor. Basta comprar uma delas.
- Uma? Mas como vou fazer um reservatório só com uma chapa?
- É simples. Basta enrolá-la formando um cilindro.
- Nossa! Verdade! Provavelmente eu faltei nessa aula de Matemática. Mas e a base e a tampa do reservatório?

- É por nossa conta, fornecemos como cortesia. Essa é a promoção irrecusável que mencionei ao senhor.
- Que interessante! Mas qual seria o valor dessa chapa?
- Cobramos pelo metro quadrado. O preço é de 1000 reais o metro quadrado.
- Ótimo, podemos fechar negócio. Quero uma chapa com medidas de 10 metros por 15 metros.
- Maravilha! Vou organizar o processo de compra, então.
- Ei, Luís! Só mais uma pergunta. Eu devo “enrolar” minha chapa na direção horizontal ou vertical? Isso muda a capacidade do meu reservatório? Eu queria armazenar o maior volume possível de grãos.
- Nossa, Paulo! Dessa vez fui eu quem faltou nas aulas de Matemática! Não sei te informar, nenhum cliente havia me questionado sobre isso, mas tive uma ideia. Que tal encaminhar uma carta para os estudantes do curso de Pedagogia da UEMG para que elas possam te responder?
- Excelente ideia, Luís. Farei isso!

Fonte: Autoria própria

Quadro 9 – Carta aos estudantes do curso de Pedagogia da UEMG-Ituiutaba

Remetente: Paulo

Destinatário: Estudantes do curso de Pedagogia (UEMG – Ituiutaba)

Prezadas estudantes,

Meu nome é Paulo. Sou fazendeiro e trabalho com grãos. Recentemente, realizei a compra de uma chapa medindo 10 metros por 15 metros. Fui orientado pelo vendedor para enrolar de modo a formar um cilindro e tanto a base quanto a tampa, serão cortesias.

Entretanto, eu não sei como devo fazer isso. **Qual deve ser a direção de enrolamento da chapa para que eu consiga estocar uma maior quantidade de grãos? A capacidade do reservatório vai mudar se eu “enrolar” de forma diferente?** Vocês poderiam me auxiliar? Eu preciso muito solucionar esse problema, pois não tenho muito espaço nem dinheiro para outros deles na fazenda.

Por favor, enviem-me cartas com seus posicionamentos.

Grato por sua atenção e colaboração.

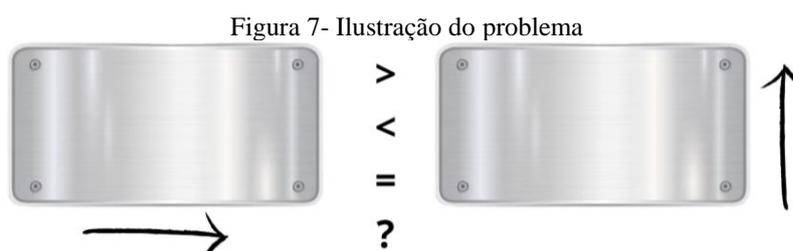
Uberlândia, março de 2024.

Fonte: Autoria própria

A História Virtual do Conceito foi elaborada com base no nosso público-alvo, os estudantes curso de Pedagogia da UEMG-Ituiutaba, mas pode ser adaptada para ser trabalhada com crianças. Na oficina, começaremos com a apresentação dos (das) cursistas e a nossa. Em seguida, dividiremos os estudantes em grupos – até quatro por equipe – e apresentaremos a HVC. Para a resolução do problema desencadeador, em negrito na carta, foi solicitada a formulação de cartas com possíveis sugestões para ajudarem o Sr. Paulo a resolver seu problema.

Esperamos que, após a leitura e diálogo sobre o problema, os(as) licenciandos(as) deduzam, mesmo que de forma equivocada, que, quanto maior a altura do recipiente, maior será a sua capacidade ou, ainda, que a capacidade seja a mesma, tendo em vista que se trata da mesma quantidade de material.

Para que os grupos possam realizar testes e formular conjecturas, forneceremos folhas de sulfite, fita crepe, milho de pipoca e uma balança culinária. Vale ressaltar que essas ferramentas serão utilizadas apenas para possibilitar as simulações de diferentes cenários, mesmo que essas simulações não reflitam a realidade, pois não medimos volume com a balança. A balança servirá apenas para fazer uma comparação, ou seja, ter uma noção de qual direção de enrolamento gera uma maior capacidade, já que quanto maior a capacidade do recipiente (neste caso), maior será sua massa. Na figura a seguir apresentamos a ilustração do problema para um maior entendimento.



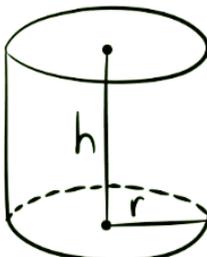
Fonte: Autoria própria

Após essas simulações, esperamos que eles(elas) concluam que a direção (horizontal ou vertical) que resulta em maior capacidade é aquela que possui maior área da base para, a partir das hipóteses surgidas, iniciaremos a explicação matemática. Para isso, esclarecemos a distinção entre os conceitos de "Volume" e "Capacidade" e faremos uma breve revisão sobre o cálculo do volume de um recipiente com formato cilíndrico. Embora o problema esteja relacionado à capacidade, a partir deste ponto é possível trabalhar com o conceito de volume, uma vez que não consideramos o material e a espessura da chapa no cálculo. Desse modo, a

medida do volume implicará na medida da capacidade, sendo assim, quanto maior o volume do recipiente, maior a sua capacidade.

É importante ressaltar que em outros cenários pode não ser viável determinar a capacidade de um objeto a partir da fórmula matemática do volume, especialmente quando a espessura do material é significativa. Por exemplo, se considerarmos um frasco de perfume com capacidade de 90 ml e a submergi-lo na água observarmos que ele escoa 200 ml , isso significa que o seu volume é 200 ml e que a sua capacidade é 90 ml . Para considerá-los equivalentes, é necessário que o objeto tenha uma espessura mínima, o que pode resultar em uma medida de volume muito próxima da medida da capacidade. Na figura 8, apresentamos como é feito o cálculo do volume do cilindro.

