

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA – PROMESTRE

ALEXANDRE DA SILVA OLIVEIRA

UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
O ENSINO MÉDIO

BELO HORIZONTE – MG
2023

ALEXANDRE DA SILVA OLIVEIRA

**UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA PARA O
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Educação e Docência – Promestre - da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de Pesquisa: Educação Matemática.

Orientadora: Samira Zaidan

**BELO HORIZONTE – MG
2023**

O481
T

Oliveira, Alexandre da Silva, 1981-

Um laboratório de ensino de matemática para o ensino médio [manuscrito] /
Alexandre da Silva Oliveira. -- Belo Horizonte, 2023.

70 f. : enc, il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de
Educação.

Acompanhado de recurso educativo -- cartilha digital, com o título: Laboratório
de ensino de matemática no ensino médio com sugestões de atividades [recurso
eletrônico]. [86 f.] il. color..

Orientadora: Samira Zaidan.

Bibliografia: f. 61-65.

Apêndices: f. 66-69.

1. Educação -- Teses. 2. Matemática -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Teses.
3. Matemática -- Estudo e ensino -- Meios auxiliares -- Teses. 4. Matemática --
Laboratórios -- Teses. 5. Matemática -- Métodos de ensino -- Teses. 6. Matemática --
Aprendizagem baseada em problemas -- Teses. 7. Educação matemática -- Teses.
8. Ensino médio -- Teses. 9. Material didático -- Teses. 10. Tecnologia educacional --
Teses. 11. Ensino auxiliado por computador -- Teses.

I. Título. II. Zaidan, Samira. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade
de Educação.

CDD- 510.712

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

UFMG

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO ALUNO ALEXANDRE DA SILVA OLIVEIRA

Realizou-se, no dia 28 de julho de 2023, às 09:00 horas, 4101, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *Um laboratório de ensino de Matemática para o Ensino Médio*, apresentada por ALEXANDRE DA SILVA OLIVEIRA, número de registro 2020663745, graduado no curso de ENGENHARIA DE ALIMENTOS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Samira Zaidan - Orientador (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Eliane Scheid Gazire (PUC-MG), Prof(a). Wagner Ahmad Auarek (FaE/UFMG), Prof(a). Aniura Milanes Barrientos (UFMG).

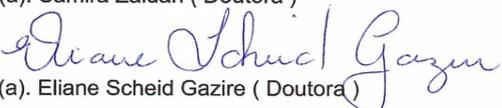
A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.
Belo Horizonte, 28 de julho de 2023.


Prof(a). Samira Zaidan (Doutora)


Prof(a). Eliane Scheid Gazire (Doutora)


Prof(a). Wagner Ahmad Auarek (Doutor)


Prof(a). Aniura Milanes Barrientos (Doutora)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, **agradeço** a Deus por me conceder inteligência e discernimento, para com fé e esperança, concluir este projeto, uma realização também pessoal.

Em especial, **agradeço** minha digníssima e amada esposa, Vanesa Silva, que com tanto empenho e paciência soube entender minhas ausências e tensões. Agradeço ao meu filho, Davi Miguel, e aos meus familiares que, de alguma forma, apoiaram e torceram por mim.

Agradeço aos colegas do Promestre que, mesmo diante da pandemia e distância, estiveram presentes. Agradeço ao amigo, Breno, que me ajudou a aprender a utilizar o programa *Canva*; à colega/amiga, Renata Oliveira, que me ajudou com muita presteza e carinho a desenvolver esse projeto.

Agradeço à minha orientadora e professora, Samira Zaidan, pelos bons ensinamentos de escrita e leitura, por não desistir de mim e ser favorável às minhas ideias incipientes.

Enfim, obrigado pela graça de ter realizado com êxito as atividades exigidas pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Educação e Docência – Promestre.

Sonho Realizado!

Resumo

Esta pesquisa apresenta estudos e proposições no intuito de compreender as possibilidades de criação de um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) no Ensino Médio. Tendo como papel principal a melhoria das condições de aprendizagem dos educandos, o LEM pode ser visto como um espaço próprio, com materiais diversos na forma de objetos manipuláveis e virtuais, oferecendo incentivos e incrementos para o ensino e a aprendizagem de matemática dos estudantes. Este estudo, de cunho qualitativo, foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica. Foi realizado um levantamento dos estudos existentes sobre o LEM, destacando os seguintes aspectos: elementos necessários à organização de um espaço físico para o LEM; materiais que possam compor o espaço de um LEM; algumas atividades para iniciar o funcionamento de um LEM. Como produto da pesquisa, foi desenvolvido um recurso educativo no formato de uma cartilha digital com orientações para docentes sobre criação e desenvolvimento de um Laboratório de ensino de Matemática. Este estudo está articulado a uma compreensão da importância do ensino da Matemática no Ensino Médio, enfatizando o papel do professor para despertar o interesse dos alunos e ampliar as possibilidades de aprendizagem. Esta dissertação apresenta sínteses de estudos realizados e projeta um LEM no Ensino Médio, buscando subsidiar a construção dessa proposta.

Palavras-chave: LEM – Laboratório Ensino Matemática. Ensino Médio. Ensino-aprendizagem. Recurso didático. Educação Matemática.

Abstract

This research presents studies and propositions with the aim of understanding possibilities for creating a mathematics teaching laboratory (LEM) in high school. Having as its main role the improvement of students' learning conditions, we see the LEM as its own space, with different materials in the form of manipulable and virtual objects, offering incentives and increments for teaching and learning mathematics. The study, of a qualitative nature, was developed through bibliographical research. We carried out a survey and presented existing studies on LEM, where we highlighted: elements necessary for the organization of a physical space in high school; materials that can compose the space of an LEM; some activities to start its operation. As a result of the research, we developed an education resource in the form of a digital booklet resource with guidelines for teachers on the creation and development of a LEM. This study is linked to an understanding of Mathematics teaching in High School, emphasizing the teacher's role in awakening student's interest in Mathematics and expanding student's learning possibilities. The study, of a qualitative research, was developed with bibliographical survey. The dissertation presents syntheses of the studies carried out and projects a LEM in High School, seeking to subsidize the construction of this proposal.

Keywords: LEM-Teaching Mathematics Laboratory. High School. Teaching-learning. Didactic resources. Mathematics Education.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNE	Conselho Nacional de Educação
CTPM	Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
ICEX	Instituto de Ciências Exatas
Ifes	Institutos Federais de Educação
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LEMA	Laboratório de Ensino de Matemática
MD	Material Didático
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIBID-Capes-MEC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SEE-MG	Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais
SRE	Secretaria Regional de Educação
UFF	Universidade Federal de Fluminense
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
Sobre o autor	9
Avançar sobre a lógica “matéria-exercícios”	14
O momento histórico de realização da pesquisa	15
Caminhos metodológicos	17
Apresentação da dissertação	18
1 DIALOGANDO COM ESTUDOS SOBRE O LEM	19
1.1 A importância do LEM como projeto institucionalizado	23
1.2 Ter ou não ter um espaço próprio para o LEM?	25
1.3 Formatos diferenciados do LEM na escola	28
1.4 Estudos de um LEM no Ensino Médio	30
1.5 O LEM e o currículo da Educação Básica	34
2 DIMENSÕES DA APRENDIZAGEM QUE PODEM SER POTENCIALIZADAS EM UM LEM	36
2.1 O material didático e as aprendizagens	36
2.2 A manipulação de materiais na aprendizagem	39
2.3 A visualização na aprendizagem	40
2.4 A investigação pode favorecer a aprendizagem	41
2.5 A experimentação no LEM	44
2.6 Jogos na aprendizagem do LEM	45
3 – UM LEM NO ENSINO MÉDIO	48
3.1 As Especificidades do LEM no Ensino Médio	48
3.2 Entendimento de um LEM no Ensino Médio	51
3.3 Importância do LEM para os alunos	53
3.4 O registro do Professor e do Aluno	54
3.5 Materiais para um LEM	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
UM RECURSO EDUCATIVO - CARTILHA DIGITAL	60

REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE	66
Recurso Educativo – Cartilha Digital para apoiar a elaboração e implementação de um LEM no Ensino Médio	66

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação inicia-se a partir da apresentação de algumas informações sobre o autor como: as motivações que instigaram a realização deste estudo; as dificuldades enfrentadas no período de realização da pesquisa, mais detidamente, no que diz respeito à pandemia da Covid-19 - um momento histórico do país e do mundo; e, ainda, aspectos referentes à metodologia utilizada no desenvolvimento deste estudo.

Sobre o autor

Sou professor de matemática na Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, contratado desde 2007¹, e, como efetivo, a partir de 2016. O meu percurso formativo para a docência apresenta uma peculiaridade: cursei Engenharia de Alimentos como primeira formação acadêmica, e, posteriormente, fiz uma complementação na Licenciatura em Matemática. Enquanto docente, tenho tido a oportunidade de ampliar meus conhecimentos sobre metodologias de ensino com o uso de diversos recursos aplicados em sala de aula, como uma forma de motivar e facilitar o aprendizado dos alunos.

No ano de 2009, trabalhei em uma escola da Rede Estadual localizada no bairro Juliana, na cidade de Belo Horizonte/MG, no Ensino Fundamental - Anos Finais. Nesta ocasião, desenvolvi em sala de aula uma “Gincana” de Matemática. Essa atividade consistia na divisão das turmas do 8º ano em duas equipes, sendo que cada uma teria que responder a várias perguntas sobre conhecimentos básicos de matemática, no estilo do jogo “passa ou repassa”². Nessa gincana, quando uma pergunta era feita para um grupo e, se ninguém soubesse respondê-la, passava-se a questão para o outro grupo, que também podia repassá-la, assim sucedendo até que algum participante conseguisse responder. Tratava-se de uma atividade divertida, competitiva, que exigia conhecimento e raciocínio rápido dos participantes. Um dos objetivos era aplicar o conhecimento adquirido em sala de aula e estimular a interação entre os alunos, enfatizando e desenvolvendo valores como: a contribuição individual para o grupo; o trabalho em equipe; a solidariedade entre os participantes; saber vencer com humildade; aceitar a derrota momentânea como um

¹ A Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) faz contrato temporário de professores.