Figura 8 - Cálculo do volume de um cilindro



Volume = Área da base × Altura

Ou seja,

$$V = (\pi \times r^2) \times h, \text{ em que}$$

r = raio da circunferência da base;
h = altura do cilindro

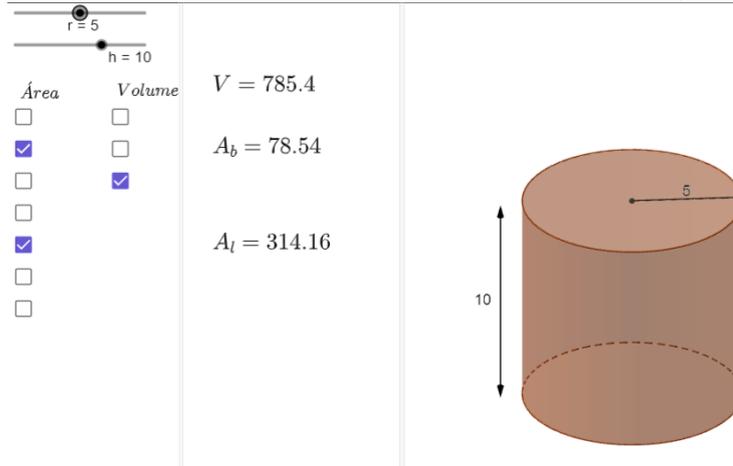
Fonte: Autoria própria

Ao observarmos a fórmula matemática para o cálculo, notamos que o raio está sendo elevado ao quadrado, o que significa que sua influência no resultado aumenta mais rapidamente em comparação com as outras medidas. Portanto, conforme o raio aumenta, a área da base cresce, o que resulta em um volume maior para o recipiente cilíndrico.

Com o intuito de proporcionar uma melhor visualização aos participantes, exibiremos uma animação no GeoGebra²⁴, na qual foi possível ajustar a medida do raio e da altura e observar o volume resultante. Na sequência, na figura 9, apresentamos uma simulação para um cilindro com medidas de raio igual a 5 centímetros e altura 10 centímetros.

²⁴ GeoGebra é um software matemático que combina geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculos.

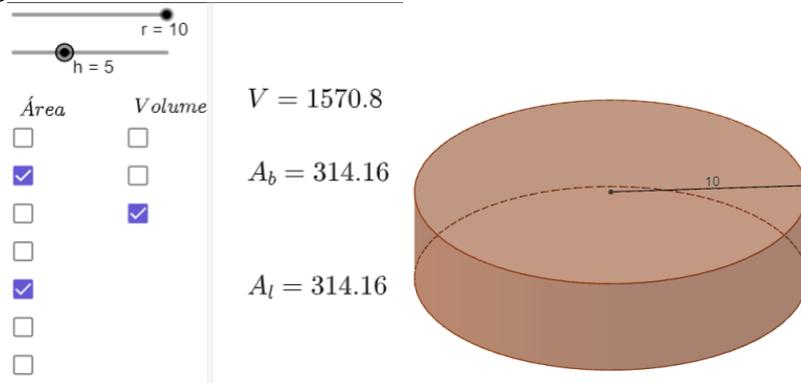
Figura 9 - Área e volume de um cilindro com medidas de $r = 5 \text{ cm}$; $h = 10 \text{ cm}$



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/zCm8qpsD>

Ao analisarmos a figura, constatamos que essas medidas resultam em uma área da base igual a 78.54 cm^2 e volume igual a 785.4 cm^3 . Se invertêssemos essas medidas, isto é, o raio medindo 10 cm e altura 5 cm , a área lateral não irá mudar, mas obteríamos os seguintes valores para área da base e volume, conforme observado na figura 10.

Figura 10 - Área e volume de um cilindro com medidas de $r = 10 \text{ cm}$; $h = 5 \text{ cm}$



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/zCm8qpsD>

Vemos que com essas medidas, a área da base resultante é de 314.16 cm^2 e o volume é de 1570.8 cm^3 . Ao aumentar o raio, observamos um crescimento significativo na área da base e, conseqüentemente, no volume. Como dito, isso ocorre devido ao fato de que o raio é elevado ao quadrado, o que faz com que seu aumento tenha um impacto maior.

Após toda essa dinâmica, chegaremos à parte final da oficina que consistirá em apresentar para os(as) participantes que essa prática foi inspirada nos pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino proposta por Moura (2002), desenvolvida a partir da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade. Realizaremos uma breve explicação sobre o que é uma AOE, uma SDA e, especificamente, uma HVC. Além disso, apresentaremos como foi o estudo do

movimento lógico-histórico dos conceitos trabalhados e discutiremos possibilidades de como abordar essa mesma proposta com crianças, destacando que, nesta fase, não é necessário discutir sobre a questão do raio. Para elas, trata-se de uma abordagem intuitiva, de visualização, observando o quanto cabe e simulando casos. Isso promove uma ideia intuitiva de capacidade, proporcionando uma introdução visual ao que estudarão no futuro.

Por último, disponibilizaremos um *link* contendo algumas referências utilizadas para a elaboração da oficina. Julgamos importante esse movimento pois, parte dos textos apresentam exemplos de SDA que, caso seja de interesse, elas poderão se inspirar e utilizar em suas aulas. Além disso, solicitaremos que eles(elas) preencham um questionário no qual esperamos que possam expressar suas opiniões sobre a oficina e se a utilizariam em sua prática futura.

Esperamos que, por meio dessa prática, possamos desmistificar o "monstro da Matemática" e, quem sabe, torná-lo de estimação (Lins, 2004) e proporcionar algo que faça sentido para os alunos.

No capítulo seguinte, narramos sobre como foi a execução da oficina junto com nosso movimento analítico. Para isso, nos valem dos textos estudados, das cartas produzidas e dos registros elaborados pelos(as) estudantes e, as respostas ao formulário eletrônico apresentado ao final da ação.

7. UM EXERCÍCIO DE ANÁLISE SOBRE A OFICINA

7.1. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DA OFICINA

Decidimos realizar a oficina na Universidade Estadual de Minas Gerais - campus Ituiutaba-MG, pois a maioria dos respondentes do formulário eram alunos dessa instituição. A professora orientadora tinha contatos na universidade, facilitando os trâmites necessários. Assim, a oficina intitulada “*Uma proposta para a aprendizagem e o ensino de volume e capacidade*”, foi realizada no dia 13/03/2024 para alunas do quinto período do curso noturno de Pedagogia na instituição e campus citados anteriormente. Ela foi realizada durante o horário da componente curricular “Conteúdo e Metodologia de Matemática I”, das 19h às 22h.

Para o desenvolvimento da proposta com as estudantes, organizamos uma apresentação de *slides* que incluía uma breve introdução sobre nós, nossa pesquisa e os elementos teóricos que discutiríamos ao longo da oficina. As alunas começaram a chegar e aguardamos cerca de 15 minutos para iniciar a oficina. Após esse período, estavam presentes 23 graduandas e o professor da turma. Iniciamos a oficina e levamos impresso, a situação vivida pelo Sr. Paulo – personagem da história –, a carta enviada para as pedagogas e uma folha em branco para que elas pudessem escrever a “carta resposta”. Além disso, disponibilizamos alguns materiais para a simulação do problema como milho de pipoca, folha sulfite, fita crepe e balança culinária. É importante destacar que a balança foi utilizada apenas para fazer uma, uma vez que o volume não pode ser medido com esse instrumento.

Após a apresentação inicial, pedimos que elas se dividissem em grupos, resultando em seis equipes com, aproximadamente, quatro estudantes em cada. Em seguida, distribuimos o material e perguntamos se elas preferiam ler a carta, individualmente, ou se poderíamos ler para elas; a maioria optou pela nossa leitura. Após esse momento, elas demonstraram agitação e engajamento. No começo, elas ficaram receosas e questionaram por que a personagem as procurou para pedir ajuda. Algumas comentaram: “*Tanto lugar para pedir ajuda, proque ele veio logo aqui? Manda o senhor Paulo pedir ajuda lá na Matemática*”. Apesar desse receio inicial, mostraram-se motivadas a auxiliar a personagem.

Verbalmente, algumas sinalizaram que a carta e as personagens haviam feito com que elas quisessem ajudar, mesmo sabendo que não se tratava de algo real, mas que, para elas, a situação estava tão real que elas queriam, de todo o modo, responder a carta e “corretamente”.

Com o problema desencadeador da história (*qual deve ser a direção de enrolamento da chapa para que eu consiga estocar uma maior quantidade de grãos? A capacidade do reservatório vai mudar se eu “enrolar” de forma diferente?*) elas puderam vivenciar uma

situação próxima a necessidade que, provavelmente, gerou e desenvolvimento dos conceitos de volume e capacidade, ou seja, a estocagem de grãos (Magalhães, 2014).

Em um primeiro momento, algumas afirmaram que a direção na qual enrolassem a chapa metálica não iria interferir na capacidade do reservatório. Uma delas disse que “*Se eu enrolar na vertical, ele vai ficar mais alto e fino e, se enrolar na horizontal, ele vai ficar mais baixo e largo, então não importa*”. Outras, mencionaram que quanto mais alto, maior seria o volume interno, enquanto, outras, diziam que não faria diferença, já que o tamanho da chapa era o mesmo. Esses resultados eram esperados.

Neste momento, ainda não havíamos disponibilizado o material para simulação e elas estavam convictas de que a direção não interferiria ou de que uma altura maior significaria uma capacidade. Diante disso, questionamos se apenas suas suposições seriam suficientes para ajudar o personagem e como elas iriam explicar essa situação para o agricultor. Assim, a partir do que os grupos respondiam, nós íamos colocando outras situações de modo que elas começassem a dialogar entre elas e a questionar suas soluções.

A partir do momento que percebemos que os grupos estavam envolvidos na discussão do problema e que havia discordância quanto à solução, porém nem um lado nem outro conseguia justificar sua resposta, disponibilizamos os materiais e as convidamos a simular os dois casos, ressaltando que estavam fazendo aproximações, pois os grãos de pipoca eram irregulares e que, para uma estimativa mais precisa, seria necessário utilizar água, por exemplo. Na figura 11, é possível ver como elas realizaram as simulações.

Figura 11- Simulação do problema



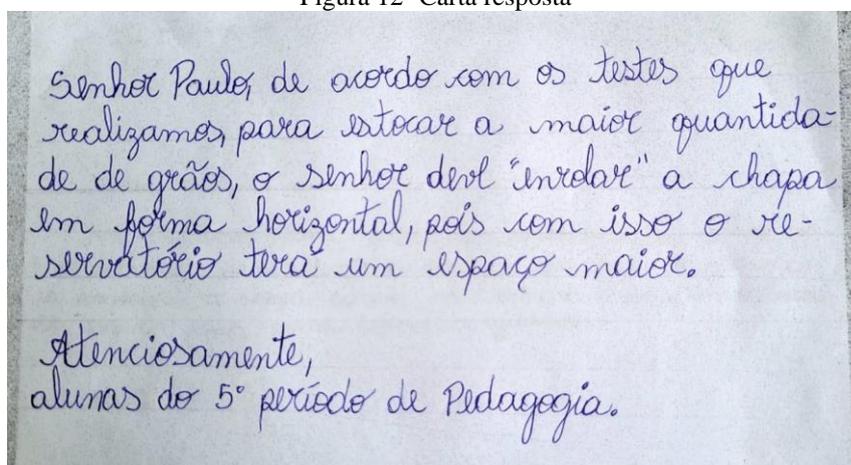
Fonte: Autoria própria

Todos os grupos fizeram os testes e, ao observarem que a direção importava, elas se demonstraram bastante surpresas; algumas até realizaram os testes novamente para comprovar que, realmente, a capacidade tinha sido diferente nas duas direções. Todas concluíram que a direção que gerava maior capacidade era aquela de maior área da base ou, como elas se referiam, aquela em que a chapa estivesse na horizontal, ou seja, gerando um recipiente “*mais*