² Regras do jogo: duas equipes recebem um problema de estatística ao mesmo tempo e devem apresentar uma análise rápida contendo os seguintes itens: Tipos de variáveis; Número de grupos; Teste mais adequado; Conclusão do teste. A primeira equipe a avisar que solucionou o problema responde. Acertou, ganha pontos.

apelo à busca de conhecimento; dentre outros aprendizados Essa foi uma atividade simples, mas que teve grande repercussão entre os estudantes e demonstrou ser uma ferramenta relevante para a ampliação da aprendizagem.

Além disso, foi uma experiência que confirmou a importância de se utilizar maneiras diversificadas para ensinar os conhecimentos matemáticos, de modo a despertar o interesse dos estudantes, assim como enfrentar as dificuldades que são latentes e perceptíveis. Nesse sentido, já como professor no Ensino Médio, sempre que possível, realizei atividades como essas, visando recuperar aprendizagens anteriores, ou mesmo, desenvolver novos interesses pelos assuntos que eram abordados.

Como participante desde o ano 2009 da oficina “Projeto Visita da Matemática”, promovida pelo Departamento de Matemática do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da UFMG, as ideias de aplicação do conhecimento matemático me instigaram. As oficinas eram direcionadas aos professores de Matemática da Escola Básica, formados ou em formação. Nelas, os monitores apresentavam jogos matemáticos, mostrando sua estrutura e possíveis adaptações para o ensino, facilitando, assim, a incorporação dos mesmos à prática docente.

Em 2012, fui eleito vice-diretor em uma Escola Estadual localizada no Bairro Santa Branca, onde já lecionava desde 2010. Essa experiência diversificou minha atuação profissional, à medida que conhecia mais a estrutura de ensino em que estava atuando, bem como percebia as possibilidades de realizar algumas ações para maior socialização e humanização entre as pessoas na escola. Na parte pedagógica, juntamente com outros profissionais, criamos os projetos “Recreio Legal” e um de música e dança regionais. O primeiro projeto tinha como objetivo promover um momento saudável, a fim de diminuir brincadeiras violentas, correrias e acidentes que aconteciam frequentemente. Para tanto, os monitores acompanhavam os alunos durante o intervalo, e propunham atividades como leitura, jogos e brincadeiras didáticas.

No que se refere ao projeto de musicalização e danças regionais, os objetivos eram os seguintes: promover o espaço escolar como um lugar de aprendizagem prazerosa, a partir da socialização e da integração entre os alunos; desenvolver a sensibilidade e a criatividade humana por meio do contato com a linguagem artística-musical e expressão corporal através da dança.

Nossas proposições junto à direção escolar visavam a formação dos estudantes enquanto cidadãos, capazes de contribuir ativamente com as mudanças socioculturais necessárias para a construção de uma sociedade mais ética, digna e reflexiva. Essa

experiência foi marcante, enriquecendo e ampliando minhas perspectivas de educação e de processos formativos.

Após a saída da função como vice-diretor, continuei trabalhando como docente e, em 2014, na mesma Escola Estadual no bairro Santa Branca, lecionei para turmas do Ensino Médio, e permaneci na busca em diversificar as ações para que os estudantes tivessem maior interesse nos temas relacionados à matemática. Em paralelo, ingressei como professor substituto no Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais (CTPM), localizado no bairro Serra Verde em Belo Horizonte. Nessa oportunidade, realizei novamente a Gincana de Matemática, com o objetivo de retomar os conhecimentos já adquiridos pelos estudantes e promover maior interação entre eles. Do mesmo modo como relatado anteriormente, a atividade consistia na divisão da turma do 3º ano do Ensino Médio em duas equipes, as quais teriam que responder a várias perguntas sobre conhecimentos matemáticos. No ano de 2015, na mesma escola, desenvolvi o jogo “Perfil”³, adaptado para conteúdo “Ângulos” para as turmas de 7º ano do Ensino Fundamental II.

Já em 2016, fui nomeado como efetivo no concurso público do Estado de Minas Gerais na cidade de Lagoa Santa, e trabalhei também em outra escola localizada na região norte de Belo Horizonte. Como pode ser observado, para conseguir uma situação mais estável na profissão docente no estado de Minas Gerais, o professor da rede pública demora um certo tempo, como foi no meu caso: levei em torno de 10 anos para me tornar um professor efetivo.

Dando continuidade ao relato sobre minhas experiências, desenvolvi o projeto “Laboratório de Informática” com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, na região norte da cidade de Belo Horizonte. Utilizei um site específico na área de Matemática, de nome *Khan Academy*⁴, onde os alunos experimentaram e descobriram que também podem aprender matemática através do uso de tecnologia tanto em sala de aula, quanto

³ O jogo “Perfil” pode ser descrito da seguinte forma: em um tabuleiro, a pessoa da vez escolhe um número de um a vinte. A cada rodada, uma carta com um perfil secreto é sorteada. Depois, os jogadores recebem dicas sobre o perfil secreto em questão durante a sua rodada. Quanto menos dicas você utilizar para acertar, mais pontos irá ganhar. Quem estiver com a carta deverá falar a dica escolhida, e se a pessoa souber, ganha a rodada e anda o número de dicas correspondente às dicas que sobraram no tabuleiro. Se não souber, passa a vez para o próximo, que escolhe outra dica, e assim sucessivamente.

⁴ *Khan Academy* é uma Plataforma de Educação gratuita que os alunos têm acesso em qualquer lugar, tanto na escola, quanto em casa, podendo ser acessado pelo celular. Essa plataforma oferece exercícios, vídeos educativos e um painel de aprendizado personalizado de acordo com o seu desempenho; e possibilita aos alunos estudarem no seu próprio ritmo.

em casa.

No meio do ano de 2016, após ter iniciado minhas atividades como efetivo em Lago Santa, fui transferido para Belo Horizonte como professor da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais, na Escola Estadual Francisco Menezes Filho - Ensino Médio, localizada no bairro Ouro Preto. Essa mudança foi oportuna, seja do ponto de vista da localização, seja em relação às condições de trabalho, já que esta escola é maior e possui uma infraestrutura melhor. Esses aspectos podiam ser percebidos, por exemplo, no atendimento mais adequado à comunidade do entorno; no fato de a equipe docente ser composta por um número significativo de efetivos; e na proposição de discussões sobre o projeto pedagógico da instituição feita de maneira coletiva.

Nessa escola, no ano de 2017, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, propus o jogo das “Cartelas Mágicas”⁵ para introduzir as matérias potenciação e função exponencial. Este jogo teve como objetivo despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes pelo tema, suas aplicações, podendo, assim, favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de analisar padrões de sequências numéricas⁶. O resultado foi interessante, e mostrou, mais uma vez, a validade de ações como esta.

No ano seguinte, em 2018, em parceria com o estagiário do programa Residência Pedagógica-UFMG, realizamos o projeto “Paródia da Matemática”⁷ (aplicado no 4º bimestre), quando a turma de uma escola da região norte de Belo Horizonte foi dividida em grupos, e cada um escolheu temas específicos, referentes aos conhecimentos ministrados durante todo o ano. Houve também um sorteio para ver qual seria o gênero

⁵ O jogo “Cartelas Mágicas” parte de premissas, tais como: o profissional responsável por desenvolvê-lo deve ter habilidades e agilidade no cálculo da soma mentalmente, pois através da soma dos números que estão nas cartelas, precisamente a soma dos primeiros números de cada cartela, descobre-se o número pensado. Esta atividade tem o potencial de aguçar e despertar o interesse dos estudantes pela matéria a ser explicada posteriormente. É interessante observar, ainda, que o professor ao longo das aulas expositivas deve mostrar para os alunos como foi criada cada cartela e qual foi a lógica utilizada nesse processo.

⁶ Ainda sobre o jogo “Cartelas Mágicas”, importa ressaltar que ele é desenvolvido da seguinte maneira: cada grupo de alunos recebe seis cartelas que iniciam com os números 1, 2, 4, 8, 16 e 32. O professor pede ao grupo que escolha um número que esteja em umas das cartelas entre 0 e 64. Escolhido o número, os estudantes devem selecionar todas as cartelas que o contenha e entregá-las ao professor. O objetivo com isso é o professor, com as cartelas nas mãos, acertar o número escolhido pelo grupo, de modo a repetir essa ação até que eles comecem a pensar e descobrir a forma como o docente consegue descobrir o número. Se até o final os alunos não conseguirem encontrar, o professor desvendará a lógica de como sua “mágica” acontece.

⁷ A “Paródia da Matemática” surge a partir de uma nova interpretação, da recriação de uma obra musical (letra de música) já existente e, em geral, consagrada. O seu objetivo é adaptar a letra original a um novo contexto, transformando-a em versões vistas como mais despojadas pelo grupo, e, com isso, ser uma atividade divertida, alegre.

musical e a letra que seria parodiada com um tema relacionado à matemática. Todos os participantes deveriam cantar e, caso julgassem necessário, poderiam utilizar um instrumento musical ou uma caixa de som para facilitar a apresentação e acompanhar o ritmo da música. A partir dessa atividade, percebi maior interesse e interação por parte dos alunos em aulas posteriores.

Em 2019, com novas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, no final do ano - 4º Bimestre, pedi aos alunos que apresentassem um jogo matemático com temas da matéria ensinada ao longo do ano. Foi feita uma divisão em grupos, e cada um trabalhou com conteúdo específico. Todas as turmas ficaram com temas diferentes e os jogos deveriam ser construídos com materiais recicláveis, de acordo com criatividade do grupo, e seriam apresentados para os colegas para que pudessem jogá-los. Observei que essa atividade favoreceu a interação entre os estudantes e destacou a importância da matemática em seus cotidianos, pois os alunos tiveram que pesquisar e estudar como o conteúdo escolhido seria aplicado no jogo criado por eles mesmos. Esses resultados foram importantes, possibilitando, inclusive, a apresentação e elaboração de alguns dados como recurso educativo.

Em todas essas experiências relatadas anteriormente foram utilizados materiais adaptados a jogos já existentes, por exemplo, no jogo aplicado no 8º ano no Ensino Fundamental foram utilizados cronômetro, questionário de perguntas e respostas e quadro branco. No 3º ano do Ensino Médio foram utilizados pratos descartáveis, espuma de sabão atóxica, questionário de perguntas e respostas. Para as turmas dos primeiros anos, os projetos pedagógicos desenvolvidos utilizaram papéis, cartolinas, pincéis, letras de músicas, materiais recicláveis (tampa de garrafa pet, botões, papelões, etc.).