baixo e mais largo”. Com isso, elas começaram a pensar e testar hipóteses sobre porque aquilo estava acontecendo. Houve muito diálogo e compartilhamento de ideias entre os grupos. Todas queriam dar um retorno à personagem. Elas demonstraram estar bem engajadas em entender por que enrolar na horizontal gerava uma maior capacidade de armazenamento de milho, uma vez que a chapa metálica era a mesma. Percebemos que elas estavam incomodadas com o resultado empírico, pois elas acreditavam na intuição e aquela vivência, desconstruiu uma “verdade” que estava instituída entre elas. Para nós, esse momento nos fez refletir que nossa proposta de situação desencadeadora estava se aproximando, convergindo, para os pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino pois, aparentemente, o motivo das estudantes convergiram com os nossos que, por sua vez, foi ao encontro do objeto pensado na oficina (Moura et al., 2010).

Com o material disponibilizado e o envolvimento das alunas, começamos a circular entre as mesas questionando se haviam concluído algo após os testes. Algumas sugeriram que a área estava interferindo. Ao verificar os cálculos que realizaram para a área lateral nas duas orientações, observei que apresentavam resultados diferentes. Assim, intervi para auxiliá-las a relembrar como era feito esse cálculo e após refazerem, elas perceberam que a área não era um problema. Outras começaram a insinuar que a base do cilindro poderia estar interferindo na capacidade, embora ainda não tivessem formalizado completamente suas conjecturas. Como percebemos que as discussões estavam encaminhadas e por conta do tempo que tínhamos, intervimos solicitando que elas escrevessem a carta resposta para a personagem. A figura 12, abaixo, apresenta uma das cartas produzidas. Além disso, ressaltamos que as demais, em termos da explicação lógica, seguem o mesmo raciocínio.

Figura 12- Carta resposta



Senhor Paulo, de acordo com os testes que realizamos, para estocar a maior quantidade de de grãos, o senhor devl "enrolar" a chapa em forma horizontal, pois com isso o reservatório terá um espaço maior.

Atenciosamente,
alunas do 5º período de Pedagogia.

Fonte: Autoria própria

Após essa etapa das cartas, iniciamos a leitura. Cada grupo leu, em voz alta, a carta resposta produzida ao senhor Paulo e, depois, iniciamos um diálogo e explicação do problema. Aqui, cabe destacar que, nesse momento, era o horário de intervalo das estudantes e, como a maioria vem do trabalho para a aula, em geral, essa pausa é importante. Entretanto, quando anunciamos que faríamos a pausa, foi geral a fala de que elas não queriam sair e sim, saber como que seria a explicação do problema, matematicamente falando. O assunto geral da sala era o problema e o que elas estavam pensando. Para nós, essa situação toda nos deu indícios de que as estudantes estavam em Atividade (Leontiev, 2010).

Diante disso, decidimos, coletivamente, seguir com a oficina e perguntamos o que elas achavam dos conceitos de "Volume" e "Capacidade". Queríamos saber se, para elas, existia ou não alguma diferença conceitual desses termos. Muitas responderam que não, que se tratava da mesma coisa. Em seguida, apresentamos uma imagem de um vidro de perfume com capacidade de 90 ml e que, ao ser mergulhado em água, houve um derramamento de 200 ml. Com isso, mostramos, experimentalmente, que os conceitos têm significados diferentes. Nesse momento, enfatizamos que o volume está relacionado ao espaço que o objeto ocupa e a capacidade, diz respeito ao quanto cabe, destacando que esses termos podem gerar confusão, pois a capacidade está ligada ao volume total interno de um recipiente, desconsiderando o material e a espessura.

Depois, destacamos com elas que, para este problema específico, poderíamos estimar a capacidade do reservatório utilizando a fórmula matemática para calcular o volume. Isso ocorre porque, como a chapa metálica é a mesma, o volume dela permanece constante, independentemente da direção em que é enrolada. O que varia é o seu volume interno, isto é, sua capacidade, desconsiderando a medida de espaço da chapa. Dessa forma, podemos relacionar o valor do volume com o da capacidade, ou seja, quanto maior o volume, maior a capacidade. No entanto, ressaltamos que em outros exemplos, essa abordagem pode não ser viável, como no caso do perfume, onde a espessura do recipiente tem uma influência significativa nas medidas. Após essa ressalva, perguntamos se elas se lembravam de como era realizado o cálculo do volume de um cilindro.

Algumas recordaram que envolvia a relação entre a base e altura, mas haviam esquecido de como calcular a área da base. Então, apresentamos para elas como esse cálculo é feito, identificando as grandezas raio, altura e π . Explicamos que era necessário multiplicar a área da base pela altura, ou seja, " $(\pi \times r^2) \times h$ ". Em seguida, mostramos exemplos utilizando o *Geogebra* para proporcionar uma melhor visualização, conduzindo-as a perceberem que a influência do raio era significativa, ou seja, quanto maior o raio, maior a área da base e, conseqüentemente, o volume do sólido. Nesse momento, percebemos um encantamento delas

com o *Geogebra* e, em especial, certa satisfação, externalizada em palavras, por terem compreendido a explicação.

Em seguida, discutimos como abordar essa proposta com crianças entre 3 e 4 anos, que era a faixa etária que a maioria das estudantes disse estar atuando. Para isso, sugerimos que fossem realizadas adaptações na história como, por exemplo, o problema ser de estocagem de ração da “patrulha canina”²⁵ e que, então, o Ryder convocava toda a patrulha para descobrir qual seria o “modelo” que “caberia” mais ração. Ressaltamos que, no caso de crianças dessa idade, oferecer as simulações seria fundamental. Depois, apresentamos como a BNCC trata esses conceitos. Salientamos que, nesta etapa, não é necessário discutir sobre o raio, mas é interessante realizar esse tipo de proposta, pois elas estarão lidando com o assunto de forma intuitiva, mas que poderá ajudá-los quando se depararem com esses conceitos nas etapas seguintes da sua escolarização.

Além disso, destacamos a importância do trabalho das pedagogas, pois elas são as primeiras responsáveis por trabalhar os conteúdos matemáticos com as crianças, ou seja, que elas, de certa forma, “placem as sementes” que serão semeadas nos próximos anos. Também enfatizamos que elas são capazes de se apropriar dos conteúdos matemáticos e ressaltamos a relevância disso para poder mostrar uma Matemática aos seus futuros alunos como um “animal de estimação” e não um “monstro, monstruoso” (Lins, 2004).

Na fase final da oficina, explicamos a elas que o que vivenciaram se tratava de uma aproximação como uma História Virtual do Conceito, que faz parte da Atividade Orientadora de Ensino. Apresentamos de forma sucinta essa metodologia e compartilhamos o estudo realizado do movimento lógico-histórico dos conceitos de volume e capacidade para a formulação da nossa proposta. Ressaltamos que o aspecto histórico está relacionado à necessidade humana e o lógico, ao desenvolvimento científico do conteúdo. Ao final, contamos que, com a HVC, queríamos que elas vivenciassem uma aproximação com a necessidade que gerou o desenvolvimento desses conceitos - armazenamento agrícola - e movimento do desenvolvimento lógico - exemplificado quando Kepler buscou otimizar o volume do barril. Além disso, podemos dizer que o lúdico esteve presente no desenvolvimento da proposta à medida que as estudantes faziam os testes, levantavam suas hipóteses e comparavam com as de outros grupos. Por fim, disponibilizamos um *link* com trabalhos que se respandam na AOE e entregamos um questionário cujas respostas são analisadas no tópico abaixo.

²⁵ Uma série infantil originária do Canadá apresenta-se como desenhos animados protagonizados por seis filhotes caninos heróicos, os quais embarcam em diversas aventuras sob o comando do garoto Ryder.

7.2. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

O questionário²⁶, de forma anônima, tinha como objetivo avaliar a opinião delas sobre a prática vivenciada. Composto por doze questões, ele levou cerca de 20 minutos para ser respondido. As duas primeiras perguntas eram de múltipla escolha e indagavam se as estudantes tinham participado de uma prática pedagógica similar e se tinham gostado da oficina. Apenas uma delas relatou ter tido uma experiência anterior semelhante com a que desenvolvemos. Quanto ao apreço pela oficina, todas responderam de forma positiva.

A terceira e quarta questões abordavam o que elas consideravam como pontos positivos e negativos da prática vivenciada. Em relação aos aspectos negativos, apenas uma delas mencionou que seria interessante apresentar mais exemplos, especialmente, ilustrações de objetos "diferentes". Acreditamos que essa demanda tenha surgido quando contamos a história de Cavalieri e sua busca por mensurar o volume de sólidos com formatos distintos. Naquele momento, como o tempo para a oficina estava terminando, acreditamos que a forma com que dialogamos sobre o tema tenha sido insuficiente e, por isso, concordamos da importância de apresentar mais exemplos e de cuidarmos mais do processo de formalização.

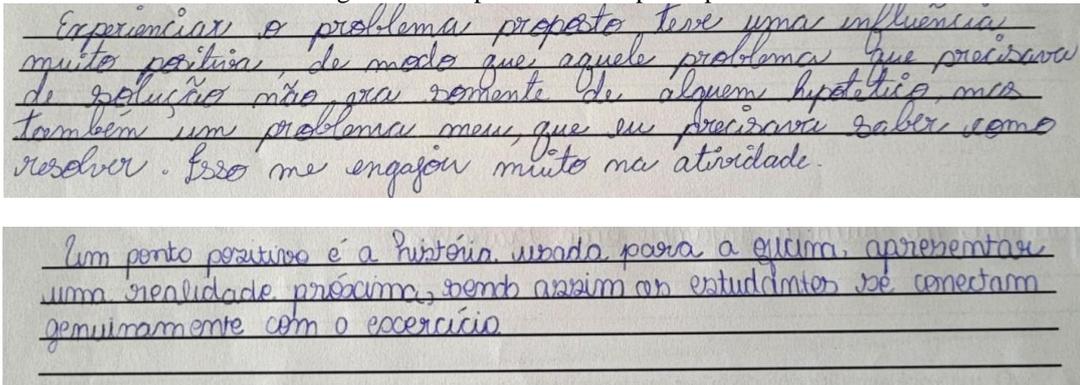
Sobre as características positivas, algumas ressaltaram a disponibilização dos materiais para os testes. Nesse sentido, Lorenzato (2006, p. 21) menciona que o material manipulativo "pode ser um excelente catalisador para o aluno construir o seu saber matemático". Com eles, é possível explorar a visualização além de adquirir uma compreensão prática da teoria e proporcionar um aprendizado significativo para o aluno, uma vez que ele estará como protagonista na apropriação do conhecimento.

A condução da oficina também foi destacada, permitindo que elas compreendessem a Matemática de maneira "*clara*" e "*fácil*", palavras mencionadas em uma das respostas. Isso dá indícios de como a prática pedagógica pode desconstruir esse "monstro" e torná-lo familiar (Moraes, 2021). Além disso, também foi ressaltado o despertar da curiosidade e interesse em abordar questões cotidianas, bem como o envolvimento ativo dos grupos em discutir, levantar e testar hipóteses. Ainda sobre os pontos positivos, destacamos na figura 13 duas respostas que, em nossa análise, são relevantes para nossa pesquisa na medida em que nos dão indícios de que elas estavam em atividade.

²⁶ Link para acesso:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf27d25BuDlSbJsITPrTS5rnZY7h4gvIHhUtOjhmm30-azFsg/viewform>

Figura 13- Respostas de duas participantes



Fonte: Autoria própria.