Diante dessas vivências, observei como é importante para os estudantes o trabalho com materiais diferentes, recicláveis, e, também com atividades com jogos variados que estimulem o interesse deles sobre os conteúdos relacionados à matemática. A partir dessas experiências, passei a considerar a ideia de que um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) poderia ser um espaço do fazer matemático e que favoreceria ainda mais a reflexão contínua do discente, a partir de questões como “o que e como se faz, para que”, a fim de oportunizar um ensino de matemática com mais compreensão (Oliveira, 2018). De acordo as informações a que tive acesso sobre o tema, constatei que haviam estudos sobre Laboratórios de Matemática no ensino fundamental e no ensino superior, mas não no Ensino Médio, o que contribuiu para o surgimento do meu interesse sobre como seria essa prática na última etapa da educação básica. Minha hipótese inicial

era que a inclusão dos laboratórios de matemática, em qualquer espaço escolar, poderia auxiliar na dinamização das aulas, permitindo ao aluno entrar em contato com uma Matemática que também poderia ser manipulada, investigada, experimentada, testada e aplicada. Desse modo, entendia que tais laboratórios poderiam motivar os estudantes a se interessarem pelos estudos de Matemática, principalmente, os que cursavam o Ensino Médio.

Além disso, tinha a expectativa do LEM ser um espaço que pudesse favorecer a reflexão contínua dos discentes, a fim de oportunizar um ensino de matemática com compreensão, e que pudesse ser um local onde o aluno criasse soluções diferenciadas para os problemas matemáticos apresentados, bem como fosse um momento de trabalho com atividades lúdicas, debates e reflexões sobre matemática.

A busca por meios de aprendizagens mais ativas e significativas para os estudantes levou-me a investigar o processo de ensino e aprendizagem do educando a partir de vivências que envolvessem a aplicação, observação, discussão, reflexão e formulações de conclusões a respeito de conteúdos matemáticos, o que poderia acontecer em um LEM.

Partindo da minha experiência como profissional da educação, pretende-se neste trabalho compreender como o LEM pode ser visto como uma das possibilidades de aguçar, melhorar e ampliar os conhecimentos dos estudantes do Ensino Médio. Isso porque, de acordo com as percepções enquanto professor de matemática, observo as dificuldades e as inseguranças que existem no processo de aprendizagem dos alunos para entenderem certos conceitos como a realização de operações, a relação entre o conhecimento teórico e prático, conteúdos que fazem parte de testes externos como o Exame Nacional do Ensino Médio, o Enem.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é compreender as possibilidades de aprendizagem do LEM para o Ensino Médio, no sentido de ampliar os conhecimentos dos alunos. Além disso, pretende-se elaborar um recurso educativo virtual contendo informações, problematizações e orientações para os docentes sobre o que é e como pode ser desenvolvido um LEM.

Avançar sobre a lógica “matéria-exercícios”

A metodologia de aulas expositivas, tradicionalmente utilizada no ensino da Matemática, pode ser considerada uma das principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, podendo trazer uma educação monológica, fragmentada e mecanizada.

Na prática docente geralmente uma metodologia de apresentação dos conteúdos e proposição de exercícios desarticulada do que a sociedade realmente exige de seus cidadãos, como, por exemplo, ser crítico e saber aplicar seus conhecimentos.

A abstração que caracteriza o conhecimento matemático também pode ser apontada como uma dificuldade de aprendizagem, acompanhada de linguagem própria, com simbologia específica. Tais elementos precisam ser construídos na educação básica, em particular no Ensino Médio. Os conhecimentos considerados mais avançados (funções, geometria espacial, estatística, entre outros) não são vistos como aplicáveis em muitos casos. Assim sendo, fica subentendido que a lógica expositiva-exercícios se impõe no processo de ensino e aprendizagem.

Nesta pesquisa pretendo buscar caminhos para auxiliar a compreensão de metodologias aplicadas, podendo ser também investigativas e resolutivas, que proporcionem melhores resultados nas aprendizagens, rompendo com a lógica “matéria-exercícios”. O ensino da Matemática exige cada vez mais uma significação maior de conteúdos a serem estudados, principalmente, se considerarmos a realidade das pessoas, suas demandas e seus direitos. Para que isso aconteça, se faz necessária uma mudança de atitude por parte do educador, ou seja, é preciso que ele saia da “zona de conforto” e faça articulações entre a matemática e a vida social dos estudantes.

Nesse sentido, surge o seguinte questionamento: a criação de um Laboratório de Matemática ajudaria no processo de aprendizagem do aluno? A partir desta indagação, busco neste trabalho compreender as especificações de um LEM em uma Escola de Ensino Médio, os aspectos que envolvem sua construção e o modo como é utilizado enquanto um recurso didático na disciplina de matemática.

O momento histórico de realização da pesquisa

Quando este projeto de pesquisa foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Educação e Docência – Promestre, no início do ano 2019, as escolas e universidades estavam funcionando regularmente. A partir de março de 2020 esse cenário mudou, devido a uma situação historicamente particular no Brasil e no mundo: a pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, Covid-19, altamente contagioso, acarretando doenças pulmonares gravíssimas, levando muitos pacientes a óbito.

A situação da pandemia causada pelo Coronavírus se tornou um grande problema mundial, em especial, para o Brasil, um país marcado por profundas desigualdades sociais

e econômicas. Com a pandemia, tivemos que nos adaptar a várias mudanças como o fechamento de vários setores comerciais e empresariais, escolas e universidades, já que a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) era para que as pessoas ficassem em casa. Grande parte da população começou o tele trabalho, *home office*, e outra realizava atividades como, por exemplo, de tele entrega.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) divulgou em 2021 os resultados de uma pesquisa denominada, “Resposta educacional à pandemia de Covid-19 no Brasil”. Os dados foram aferidos por meio de um questionário suplementar durante a segunda etapa do Censo Escolar 2020. De acordo com os resultados da pesquisa, foi constatado que 99,3% das escolas brasileiras suspenderam as atividades presenciais, e foram feitos ajustes em relação à data do término do ano letivo de 2020; pouco mais de 53% das escolas públicas e cerca de 70% das escolas privadas mantiveram o calendário original. Já as escolas brasileiras que não retornaram às atividades presenciais no ano letivo de 2020, os dados são os seguintes: 90,1%, na rede federal, 98,4%; nas escolas municipais, 97,5%; nas instituições estaduais 85,9%; e as escolas privadas, 70,9%.⁸

De modo geral, o levantamento feito pelo Inep sinalizou que as escolas (públicas e privadas) no Brasil apresentaram a média de 279 dias de suspensão de atividades presenciais durante o ano letivo de 2020. Sobre a situação mundial das escolas, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) verificou que países como Chile e Argentina registraram 199 dias sem atividades presenciais no período entre 11 de março de 2020 e 2 de fevereiro de 2021⁹; no México, foram 180 dias de paralisação; no Canadá 163 dias; na França e Portugal foram pelo menos um trimestre sem aulas presenciais, e suspensão de 43 e 67 dias, respectivamente.

Durante o período da pandemia, os professores realizaram reuniões virtuais para o planejamento, a coordenação e o monitoramento de atividades. O planejamento, a reorganização e a adaptação do processo educacional ao contexto da pandemia, foram ações realizadas para atender as novas exigências impostas diante desse cenário .

A partir desse contexto, várias mudanças ocorreram. Os alunos passaram a utilizar as mídias e as novas tecnologias para manter uma comunicação direta com a escola e os professores. Algumas unidades educacionais passaram a adotar o estilo de aulas

⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br>. Acesso em: 18 jul. 2022.

⁹ Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br>. Acesso em: 18 jul. 2022.

síncronas. O relatório do INEP (2021) verificou que as aulas síncronas foram realizadas em 72,8% das escolas estaduais e 31,9% das municipais, e que 2.142 cidades não adotaram essa medida. Como consequência, 28,1% das escolas públicas ampliaram a carga horária do ano de 2020 para o ano letivo de 2021, e na rede privada, 19,5% das escolas, seguindo as recomendações do Conselho Nacional de Educação (CNE). No caso das escolas privadas, 21,9% retornaram às aulas com a realização do ensino híbrido (aulas presenciais e aulas remotas), e na rede pública apenas 4% das escolas seguiram esse caminho. Desde o ano 2022, como muitas pessoas foram vacinadas, a situação das escolas começou a voltar a certa normalidade.

Diante dessa problemática histórica, surgiu ainda no estado de Minas Gerais, na cidade de Belo Horizonte, um projeto piloto denominado “Somar”, criado pelo Governo Estadual, que tem como objetivo a privatização das escolas estaduais de Minas Gerais. A escola que eu lecionava foi umas das escolhidas para a implementação do projeto, e por isto todos os profissionais efetivos foram remanejados compulsoriamente para outras escolas, fazendo com que grande parte dos profissionais tivesse que se reorganizar, o que gerou transtornos físicos e emocionais para os docentes, atingindo, inclusive, o desenvolvimento desta pesquisa.

Devido ao isolamento social imposto pela pandemia e ao remanejamento dos profissionais da escola onde trabalhava, não foi possível realizar a parte prática desta pesquisa, que seria realizada nas dependências da respectiva instituição. O projeto inicial tornou-se inviável, e foi, então, adaptado à nova realidade. Nesse sentido, recorreremos à pesquisa bibliográfica para realizar o estudo almejado, qual seja: compreender o que representa um LEM no aprendizado dos educandos do Ensino Médio. Com base no estudo realizado, apresento a seguir uma proposta para o LEM que pode ser desenvolvida em qualquer escola.

Caminhos metodológicos

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e descritiva, e aborda estudos que foram realizados sobre um LEM na escola de educação básica do ensino médio. Diante das condições para a realização desta investigação, recorreremos a um conjunto de artigos, dissertações e teses que tratasse sobre o LEM, buscando, assim, um entendimento maior sobre o assunto, para, posteriormente, elaborar um recurso educativo.