Esses relatos dão indícios de que elas se sentiram envolvidas e motivadas a solucionar o problema desencadeador que, frisando mais uma vez, buscou se aproximar da necessidade humana que pode ter gerado o desenvolvimento dos conceitos envolvidos. Isso está alinhado com a Atividade Orientadora de Ensino, quando possibilita "que a experiência social da humanidade, objetivada na cultura, se torne a experiência do sujeito" (Araujo, 2019, p. 132). Além disso, está em conformidade com a Teoria da Atividade (TA), em sua dimensão orientadora, no sentido de que a *necessidade* desencadeou um *motivo* que as conduziu as certas *ações e operações* com o *objetivo* de resolver o problema, cujo *objeto* era maximizar a capacidade ou volume interno total do recipiente (Leontiev, 2010).

A sexta questão do questionário perguntava sobre a relação delas com a Matemática. A maioria relatou dificuldades com a disciplina, principalmente a partir dos anos finais do Ensino Fundamental e no Médio. Sobre isso, Júlio e Silva (2018) sugerem que essa dificuldade pode estar relacionada aos métodos de ensino dos professores e, como mencionado anteriormente, identificamos relatos em que as estudantes diziam de uma “*Matemática fácil e clara*”, o que, para nós, reforça a importância de práticas como a que propusemos para que sejam desconstruídos “traumas” produzidos junto ao ensino de Matemática.

A sétima pergunta era de múltipla escolha e questionava se essa prática pedagógica havia modificado de alguma forma a relação delas com a Matemática. Já a oitava questão, indagava sobre o que tinha mudado ou não. Das vinte e três participantes, três afirmaram que a relação com a disciplina não tinha sofrido alterações e uma delas justificou que a Geometria sempre foi um desafio para ela e que, para mudar esse cenário, precisaria vivenciar mais práticas como a que realizamos, com mais frequência, em especial, sobre esse conteúdo. Nessa direção, inferimos que, nesse caso, nos parece que a estudante dá indícios de que práticas como a que desenvolvemos possa, sim, mudar essa relação, porém, ressalta algo que, para nós, é

fundamental, ou seja, a importância de uma constância, de ser algo do cotidiano do docente e do discente e não, somente, ações pontuais.

No que diz respeito às justificativas das graduandas que responderam de forma positiva, a maioria expressou que passaram a enxergar a Matemática de maneira "leve", "descontraída", "produtiva" e como algo "muito além de números e fórmulas", adjetivos mencionados pelas próprias participantes. Além disso, algumas delas expressaram sentir-se mais interessadas a pensar em propostas de ensino como essa que foi vivenciado por elas. Isso nos faz perceber a "bagagem pesada" que elas carregam em relação à Matemática, no entanto, é evidente, em suas falas, o desejo de modificar essa situação que, futuramente, pode resultar em um ensino "mais leve" que, inclusive, pode evitar a reprodução de traumas tal como indica Moraes (2021). Na figura 14, apresentamos um exemplo de resposta que nos permitiu realizar as considerações citadas.

Figura 14 - Resposta de uma participante

Agora penso que sou capaz de visualizar esses conceitos complexos da matemática, como conceitos que podem ser simplificados e trabalhados com experiências que não aborrecem os alunos, mas sim os engaja.

Fonte: Autoria própria

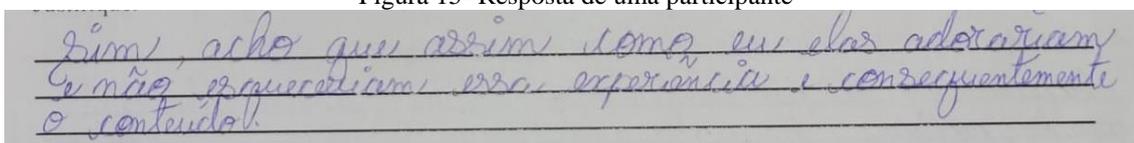
A oitava pergunta do questionário tinha como objetivo compreender se propostas como essa poderiam contribuir com suas práticas docentes e de que forma. Em geral, todas responderam de maneira afirmativa e destacaram que foi interessante e "legal" vivenciar essa experiência e acreditam que as crianças sentiriam o mesmo. Algumas mencionaram que esse tipo de prática as motivaram a "aprimorar seus conhecimentos" para desenvolverem propostas que pudessem "despertar a curiosidade e a motivação das crianças" e que fossem "mais adequadas a suas realidades".

A nona questão indagava se elas conseguiram compreender o conteúdo matemático envolvido. Todas responderam afirmativamente e enfatizaram que o fato de primeiro vivenciarem a prática, construírem e ver os resultados com seus próprios olhos para, depois explorarem a teoria, influenciou de maneira considerável seus entendimentos. Um dos pressupostos da AOE é colocar os alunos diante da aproximação do que foi a necessidade da época para que ocorra um movimento lógico no desenvolvimento do conceito. As alunas vivenciaram essa experiência histórica, experimentaram e observaram como era na prática. Ao

escrever a carta para justificar suas conclusões, também sentiram a necessidade de ter uma teoria na qual pudessem se basear, o que contribuiu para a busca de uma solução lógica.

Com a décima questão, queríamos saber se elas desenvolveriam essa proposta com seus alunos. A maioria respondeu afirmativamente e destacou que é uma prática adaptável para diversas faixas etárias e que, para elas, permite que os estudantes elaborem suas próprias percepções e juntamente com a professora formalizem teoricamente. Outras mencionaram que ainda precisam de mais experiências com o tema e a proposta, mas que levariam para sala de aula. Na figura 15, apresentamos uma resposta para essa questão que, inclusive, nos deixou entusiasmadas.

Figura 15- Resposta de uma participante



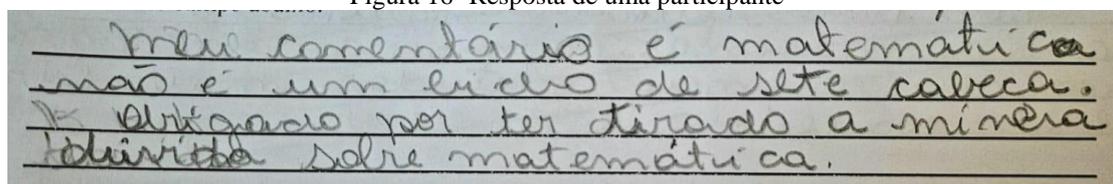
Sim, acho que assim como eu elas adorariam e não esqueceriam essa experiência e conseqüentemente o conteúdo.