Não sendo possível experimentar a construção do LEM em uma escola pública do Ensino Médio como pretendido inicialmente, apresentamos a seguir uma proposta de trabalho com base em pesquisas realizadas anteriormente, visando, assim, apoiar e fundamentar projetos futuros. Para tanto, a metodologia adotada nesta investigação foi desenvolvida da seguinte forma:

- Foi realizado um levantamento e a síntese de dissertações e teses na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), defendidas entre os anos de 2010 até 2022. Consideramos, ainda, artigos publicados em revistas da área sobre o LEM;
- Foi feita a seleção de atividades para implantação de um LEM no Ensino Médio, visando compor um recurso educativo a ser divulgado como resultado da pesquisa;
- Foi elaborada uma proposta de criação de um LEM para qualquer escola, apontando os objetivos e possibilidades dessa iniciativa, os materiais necessários, algumas atividades para serem desenvolvidas e fontes de consultas sobre o tema para os profissionais da educação;
- Foi elaborada uma cartilha virtual sobre as possibilidades de como utilizar e construir um LEM como um espaço de ensino e aprendizagem, direcionada para os docentes.

Apresentação da dissertação

Esta dissertação se organiza em seis seções, a começar por esta apresentação. No primeiro capítulo, *Dialogando com os estudos sobre o LEM*, apresentamos uma síntese das obras consultadas sobre o tema em questão. No segundo capítulo, *Dimensões da aprendizagem que podem ser potencializadas em um LEM*, apresentamos as dimensões diferentes a respeito da criação de um LEM em instituições escolares. No capítulo três, *Um LEM no Ensino Médio*, abordamos como seria a implementação de um LEM na última etapa da educação básica. Na sequência, apresentamos, respectivamente, as *Considerações Finais* e o *Recurso Educativo* que foi desenvolvido.

1 DIALOGANDO COM ESTUDOS SOBRE O LEM

Neste capítulo apresento o levantamento de estudos realizados sobre o LEM nas escolas, partindo da seguinte pergunta: qual o papel do LEM e que lugar ele pode ocupar na estrutura escolar?

Bondía (2002) pontua sobre o fato de que a experiência dos sujeitos precisa ter sentido. O autor afirma que pensar não é somente “raciocinar”, “calcular” ou “argumentar”, como comumente tem sido ensinado nos diferentes espaços sociais ao longo do tempo, mas é, sobretudo, dar sentido ao que as pessoas são e ao que acontece com elas. Tal assertiva lança luz sobre reflexões pessoais e profissionais, já que, até pouco tempo atrás, compreendia que aprender/ensinar matemática significava basicamente resolver exercícios e raciocinar a partir de teoremas, saber argumentar e demonstrar cálculos, o que se dava, muitas vezes, de modo abstrato, sem fazer conexões com questões reais, do cotidiano da vida das pessoas. Atualmente esse contexto, esse modo de ensinar e de aprender, parece estar passando por transformações. É possível observar a necessidade de os professores darem maior atenção a conteúdos dinâmicos e às relações da matemática com questões do dia a dia dos alunos e que sejam, também, de interesse social, sem esquecer do raciocínio lógico, da linguagem e da capacidade operatória, características essenciais dessa área do conhecimento.

Mapeando e situando estudos sobre LEM e materiais manipuláveis, Bussola, Langner e Araman (2016) apontam a existência de pouca pesquisa sobre esta temática. Os autores tomam como ponto de partida a perspectiva de que

o ensino de Matemática ao longo dos anos sofreu transformações no que diz respeito a metodologias de ensino, integração do conteúdo, interdisciplinaridade e mais ainda, a ligação entre a realidade concreta e os objetos matemáticos. E é nesse sentido que o Laboratório de Ensino da Matemática e os Materiais Manipuláveis entram como facilitadores desse processo de ligação entre o concreto e o matemático (Bússola, Langner e Araman, 2016, p. 2).

A partir desta visão, os autores veem o LEM como um espaço de formação discente e docente, especialmente, no sentido de favorecer e estimular o interesse, a participação e a aprendizagem.

Lorenzato (2006) chama a atenção para a importância de um LEM, pois nele se ampliam as possibilidades de aprendizagem através do uso de recursos diversos para explicar e situar conceitos matemáticos. Em sua organização escolar, o autor discute que pode haver profunda relação entre a sala de aula e o LEM; inclusive porque a sala de aula pode ser um LEM, se organizada como sala-ambiente, contemplando materiais de maneira adequada; ou a sala de aula pode coexistir com outro espaço do LEM, onde os estudantes possam ser dirigidos para atividades que requerem aplicação, experimentação, construção, visualização, investigação, entre outras.

Para Silva e Silva (2004), um LEM pode ser implantado em todos os níveis de ensino, sendo ele uma possibilidade para a proposição de procedimentos metodológicos mais eficazes na compreensão dos fundamentos da Matemática:

O laboratório, portanto, pretende ser um ambiente propício para estimular no aluno o gosto pela matemática, a perseverança na busca de soluções e a confiança em sua capacidade de aprender e fazer matemática. Além de contribuir para a construção de conceitos, procedimento e habilidades matemáticas, pode propiciar também a busca de relações, propriedades e regularidades, estimulando o espírito investigativo. Por isso, deve ser neste local da escola onde se “respire matemática” o tempo todo e possa ser também um ambiente permanente de busca e descoberta (Silva e Silva, 2004, p.3).

O LEM poderá propiciar o desenvolvimento de capacidades de compreensão, análise, desenvolvimento, a interpretação e a utilização de representações matemáticas dos estudantes. Os aspectos mais abstratos da matemática podem ser melhor situados em atividades como oficinas, estudos de situações, ou mesmo, no estudo de problemas que, historicamente, são desafiantes para a humanidade:

Cabe, especificamente, ao professor escolher uma sequência de ensino que torne os conceitos apresentados serem compreendidos de forma mais consciente. Por isso, o professor deve intervir no sentido de chamar a atenção dos alunos, para que possam ser aclarados os aspectos mais abstratos, que não são diretamente observáveis através da experimentação (Silva e Silva, 2004, p.6).

Para Lorenzato (2006, p. 6) o LEM pode ter um papel essencial na formação de estudantes e também dos professores, já que é compreendido como

[...] um local da escola reservado preferencialmente não só para aulas regulares de matemática, mas também para tirar dúvidas de alunos; para

os professores de matemática planejem suas atividades, seja elas aulas, exposições, olimpíadas, avaliações, entre outras, discutirem seus projetos tendências e inovações; um local para criação e desenvolvimento de atividades experimentais, inclusive de produção de materiais instrucionais que possam facilitar o aprimoramento da prática pedagógica.

Espera-se que, a partir do momento que o aluno comece a desenvolver atividades no LEM, ele possa ampliar os seus conhecimentos de maneira mais clara e prazerosa. Essa descoberta de novos entendimentos é mediada pelo professor que em um LEM pode incentivar e motivar os estudantes a serem investigativos, discutirem e levantarem hipóteses, chegarem a conclusões a respeito de ideias próprias, bem como testá-las.

Carvalho (2011) realizou um estudo sobre o LEM em escolas de ensino fundamental e médio, apresentou um levantamento histórico discutindo concepções e perspectivas da proposta de criação de um laboratório, realizou visitas a laboratórios e entrevistou professores e estudantes, e, a partir disso, elaborou um catálogo com práticas e orientações para a constituição de laboratórios de ensino de matemática em escolas. O autor assim apresentou:

[...] tomando por base as diversas concepções a respeito do LEM analisadas nesta pesquisa, define-se como Laboratório de Ensino de Matemática um ambiente construído por professores com a colaboração dos alunos, com o objetivo de se realizarem atividades práticas por meio das quais os alunos manipulem materiais didáticos selecionados de acordo com objetivos cognitivos preestabelecidos pelo professor. Estas atividades devem proporcionar uma construção dos saberes a partir da experiência, da reflexão, intuição, da dedução, enfim, da participação ativa dos alunos no processo de conhecimento. Deste modo, pretende-se que os conceitos matemáticos trabalhados nesta perspectiva sejam construídos e assimilados pelos alunos de forma natural e duradoura (Carvalho, 2011, p. 39).

Chamando de LEMA (Laboratório de Ensino de Matemática), Heringer (2020) desenvolveu uma experiência com estudantes do Ensino Médio, analisada a partir do seguinte entendimento:

A proposta de implantação do Laboratório de Ensino de Matemática é demonstrar a importância de adaptar técnicas com ações planejadas, formas que objetivem a construção de conhecimentos combinadas as novas propostas na área da educação, buscando soluções possíveis para determinado problema dentro da prática do cotidiano escolar (Heringer, 2020, p. 40).

Heringer (2020) inicia práticas laboratoriais em sala de aula com atividades em que são necessárias ações participativas dos estudantes, usando recursos didáticos diversos. Segundo a autora, foi possível observar que os alunos desenvolveram aprendizagens em ambiente de cooperação e relação interpessoal, é concluiu que:

Ficou clara a melhoria no ensino-aprendizagem, pois os alunos passaram a compreender melhor o conteúdo, identificar e refletir sobre os problemas que surgiam nas atividades em que necessitavam encontrar soluções adequadas. Percebeu-se que o aluno deixou de ser passivo, aceitando tudo que o professor acha que ensina, e passou a ser um aluno ativo, questionando “o quê” e “o porquê” aprende determinado conteúdo. (Heringer, 2020, p. 90).

Ramos (2021), como professor do Ensino Médio (regular e técnico), também desenvolveu e realizou experimentos em um estudo sobre o laboratório de ensino de matemática:

[...] pode-se verificar que uma inter-relação de boa didática e a aprendizagem se dá pela utilização de meios concretos que ofereçam aos alunos condições facilitadoras do entendimento, e por consequência, o exemplo de eficácia da aprendizagem, e o elo entre didática e aprendizagem pode ser o LEM (Ramos, 2021, p.26).

Diante do exposto até aqui e, em busca de avançar no debate sobre a articulação entre teoria e prática no ensino da Matemática, parto do entendimento de que o LEM cria um ambiente diferenciado e pode despertar maior interesse dos alunos por introduzir uma dinâmica maior ao ensino, e proporcionar a construção e a manipulação de materiais. Nesta direção, embasado nos trabalhos apresentados nesta e em outras seções, bem como considerando as experiências como professor de matemática, pretendo nesta pesquisa caracterizá-lo como um ambiente que comporta recursos pedagógicos e permite aos docentes elaborar e estruturar aulas significativas para os estudantes e, principalmente, ser um espaço onde os educandos se sintam motivados e provocados a compreenderem e a aprenderem Matemática.

Desse modo, tanto a sala de aula quanto um espaço próprio para o LEM podem articular e teoria e prática. No entanto, acreditamos que um lugar específico para se estudar a matemática poderá potencializar as aprendizagens e proporcionar, especialmente, a compreensão de conceitos fundamentais de modo instigante nos alunos. Dito de outra maneira, um ambiente diferenciado pode ser um fator de melhora nas disposições dos estudantes às aprendizagens diversas sobre matemática. Além disso, a existência de um LEM no Ensino Médio poderá propiciar uma relação interpessoal mais

próxima entre o professor e o aluno, favorecendo e estimulando a promoção da afetividade, o respeito mútuo entre os colegas e maior interação social, motivando e tornando mais prazeroso o estudo e, conseqüentemente, o aprendizado da matemática.

Apresentando o LEM como um meio de ensino na educação básica e superior, Lucena traz o seguinte entendimento:

No LEM, a utilização de materiais como jogos, livros, vídeos, computadores, materiais manipuláveis, materiais para experimentos Laboratório de Ensino da Matemática 10 com a matemática (tesoura, compasso, régua, fita métrica, isopor, transferidor, softwares educativos, etc.), dentre outros, permitirá ao professor o planejamento e a execução da aula com maior qualidade, tornando-o capaz de fomentar nos seus alunos a curiosidade, a criatividade e a participação nas aulas, fazendo-os sujeitos ativos nos processos de aprendizagem. As atividades desenvolvidas no LEM devem permitir aos alunos, além da aprendizagem, a experimentação da genuína construção do pensamento matemático que se dá através do exercício prático, fundamentando o pensamento abstrato, tão característico desta disciplina (Lucena, 2017, p. 9-10).

Como pode ser observado, os trabalhos referenciados nesta seção (Bondía, 2002; Silva e Silva, 2004; Lorenzato, 2006; Carvalho, 2011; Bussola, Langner e Araman, 2016; Lucena, 2017; Ramos, 2021; Heringer, 2020), apresentam relatos, experiências e análises que mostram possibilidades e potencialidades de um LEM, em particular, no ensino médio, o que corrobora o propósito deste trabalho, a saber: discorrer e argumentar a favor da importância de atividades como essa, também, no Ensino Médio.

1.1 A importância do LEM como projeto institucionalizado

Iniciamos esta seção destacando que a aula em um LEM não pode transformar-se apenas em um momento em que os alunos assistam aos professores demonstrarem, na prática, teorias da Matemática. A mediação do professor vai além disso. Não é ideal restringir a atividade do estudante à observação de verdades já conhecidas, pois um dos propósitos do LEM é promover descobertas, especificamente, a partir de ações diretas por parte dos próprios estudantes. E no que diz respeito à manutenção do LEM, Ramos (2021) ressalta que é necessário reestruturá-lo com certa regularidade, reformulando, renovando e mantendo-o sempre limpo e organizado, de modo que seja ambiente de criação e recriação de atividades variadas.

O LEM pode ser um espaço diferente da sala de aula convencional: pode ter mesas redondas com cadeiras para reunião em grupos, espaços para guardar e expor materiais, inclusive, virtuais, constituindo-se em um ambiente instigante e desafiante. Além disso é possível guardar os recursos elaborados pelos próprios estudantes.

Antes de dar seguimento às análises, de acordo com o dicionário online Dicio¹⁰, a palavra ‘institucional’ significa algo ou coisa ou objeto que pertence a uma instituição, no sentido de fazer parte da estrutura e ser concebido por todos como parte da proposta da escola, de ser algo reconhecido como espaço entre outros ali existentes. É dessa maneira que o LEM se coloca na organização geral da escola, ou seja, ele faz parte da proposta organizacional da respectiva instituição.

O LEM, como projeto institucional da escola, isto é, integrado à sua organização, tem como propósito o reconhecimento de docentes e discentes de sua utilidade e é contemplado no planejamento global, tanto nos espaços que ocupa, quanto nos tempos e na equipe de atuação. Nesse caso, então, necessita estar estruturado no horário escolar, ter espaço próprio destinado às atividades que serão desenvolvidas, materiais adequados adquiridos pela escola e propostas específicas para o seu funcionamento (Oliveira, 2018).

Conforme Lorenzato (2006), as escolas devem ter ambientes com funções específicas, que possibilitem fortalecer os elos entre os estudantes e ampliar suas referências, sendo o LEM, portanto, adotado como um desses ambientes.

Pensando na institucionalização do LEM, sua função traz a ideia de incorporação de conhecimentos da matemática na aprendizagem dos alunos e a possibilidade de expandir a aprendizagem do corpo docente, cuja prática profissional demanda a formação permanente. Oliveira (2017), ao estudar o LEM no Ensino Fundamental, desenvolveu atividades para todos os anos deste nível de ensino e com todos os professores das diversas turmas e áreas. Segundo a autora, a noção de um LEM institucionalizado possibilita aos professores desafios no sentido de desenvolverem mais a criatividade em suas aulas:

Sobre o papel do LEM quando institucionalizado na escola, observa-se que ele passa a fazer parte da organização e das ações da escola, muitas vezes levando até mesmo que o professor se sinta incomodado e, possivelmente, instigado a conhecer e utilizar. Ou seja, talvez pelo histórico de um ensino de Matemática muito identificado com uma perspectiva transmissiva, o LEM atue como um convite enfático ou até

¹⁰ Disponível em: <https://www.dicio.com.br/institucional/>. Acesso em: 4 jul. 2023.

mesmo compulsório para que os professores assumam o desafio de nele atuar (Oliveira, 2017, p. 88).

Algumas vezes, agrupamentos de professores têm propostas diferenciadas, não contempladas pelo planejamento global da escola, mas são permitidas. Um LEM nessas condições pode até mesmo ser importante, pois possibilita a experimentação de uma prática de aula por um grupo de professores, podendo mostrar-se pertinente para o futuro do coletivo. Contudo, se assumido coletivamente pela estrutura escolar, o LEM pode ter maior alcance.

Propostas inovadoras podem se mostrar viáveis ou não, pois um LEM pode desestabilizar a visão tradicional de ensino de de professores de Matemática, acostumados a darem aula expositiva. E, ainda, as extensas jornadas de trabalho docente podem indicar dificuldades em organizar e atuar em um LEM, já que é necessário um planejamento específico na construção de espaços como este.

Desse modo, a partir dos apontamentos feitos anteriormente, entende-se neste trabalho que o LEM deve ser um projeto articulado ao Projeto Político Pedagógico da escola, como um espaço reconhecido insituacionalmente e usado por todos que assim desejarem. Assim sendo, os estudos de Lorenzato (2012) e Oliveira (2017), mostram as vantagens do LEM para uma prática de ensino de matemática mais compreensiva e envolvente, especialmente se assumido pelo coletivo da escola. Importa ressaltar que, é preciso que haja condições apropriadas e tempo disponível para que os docentes possam organizar um LEM, conforme pontuado por Bermudes (2014, p. 15):

Diante desse contexto de novas possibilidades, novas exigências e velhas mentalidades em relação ao aprender, conclui-se que as mudanças esperadas não dizem respeito somente à adoção de métodos diversificados, mas sim a atitude diante do conhecimento e da aprendizagem, bem como a uma nova concepção de ensinar. Isso significa que o professor terá papéis diferentes a desempenhar, o que torna necessário novos modos de formação que possam prepará-lo para o uso pedagógico de novas e velhas tecnologias, assim como para refletir sobre a sua prática, acerca do desenvolvimento, da aprendizagem e de seu papel de agente transformador de si mesmo e de seus alunos).

1.2 Ter ou não ter um espaço próprio para o LEM?

Em relação à inserção de laboratórios de ensino de matemática no espaço escolar, Oliveira (2018) constatou que ainda é tímida a iniciativa de criar esses espaços

no nível fundamental e no nível médio, contudo, as poucas experiências que existem se mostram bastante relevantes. As iniciativas para a inserção do LEM nas escolas de Educação Básica têm se dado por circunstâncias diferenciadas: ora por orientação das Secretarias de Educação, ora por iniciativas dos próprios professores, ou ainda, por interferência do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID-Capes-MEC) em escolas públicas, ação esta que é, também, um indicativo de uma relação positiva entre a universidade e a escola.

Aguiar (1999) destaca que o uso do LEM e as abordagens dos conhecimentos matemáticos proporcionados por ele estão atrelados ao público que será atendido nas escolas. Desse modo, a autora propõe uma diferenciação do tipo de materiais para atendimento das especificidades de cada segmento dos Ensinos Fundamental e Médio. Aguiar (1999) considera, ainda, que as abordagens de ensino nesse espaço devem ser crescentes, no sentido de aprofundar os conhecimentos matemáticos progressivamente, do nível mais simples para o nível mais complexo. Isto é, o estudante pode passar primeiro pelo manuseio de materiais para ver, perceber e compreender determinados conceitos, por exemplo, e, gradualmente, pode chegar à investigação e a saberes mais elaborados. Conforme Oliveira (2017) defende, nesse processo os materiais devem ser adequados a cada grupo de alunos, específicos do segmento de ensino no qual estão inseridos.

Outro aspecto a considerar, segundo Aguiar (1999) e Oliveira (2017), é que o Laboratório de Ensino de Matemática na escola propõe aos estudantes uma aprendizagem ativa, seja as atividades individuais ou coletivas. Além disso, o LEM pode proporcionar maior desenvolvimento de habilidades sociocognitivas (organização, concentração, atenção, raciocínio lógico-dedutivo, foco, memória, responsabilidade, criatividade) e socioemocionais (senso cooperativo, empatia, felicidade, autoestima, ética, paciência, autoconhecimento, confiança, autonomia e criatividade), favorecendo, assim, o crescimento pessoal e intelectual dos alunos.

Espera-se ainda que o LEM possa possibilitar melhores condições de aprendizagem aos alunos, principalmente, em relação à compreensão, à interpretação e à utilização de tabelas, gráficos, símbolos e outras representações matemáticas. Ademais, pode favorecer o desenvolvimento da coordenação motora com atividades que visem a criação de figuras geométricas para melhor entendimento, e, ainda, desenvolver a interdisciplinaridade e despertar o gosto dos estudantes pela matemática (Silva e Silva, 2004). Diante desses apontamentos, podemos considerar a seguinte indagação: para que tudo isso aconteça, é preciso um espaço próprio para o LEM?