Fonte: Autoria própria

Por fim, a penúltima pergunta as questionava sobre que mudanças elas julgavam pertinentes de ocorrer em um curso de Pedagogia e, por fim, disponibilizava um espaço para que pudessem comentar o que gostariam de registrar e que, de alguma forma, não tinha sido contemplado anteriormente. De modo geral, elas enfatizaram a necessidade de implementar mais componentes curriculares relacionadas à Matemática e de ter mais oportunidades para participar de atividades práticas. Isso está em linha com os estudos de Julio e Silva (2018), que observaram uma redução na carga horária das disciplinas relacionadas à Matemática no curso de Pedagogia de uma universidade federal, assim como os relatos de pedagogos com essa mesma preocupação. Além disso, Curi (2005) também chegou a essa conclusão, destacando a ênfase das componentes curriculares na construção do conceito de número e das quatro operações básicas, o que resulta em uma lacuna na formação desses profissionais.

No espaço livre, elas elogiaram, expressaram gratidão e solicitaram outras oficinas. Além disso, finalizamos essa análise com uma resposta que, para nós, foi significativa na medida em que nos pareceu refletir e dialogar com as teorias estudadas (Figura 16).

Figura 16- Resposta de uma participante



meu comentário é matemática não é um livro de sete cabeças. Obrigação por ter tirado a minha dúvida sobre matemática.

Fonte: Autoria própria

Isso sugere que a prática proporcionou uma indicação de "domesticação do monstro da Matemática", algo que também foi observado no estudo de Moraes (2021) onde pedagogas foram convidadas a desenhar seus monstros e algumas expressaram sentimentos esperançosos em relação à Matemática. Além disso, aponta que a organização do ensino conforme proposto por Moura (2002) tende a contribuir, no modo em que esses alunos se deparam, no movimento lógico-histórico do conceito, com a necessidade próxima àquela que gerou o desenvolvimento do conteúdo trabalhado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, nosso objetivo foi compreender que impressões licenciandos (as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade. Para tal fim, indagamos a respeito de: *Que impressões licenciandos (as) de um curso de Pedagogia expressam ao vivenciar uma prática pedagógica envolvendo os conceitos geométricos de volume e capacidade?*

Dessa maneira, conduzimos estudos teóricos que abordavam os temas de Matemática e Pedagogia relacionados, identificando as demandas decorrentes dessa relação. Analisamos os Projetos Políticos dos Cursos da UFU - Campus Ituiutaba e Santa Mônica -, UEMG - Campus Ituiutaba -, UFTM e verificamos algumas informações como a baixa carga horária destinada às disciplinas de Matemática, que coincidiram com os estudos teóricos já realizados. No entanto, sentimos a necessidade de compreender como os estudantes de Pedagogia se relacionavam com a Matemática, seus professores e quais eram suas expectativas ao ensinar essa matéria no futuro.

Assim, elaboramos um formulário eletrônico e o enviamos aos estudantes de Pedagogia das três instituições mencionadas com perguntas sobre essa relação, as principais dificuldades identificadas no que diz respeito ao currículo e um tema que gostariam de vivenciar em uma oficina de Matemática.

Com base nas respostas desse formulário e no estudo tanto da Atividade Orientadora de Ensino quanto do movimento lógico-histórico dos conceitos de volume e capacidade, desenvolvemos uma prática pedagógica que buscava se alinhar à HVC da AOE. Essa prática foi conduzida por meio de uma oficina no curso de Pedagogia da UEMG, uma vez que a maioria dos respondentes do formulário pertenciam a essa instituição. A oficina foi realizada com alunas do quinto período e, a partir da análise dos textos estudados, da prática desenvolvida e do questionário respondido por elas após a oficina, observou-se que, à medida que as graduandas se envolviam na prática pedagógica que desenvolvemos, elas conseguiam desmistificar ou superar as barreiras com a Matemática e tendiam a melhorar sua relação com a disciplina.

A partir disso, podemos concluir que elas demonstraram indícios de "domesticação do monstro da Matemática" e se aproximaram dos elementos-chave da AOE ao se envolverem na proposta, demonstrando-se motivadas a partir da *necessidade* gerada pelo *problema desencadeador* que foi elaborado a partir dos estudos históricos e lógicos dos conceitos envolvidos. Essa *necessidade* desencadeou um *motivo* que as conduziu a realizar *ações e operações* com o *objetivo* de resolver o problema.

Finalmente, almejamos que este trabalho proporcione *insights* sobre a importância de um olhar cuidadoso para a formação dos envolvidos, enfatizando a relevância de seu trabalho, pois são eles que “plantam” sementes que germinarão no futuro. Também esperamos contribuir com os estudos sobre a AOE e o movimento lógico-histórico dos conceitos de Volume e Capacidade, além de disponibilizar a prática desenvolvida para que outras pessoas possam utilizá-la.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Elaine. **Atividade Orientadora de Ensino: princípios e práticas para organização do ensino de matemática.** RPEM, v.8, n.15, p.123-146, 2019.

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

BROLEZZI, Antônio Carlos. Princípio de Cavalieri e o cálculo de volume. In: CERRI, Cristina. **Matemática.** São Paulo: Fundação Vanzolini, 2002.

BRONOSKI, Sílvia. **Estratégias para iniciar o desenvolvimento do pensamento estatístico na Educação Infantil.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade do Paraná. Ponta Grossa, 2022.

CAPES. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.** Serviços: Banco de teses. 2016. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> . Acesso em: março de 2024.

CARVALHO, Carolina. **Interação entre pares: contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico, no 7º ano de escolaridade.** 2001. 588 f. Tese (Doutorado em Educação- especialista de Psicologia da Educação) - Departamento de Educação da Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa, Portugal, 2001.

CURI, Edda. **A matemática e os professores dos anos iniciais.** São Paulo: Musa, 2005.