A construção de um LEM deve ser pensada e analisada considerando todos os detalhes desse processo como, o local a ser implantado, o acervo de materiais didáticos, quantos alunos o espaço físico comportará e quais são as regras de acesso, entre outras questões. Sobre esse tema, Oliveira (2018, p. 23) aponta que:

Em relação ao espaço, pondera-se que as estruturas físicas em instituições públicas são bem demarcadas e podem facilmente viabilizar ou limitar a realização de práticas educativas. Atualmente, compreendo que os espaços escolares são definidos ao longo do tempo e refletem concepções políticas, pedagógicas e culturais, o que se atrela à definição das propostas curriculares (Drumond¹¹, 2014) e, desse modo, coabitar um espaço para desenvolver a proposta do LEM foi uma oportunidade para sua viabilização.

Fonseca (2018) destaca a importância de ter um espaço específico para a realização de um LEM. A autora defende que esse espaço pode proporcionar o conhecimento de novos conceitos e de novas maneiras de entendimento matemático. Ela compreende também que os alunos são protagonistas na construção do LEM, já que este pode ser um grande motivador para que eles estudem mais e melhor. Assim, uma vez compreendida e aprovada a criação de um LEM na escola, para potencializar esta proposta, e respondendo à questão apontada anteriormente, sim, é essencial ter um espaço específico destinado para este fim.

Segundo os autores citados nesta seção (Fonseca, 2018; Oliveira, 2017, 2018; Silva e Silva, 2004; Aguiar, 1999), vimos que o espaço próprio do LEM amplia as possibilidades de aprendizagem dos estudantes. Para que o LEM cumpra o seu papel, é preciso que ele seja assumido e reconhecido pelos docentes como um projeto de ensino incorporado às práticas escolares cotidianas. Contudo, não havendo a possibilidade de ter esse ambiente específico, atividades do tipo laboratoriais podem ser desenvolvidas dentro da sala de aula. Estas atividades podem ser inseridas com a ajuda de materiais didáticos manipuláveis, experimentáveis, investigativos, visualizados e analisados; com o uso de recursos de software e *sites*; e podem ser construídas com os alunos, por exemplo, a partir de um jogo adaptado ou de um exercício investigativo, ambos elaborados de acordo com conteúdo trabalhado em sala. Assim sendo, entendemos que seria melhor e possibilitaria maior riqueza no processo de ensino e aprendizagem matemático para os estudantes que as escolas tivessem um lugar exclusivo para o LEM. No entanto, caso isso não seja

¹¹ DRUMOND, J.C. **Arquitetura e espaços escolares**. Dicionário Crítico de Educação, 2014, p.19,21.

possível, o que é mais importante é propor e desenvolver as atividades laboratoriais, mesmo que elas aconteçam em outros ambientes.

1.3 Formatos diferenciados do LEM na escola

Os estudos dos autores supracitados indicam possibilidades de organização do LEM na escola. Segundo Lorenzato (2006), existem múltiplas concepções a respeito do LEM e é necessário que se determine em cada contexto os objetivos e as finalidades do trabalho a ser realizado nesse espaço, para que o mesmo possa ser utilizado da forma mais adequada possível:

[...] centro da vida matemática da escola mais que um depósito de materiais, sala de aula, ou museu de matemática, este é o lugar onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos (Lorenzato, 2006, p. 7).

A noção do que seria um laboratório pode ser entendida e concretizada de várias maneiras, a depender do contexto, do interesse dos docentes e das condições materiais existentes. De acordo com Gazire e Rodrigues (2015), existem alguns tipos de LEM, assim entendidos e organizados:

- a) Laboratório / Depósito-arquivo: essa organização do LEM é compreendida como uma guarda de recursos, que pode também ser um espaço acoplado à sala de aula, como ocorre em várias escolas;
- b) Laboratório / Sala de aula: é um espaço de realização de atividades laboratoriais onde o professor pode trazer materiais pedagógicos matemáticos para mostrar aos alunos, bem como propor atividades coletivas utilizando materiais concretos, prontos ou que ainda serão construídos;
- c) Laboratório / Disciplina: nesta proposta, como disciplina parte do currículo da escola, o laboratório pode ser pensado a partir de formatos de tempo espaços próprios para investigações em grupos, oficinas, jogos e construção de materiais, de modo que os conhecimentos matemáticos sejam manipulados e elaborados pelos participantes;
- d) Laboratório / Laboratório de Tecnologia: esta visão pode ser entendida como uma aula realizada no laboratório de informática da escola;

e) Laboratório / Tradicional - Laboratório de Matemática: esta visão de laboratório vai ao encontro do que se tem entendido e praticado como laboratório de ciências, por exemplo, onde se desenvolvem atividades práticas para comprovar teorias;

f) Laboratório / Sala Ambiente - Laboratório de Ensino de Matemática: nesta proposta a escola terá na sala de aula a organização de um laboratório com materiais diversos e recursos tecnológicos, condições físicas para desenvolver atividades que favoreçam a experimentação, a manipulação e a visualização desses materiais, de modo que as atividades de ensino se realizem nesta sala de aula ambiente;

g) Laboratório / Agente de formação - Laboratório de Educação Matemática: esse espaço é pensado para auxiliar na formação inicial e continuada dos docentes no espaço acadêmico.

A descrição de diferenciados laboratórios para o ensino de matemática sinaliza que cada instituição tem a liberdade para escolher aquela que melhor se adequar às suas necessidades. Isso permite que o espaço do LEM tenha diferentes funcionalidades, não sendo um espaço de concepções restritas.

As definições de LEM não são estanques, podem se modificadas ao longo do tempo, como pontua Ramos (2021, p. 21):

Existem diversas concepções sobre o que é ter um LEM na escola. Toda concepção, num dado círculo limitado de ponto-de-vista, evoluiu para outro novo círculo, sempre com uma intersecção gradual, graças a característica inata do ser humano de aprender. Isto leva a real compreensão do conceito e conseqüentemente sua prática no ambiente escolar.

No Ensino Fundamental II o LEM pode ser um projeto que incrementa o ensino de matemática, podendo, inclusive, contribuir para o entedimento do que seria um LEM no Ensino Médio. Há várias possibilidades para a realização desse tipo de laboratório, mas o espaço de ocupação do LEM pode ser determinante para o sentido que ele passará a ter no processo de ensino desenvolvido em uma determinada escola, levando em conta que, segundo Oliveira (2018), ele pode ser implementado em uma sala própria ou compartilhada.

A posição que adotamos neste estudo não desconhece e nem desvaloriza qualquer uma das alternativas acima, mas consideramos um LEM como um espaço próprio, com objetos diversos, onde materiais diversos possam ser guardados, que tenha estrutura de cadeiras e mesas adequadas, bem como recursos virtuais. A respeito desses apontamentos,

mais adiante iremos discuti-los e considerá-los na elaboração de um LEM no Ensino Médio.

1.4 Estudos de um LEM no Ensino Médio

Alguns estudos apontam a importância e as possibilidades de pensar um LEM no Ensino Médio Kaleff (2011), Silva (2012), entre outros. Do ponto de vista da organização matemática, os conceitos próprios desse nível de ensino são mais abstratos. No entanto, enquanto terminalidade da Educação Básica, é possível perceber certa maturidade dos estudantes para lidarem com noções mais subjetivas, e, nesse caso, o LEM pode ser um meio de favorecer a aprendizagem.

Kaleff (2011), do departamento de Geometria da Universidade Federal de Fluminense (UFF) do Rio de Janeiro, fez um pequeno levantamento de como é importante a utilização do Laboratório Geométrico no Ensino Médio. A pesquisadora apresentou jogos de encaixe de peças que podem ser aliados a jogos concretos (através de materiais manipulativos) e digitais (plataforma própria da UFF). Além disso, Kaleff (2011) aponta que podem ser apresentadas ações em sala de aula como no LEM, utilizando para isso jogos e recursos manipulativos, concretos e jogos virtuais.

Com o LEM o professor tem mais liberdade de ação e escolha de materiais e métodos didáticos. O estudo de Lorenzato (2010) confirma que a investigação é importante para a atividade do LEM, e que o papel do docente é determinante para que isso aconteça, discorre sobre o material didático, e, por fim, elabora duas atividades: uma de jogos e outra com software.

Em conformidade com Lorenzato (2009), Silva (2012) descreve uma possível implantação do LEM como espaço de reflexão e construção do conhecimento matemático, no que tange o ensino-aprendizagem com fontes investigativas no estímulo de ensinar e aprender.

Silva (2012) apresenta o LEM como uma sala equipada com materiais que permitam a proposição de atividades pelos professores e construídas pelos alunos, novas metodologias para ensinar e aprender diante da manipulação e de material lúdico, acredita que o espaço adequado auxilia na formação do aluno e como se socializar, um facilitador de aprendizagem matemática, estimula o aprender e o ensinar, persistência nas soluções, confiança, compreensão de conceitos e habilidades, curiosidades pela investigação e autonomia, os materiais didático podem ser construídos pelos alunos ou adquiridos pela

escola. Ainda, Silva (2012) apresenta um subprojeto do PIBID que pode promover tanto o ensino de formação para professores quanto o Ensino Médio, como forma de construção de um espaço facilitador de ensino-aprendizado-matemática.

Martins, Oliveira e Guimaraes (2013) referem-se ao LEM no ambiente virtual, através da informática, com equipamentos como computadores e projetores. Os autores defendem a implantação desse ambiente com poucos recursos financeiros, utilizando para isso materiais existentes no dia a dia dos estudantes e na escola. Os pesquisadores inferem, ainda, sobre a realidade virtual com a utilização de aparelhos informatizados como computadores e softwares. A seguir, na Figura 1 será apresentada uma atividade como pergunta ao estudante elaborada por Martins, Oliveira e Guimarães (2013):

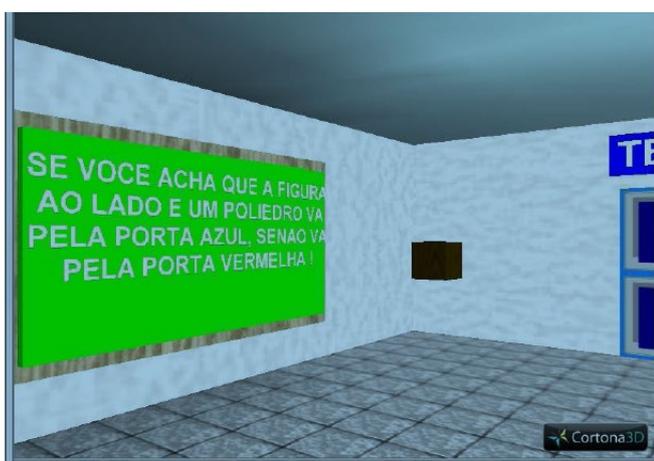


Figura 1 - GEO - 3D

Fonte: Martins, Oliveira e Guimaraes (2013, p.9).

Toja *et al.* (2014), também apoiados em Lorenzato (2006), concluíram que a criação de um LEM no Ensino Médio deve ser gradativa, de acordo com a utilização do espaço feita pelos alunos e professores. O LEM deve ser um ambiente prazeroso, onde o aluno tenha a oportunidade de se expressar, criar e estimular trocas de ideias e ainda que possa analisar o ambiente por outros ângulos que as aulas expositivas talvez não demonstrassem tanto conhecimento matemático. Nesse sentido, um ambiente com recursos pedagógicos, dinâmicos e atrativos torna a prática docente eficaz e agradável, bem como é um local propício para a expansão da criatividade dos estudantes. Toja *et al.* (2014) observaram ainda que, são necessários materiais didáticos suficientes para todos os alunos, para que não haja dispersão no momento da aplicabilidade da atividade.

Figueiredo (2017), apoiando-se em Lorenzato (2009) e em outros autores, aborda o LEM juntamente com questões relacionadas à Educação Financeira, com o intuito de

educar os alunos em relação às situações cotidianas que envolvem uso de dinheiro, como, por exemplo, fazer compras mais caras que poderiam ser evitadas ou negociadas. A intenção da autora é também a construção do LEM com aproveitamento em todos os anos de ensino da Educação Básica. Para comprovar seus estudos, Figueiredo (2017) levou alunos para fazerem compras em alguns supermercados e deixou que eles escolhessem o tipo ou como deveria ser o laboratório de ensino de matemática, o que se deu por meio de sua orientação constante. Ao utilizar nas atividades metodologias como a investigação e a pesquisa-ação, a autora confirma que no LEM existe a troca de experiências, reflexões, estímulos, desenvolvimento do pensamento crítico, interação através dos materiais concretos e manipuláveis, discussões e aprendizagens variadas.

Silva (2018), em uma escola que já possui um LEM, disserta sobre um tema específico, a saber: o Princípio Fundamental da Contagem. O autor também propõe o jogo “Senha”, visto que acredita que através dos jogos o aluno poderá se interessar pelas aulas e, ainda, poderá, com o seu engajamento e maior participação, ajudar o professor a desenvolver uma aula diferente da tradicional. Silva (2018) entende que o LEM significa para o aluno uma possibilidade de compreensão de conceitos matemáticos, de aquisição de competências para viver em sociedade, de adoção de estratégias para resolução de problemas diversos, bem como pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico e cognitivo. O autor conclui que o LEM é o espaço propício para a promoção de atividades variadas, de atividades lúdicas, de possibilidade de ampliação de perspectivas sobre a disciplina de matemática, bem como pode ser um momento em que as aulas sejam mais contagiantes.

Camargo (2019) trabalhou com um tema específico do Ensino Médio: a Função Afim. Como proposta de um material de apoio a esse conteúdo, a autora usa atividades lúdicas, tecnologia digital, modelagem matemática, resolução de problemas, oficinas como desenvolvimento na aplicação de jogos e questionários. Alguns desses materiais foram construídos pelos alunos e outros adquiridos pela própria pesquisadora. De acordo com Camargo (2019), o LEM possibilita ao aluno vivências novas com a ajuda de materiais concretos como aconteceu, por exemplo, em uma oficina de experimentação criptográfica e o geoplano, em que os estudantes se interessaram mais nas aulas de matemáticas.

Heringer (2020) também trabalhou com um tema comum no 1º ano do Ensino Médio: plano cartesiano. A autora começou a pesquisar recurso didáticos para o que chamou de LEMA (Laboratório de Ensino de Matemática), tendo como proposta

principal a implantação do LEM e a demonstração de técnicas com ações planejadas. Heringer (2020) utilizou como exemplo um plano cartesiano e o papel milimetrado colado no isopor. E com ajuda do jogo “Batalha Naval”, fez uma ligação entre este e os pontos cartesianos, conforme apresentado na Figura 2 a seguir:

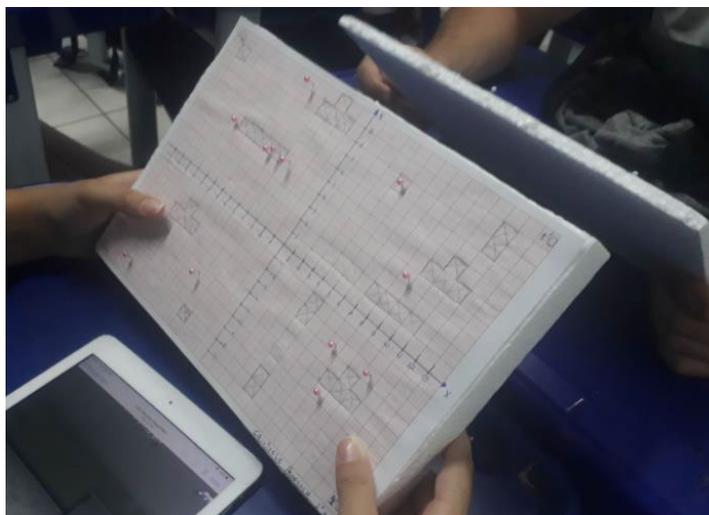


Figura 2 - Plano Cartesiano
Fonte: Heringer, 2020, p. 59.

Através dessa experiência, Heringer (2020) confirmou que o LEM é uma sala estruturada com materiais didáticos e lúdicos para experimentos matemáticos e atividades práticas; é um espaço que exige do professor uma visão diferenciada, ações planejadas e que trabalhe com problemas que fazem parte do cotidiano dos estudantes. O LEM é um ambiente propício para criar e praticar conceitos matemáticos, e contribui para o ensino-aprendizagem.

Ramos (2021) fez um levantamento de aplicação e criação do LEM no Ensino Médio, com o propósito de ter um espaço de recursos pedagógicos, utilizado como ferramenta de ligação entre a matemática e o aluno. Ramos (2021) ao implementar um LEM, preocupou-se em ser este um ambiente temático com materiais didático e equipamentos disponíveis nas mesas.

Conforme o exposto nesta seção, é possível perceber que os autores supracitados entendem que um LEM é provido de instalações, aparelhagens e produtos necessários à visualização, manipulação, investigação e experimentação, bem como contribui para a produção de um estudo matemático por habilidades, fomentando, assim, diferentes vivências para os alunos. Os trabalhos apresentados aqui corroboram a validade e a propriedade de criação de um LEM no Ensino Médio, valorizando-o como um espaço

instigante para o estudante, promovendo um ensino de matemática desafiador e prazeroso.

1.5 O LEM e o currículo da Educação Básica

Neste trabalho, entendemos que o LEM pode ter profunda relação com os objetivos e conceitos essenciais propostos atualmente para a educação básica, considerando o exposto na BNCC¹², mais especificamente, ao discorrer sobre a área de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio. De acordo com este documento, a proposta é a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental II. Para tanto, é preciso colocar em prática, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa do ensino anterior, a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, partindo da perspectiva de sua aplicação à realidade na qual está inserido.

No Ensino Médio o foco da BNCC é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade de vida dos alunos, levando em conta os diferentes contextos sociais. Tal proposição geral vem ao encontro da concepção do que seria um LEM, pois este é fundamentado na premissa da transformação do abstrato em concreto. Como a realidade de vida dos estudantes é a referência, é preciso levar em conta suas vivências cotidianas que são impactadas de diferentes maneiras, seja pelas exigências de trabalho, seja pelos projetos de bem viver social, ou pela potencialidade das mídias sociais por exemplo.

A escola que trabalha com o Ensino Médio tem como uma de suas responsabilidades aproveitar todo o potencial já constituído pelos estudantes no Ensino Fundamental, e, assim, promover ações que ampliem seus conhecimentos matemáticos.

Para que esses propósitos se concretizem nessa área do conhecimento, os estudantes devem ser incentivados a desenvolverem habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, através de atividades investigativas, eles podem mobilizar modos particulares de raciocínio, representação, comunicação e argumentação, e, com base em discussões e validações conjuntas com professor e aluno, aprender conceitos e desenvolver

¹² BNCC – Base Nacional Comum Curricular – é documento oficial do Ministério da Educação e Cultura, visando orientar a Educação Básica.

procedimentos cada vez mais sofisticados. Quem sabe os alunos se tornem detetives da Matemática, já que um LEM no Ensino Médio pode abarcar esses e outros objetivos.

Diante das competências propostas pela BNCC na área de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio, é possível perceber que não há uma ordem preestabelecida de conteúdos e métodos, podendo-se formar conexões variadas, de modo que o desenvolvimento de uma requer, em determinadas situações, a mobilização de outras. Cabe observar que, tais competências consideram que, além da cognição, os estudantes devem desenvolver atitudes que visem o aumento de sua autoestima, de perseverança na busca por soluções matemáticas e de respeito ao trabalho e às opiniões dos colegas, mantendo predisposição para realizar ações em grupo.

Destacamos ainda que, em relação às competências específicas de Matemática da BNCC, elas podem ganhar mais significados no processo de aprendizagem dos alunos se desenvolvidas de modo articulado a um LEM, e levando em conta, por exemplo, questões como as citadas a seguir: análise de situações vividas na sociedade a partir de dados de eleições e esportes; o exame de temas variados como a economia, a inflação ou a renda familiar, o que requer por parte dos jovens organização e interpretação de dados; o mundo social do trabalho em que os jovens estão inseridos, seja este favorável ou não; o uso dos registros e de representação matemática que possam ajudar os jovens a enfrentarem determinadas situações; a realização de levantamento de dados e análise de conjecturas sociais mediante situações contraditórias e tensas vividas pelos adolescentes a partir do emprego de estratégias e recursos como a observação de padrões e a construção de soluções.

Logo, a partir das discussões apresentadas nesta seção, podemos indicar proposições curriculares para o ensino de matemática no nível escolar médio, tomando como referência projetos curriculares existentes que vão ao encontro da proposta de um LEM. Isso porque consideramos como primordial um ensino em que a vida social dos jovens, dos estudantes, seja reconhecida e analisada, o que pode ser viabilizado através do uso de metodologias de resolução de problemas, investigações, modelagem matemática e práticas experimentais.