DIAS, Marisa. AMARAL, Cybelle. O conceito matemático de área na Atividade Orientadora de Ensino. **Revista de Didática e Psicologia Pedagógica.** Obtchánie, v.4, n.2, p.601, 2020.

FACULDADE DE EDUCAÇÃO. **Projeto político de curso.** Faced, 2020. Disponível em: <http://www.faced.ufu.br/> . Acesso em: março de 2023.

FREITAS, Jackeline; CEDRO, Wellington. É possível caçar tesouros e aprender Geometria. In: SILVA, Sandra Aparecida Fraga da; côco, Dilza (Org.). **Clube de Matemática: experiências didáticos-formativas.** São Carlos: Pedro & João Editores e Edifes, 2023. p. 93-110.

GATTI, Bernardete; NUNES, Mariana. Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas. **Textos FCC,** São Paulo, v. 29, p. 1-160, 2009.

GEOGEBRA. **Área e volume do cilindro (reto).** Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/zCm8qpsD> . Acesso em: março de 2024.

INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL. **Projeto pedagógico de curso.** Ich, 2018. Disponível em: <http://www.ich.ufu.br/graduacao/pedagogia/projeto-pedagogico> . Acesso em: março de 2023.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, LETRAS, ARTES, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS. **Projeto pedagógico de curso.** IELACHS, 2022. Disponível em: <https://www.uftm.edu.br/pedagogia> . Acesso em: março de 2023.

JULIO, Rejane.; SILVA, Guilherme. Compreendendo a Formação Matemática de Futuros Pedagogos por meio de Narrativas. **Bolema**, Rio Claro (SP). v. 32, n. 62, p. 1012-1029, dez. 2018.

KOPNIN, Pavel. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, Alexis. **Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil**. **In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução Maria da Pena Villa-Lobos. 11ed. São Paulo: Ícone, 2010. (Coleção Educação Crítica).

LINS, Romulo. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, Maria.; BORBA, Marcelo (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

LORENZATO. **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, 2006.

MACEDO, Ghislaine. Nexos Conceituais. In: OLIVEIRA, Natália Mota; PANOSSIAN, Maria Lúcia (Org.). **Verbetes da atividade orientadora de ensino: grupo de estudos sobre situações desencadeadoras de aprendizagem**. Capivari de Baixo: Editora Univinte, 2022. p.19-23)

MAGALHÃES, Marcos. **Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas**. 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MORAES, João Carlos. Lins, você por aqui?! O monstro da matemática encontra a pedagogia. **Ensino Da Matemática Em Debate**, v. 8, n. 2, p. 58–72, 2021.

MORAES, Sílvia. **Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em Matemática: contribuições da teoria histórico-cultural**. 2008. 261 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MOURA, Manoel (Org.). **Controle de variação de quantidades: atividade de ensino**. São Paulo: FEUSP, 1996.

MOURA, Manoel. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, Amelia; CRVALHO, Anna. (orgs.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

MOURA, Manoel. et al. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v.10, n. 1-29, abr.2010.

MOURA, Manoel.; LANNER DE MOURA, Ana Regina. **Escola: um espaço cultural**. Matemática na Educação Infantil: conhecer, (re)criar – um modo de lidar com as dimensões do mundo. São Paulo: Diadema/Secel, 1998.

MOURA, Manoel; ARAÚJO, Elaine.; SERRÃO, Maria. Atividade Orientadora de Ensino: fundamentos. **Linhas Críticas**, v. 24, n. 1-20, 2019.

MOURA, Manoel; LOPES, Anemari; ARAUJO, Elaine.; CEDRO, Wellington. **Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica**. Volume II: Medidas (organizadores), 2018.

MOURA, Manoel; SFORNI, Marta.; ARAÚJO, Elaine. Objetivação e apropriação de conhecimentos na Atividade Orientadora de Ensino. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2 jan. 2012.

OLIVEIRA, Natalia Mota et al. Movimento Histórico-lógico. In: OLIVEIRA, Natália Mota; PANOSSIAN, Maria Lúcia (Org.). **Verbetes da atividade orientadora de ensino: grupo de estudos sobre situações desencadeadoras de aprendizagem**. Capivari de Baixo: Editora Univinte, 2022. p.19-23.

PINTO, Luciano. **Formação de professores e o ensino de geometria no ensino fundamental anos iniciais**. 2020. 269 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2022.

RODRIGUES, Tatiane; OLIVEIRA, Guilherme; SANTOS, Josely. As Pesquisas Qualitativas e Qualitativa na Educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1-21, p. 154-174, 2021.

ROQUE, Tatiana. PITOMBEIRA, João. **Tópicos de História de Matemática**. Rio de Janeiro: SBEM, 2022. 301 f.

SACRISTAN, Gimeno. O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática. In: SACRISTAN, Gimeno; GOMEZ, Pérez. **Compreender a transformar o Ensino**. Artmed, 1998. p. 119 – 148.

SILVA, Cayo. **Uma proposta de ensino do princípio de arquimedes através do uso de experimentos demonstrativos simples e recursos digitais**. 2023. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Licenciatura em Física) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2023.

SOARES, David. **Ensino do conceito de volume no ensino fundamental: análise de propostas contidas em pesquisas realizadas na perspectiva histórico-cultural**. 2022. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2022.

TOREZANI, Fabiany. **Grandezas e medidas na educação infantil: uma experiência em formação continuada**. 2022. 269 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2020.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Projeto pedagógico de curso**. UEMG, 2022. Disponível em:
https://www.uemg.br/images/PPC_Pedagogia_Ituiutaba_aprovado_coepe_09.06.17.pdf . Acesso em: março de 2023.

WORD ART. **Nuvem de palavras**. Disponível em:
<https://wordart.com/nwl5dq0aletg/nuvem-de-palavras> . Acesso em: outubro de 2023.

ZANETTI, Monise.; JULIO, Rejane. Expectativas quanto às Disciplinas de Matemática no Curso de Pedagogia: a importância de ouvir os alunos. **Ciência & Educação**, Bauru, p. 1-15, 2020.