2 DIMENSÕES DA APRENDIZAGEM QUE PODEM SER POTENCIALIZADAS EM UM LEM

Um dos nossos objetivos neste trabalho é entender como é a implementação e construção de um LEM no Ensino Médio. No capítulo anterior discutiremos sobre a importância do LEM na escola, destacando questões como a necessidade de ter um lugar próprio para o desenvolvimento das atividades e que, preferencialmente, este projeto deve ser assumido e reconhecido por todos que fazem parte de um determinado espaço escolar. Agora, iremos tratar neste capítulo sobre o papel que o LEM pode desempenhar no processo de aprendizagem dos estudantes, mais especificamente, a respeito do uso de material didático como os objetos que possibilitem sua manipulação; e da visualização, investigação e experimentação desses materiais, ressaltando procedimentos e recursos necessários.

2.1 O material didático e as aprendizagens

De acordo com Vale (2014), Oliveira (2017) e Lorenzato (2012), Material Didático (MD) é definido como qualquer objeto/instrumento que seja útil no processo de ensino e a aprendizagem na escola. Sendo assim, diferentes materiais podem ser considerados materiais didáticos, sejam eles de uso cotidiano, sejam eles produzidos para fins educacionais. Como exemplo, podemos citar: palitos, canudos, calculadora, régua, compasso, jogos, softwares de geometria dinâmica, sólidos geométricos, embalagens, entre outros. Além desses, podem ser incluídos nesta lista os livros didáticos e paradidáticos.

Heringer (2020) expõe uma posição importante sobre os recursos didáticos na escola, destacando a relação que pode existir entre atividades que alternam o uso desses recursos e o seu significado matemático:

O uso de materiais concretos no ensino da Matemática contribui para a realização de intervenções do professor na sala de aula. Materiais manipulativos e concretos configuram uma das possibilidades de recursos criando elo entre teoria e prática. Mesclar o experimental com o abstrato promove aprendizagem significativa, estimula o cálculo mental, a dedução de estratégias, o domínio das operações fundamentais, a construção de conceitos e o desenvolvimento do raciocínio lógico (Heringer, 2020, p. 18).

No contexto de uma abordagem pedagógica, Rêgo & Rêgo (2006) defendem que

o processo de ensino-aprendizagem deve se concentrar nos alunos, bem como devem ser reconhecidos, identificados e considerados seus conhecimentos anteriores, sendo este, o ponto inicial do trabalho docente. Esta é uma característica desejável para a construção de um LEM no Ensino Médio. Nesse sentido, trazer materiais didáticos e analisar situações do cotidiano dos alunos podem ser algumas das maneiras de estabelecer relações positivas entre a matemática e a ampliação de conhecimentos desses sujeitos.

De acordo com Fiorentini e Miorim (1990), a escolha dos materiais didáticos e demais itens deve ser feita de forma criteriosa, objetivando um acervo que verdadeiramente possibilite aos alunos a prática de atividades capazes de proporcionar a construção de conceitos matemáticos, a verificação de propriedades, a aplicação de determinados conteúdos, o trabalho com estimativas e cálculos mentais, o desenvolvimento da percepção espacial e do raciocínio lógico. Desse modo, os autores alertam que, o material em si não deve ser entendido como um conteúdo a ser ensinado, mas, sim, como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem.

Nossa proposta é, então, compreender qual tipo de material didático é adequado a um LEM, preparar um repositório voltado para os alunos do Ensino Médio e pensar qual utilidade esse material didático poderá ter diante dos conteúdos previstos para esse nível de ensino. Será que esse MD é realmente bom para ensinar determinada matéria? Como utilizá-lo? Essas são perguntas que os docentes podem se fazer para constituir um acervo. Sobre material didático, Lorenzato (2012, p. 18) explica que:

Apesar dessa enorme gama de possibilidades, todos os MD constituem apenas um dos inúmeros fatores que interferem no rendimento escolar do aluno. Os MD podem desempenhar várias funções, conforme o objetivo a que se prestam, e, por isso, o professor deve perguntar-se para que ele deseja utilizar o MD: para apresentar um assunto, para motivar os alunos, para auxiliar a memorização de resultados, para facilitar a redescoberta pelos alunos? São as respostas a essas perguntas que facilitarão a escolha do MD mais conveniente á aula.

Em conformidade com o autor, entendemos que, de fato, é necessário redobrar a atenção quando o assunto é o uso do MD em laboratório, especificamente, com estudantes jovens do Ensino Médio. Os materiais são a vida do laboratório e é através deles que os alunos poderão manusear, modificar, construir, integrar, analisar, até chegar em uma conclusão plausível a respeito de um determinado assunto:

Todo MD tem um poder de influência variável sobre os alunos, porque

esse poder depende do estado de cada aluno e, também, do modo como é empregado pelo professor. Assim por exemplo, para um mesmo MD, há uma diferença pedagógica entre a aula em que o professor apresenta oralmente o assunto, ilustrando-o com um MD, e a aula em que os alunos manuseiam esse MD. O MD é o mesmo, mas os resultados do segundo tipo de aula serão mais benéficos à formação dos alunos porque, de posse do MD, as observações e reflexões deles serão mais profícuas, uma vez que poderão, em ritmos próprios, realizar suas descobertas e, mais facilmente, memorizar os resultados obtidos durante suas atividades (Lorenzato, 2012, p.27).

Heringer (2020), em consonância com Lorenzato (2012), enfatiza o papel central dos docentes em relação ao uso de recursos didáticos:

[...] para que os alunos aprendam efetivamente não é suficiente que a escola e/ou o professor disponha de um LEM, é necessário que o professor saiba utilizar corretamente os MDs, pois estes exigem conhecimento específico por parte de quem os utiliza e a eficiência depende mais do professor do que do próprio MD, o que mostra a importância da utilização correta para o desenvolvimento cognitivo efetivo do aluno (Heringer, 2020, p. 19).

Em se tratando da natureza das representações matemática por meio de material didático virtual, atualmente esse é um aspecto relevante diante do uso de novas tecnologias, o que certamente vai ao encontro da expectativa de grande parte dos estudantes. Há, efetivamente, um conjunto de recursos virtuais para o ensino de conceitos matemáticos, inclusive aulas com abordagens diversificadas, que requerem atenção:

O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente "empírico" (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de sentidos e conhecimentos matemáticos.

Por exemplo, com o uso de tecnologias digitais:

1. Objetos matemáticos começaram a ser representados de maneira inédita (digital);
2. Modelos matemáticos e algoritmos foram aprimorados com novas variáveis; simulações expandiram seus limites devido à virtualidade, ao caráter visual, à multiplicidade representativa e aos recursos de experimentação;
3. Construções matemáticas ganharam dinamicidade e simultaneidade devido às formas de dependência entre representações;
4. Conjecturas foram exploradas ao seu limite experimental, de modo a oferecer convencimento sobre sua veracidade e tornarem-se teoremas;
5. Novos tipos de problemas e estratégias de resolução entraram em cena, etc. (Borba, Silva e Gadani 2014, p.52-53).

Os autores denotam a importância dos materiais didáticos não como um conhecimento em si, mas como meios diversificados de buscar conhecimentos, merecendo atenção no momento de sua escolha. Desse modo, entendemos que o material didático para um LEM no Ensino Médio precisa se adequar aos conhecimentos ali previstos, não devendo infantilizar o jovem, mas, sim, favorecer sua curiosidade e aprendizagem.

2.2 A manipulação de materiais didáticos na aprendizagem

Dentre os materiais didáticos existentes, destacam-se aqueles que são objetos manipuláveis. Materiais manipuláveis podem ser objetos que o discente terá como tocar, pegar, sentir com os dedos, trocar de lugar, montar e desmontar; podem ser objetos construídos para o ensino (sólidos geométricos ou mesmo jogos); ou objetos reais usados no cotidiano (embalagens, por exemplo).

Selva (2003) ressalta que o uso de materiais didáticos manipuláveis consiste em trabalhar com objetos palpáveis para extrair princípios matemáticos e entendimentos de conceitos. Podemos citar o “material dourado” cuja manipulação proporciona uma compreensão do sistema de numeração decimal e também suas operações. A manipulação e observação do cubo do milho, por exemplo, proporciona a visualização da sua constituição por mil unidades. Os sólidos geométricos também são materiais importantes para um LEM.

Os objetos de um LEM precisam ser permanentemente revisados, podendo ser enriquecidos a cada grupo de alunos com objetos trazidos (como embalagens e jogos), ou então, podem ser construídos na sala de aula. A manipulação pode ainda ser compreendida com a construção de materiais didáticos pelos próprios estudantes:

Além disso, para a realização de um ensino da Matemática com auxílio de materiais diferenciados confeccionados (ou não) pelos próprios alunos durante a constituição de um LEM, devemos ter sempre em mente qual pode ser o alcance educativo na exploração de situações que poderíamos chamar de matematicamente mais interessantes, ou seja, que permitam aos alunos o gosto de conhecer novas estratégias de aprendizado, valendo-se de enriquecedoras experimentações matemáticas (Almeida, 2009, p.2).

A simples manipulação, contudo, não significa aprendizagem, é somente um aspecto desse procedimento. Ao tocar um objeto, ativa-se um tipo de percepção como o

olhar. É possível desmontar o objeto e montá-lo, trocá-lo de posição, reuni-lo a outros objetos, bem como outras possibilidades. É preciso, pois, que se tenha um propósito com a manipulação desses objetos, conforme o planejamento docente.

Finalmente, destacamos que é preciso ter atenção especial ao registro proposto pelo professor e desenvolvido pelo aluno, de modo que esse tipo de sensibilidade se mostre como mais um elemento para a compreensão de conceitos matemáticos. A expressão de uma propriedade ou a operação matemática se dá em linguagem própria e sua aquisição precisa vir junto com ações como as manipulações mencionadas anteriormente.

2.3 A visualização na aprendizagem

A visualização é um outro sentido importante que o professor deve levar em conta, pois através dela os alunos poderão se interessar e valorizar mais o ambiente do LEM, o que poderá ampliar suas percepções para novas descobertas e a compreensão de alguns conceitos.

Soares (2020, p. 3) defende que a visualização é mesmo necessária para o pensamento visual, isto é, quando se estabelece uma relação entre imagem conceito/conhecimento, no desenvolvimento das aulas de matemática,

Entende-se que a visualização é um aspecto do pensamento matemático e é de suma importância para compreensão e para o raciocínio. Vários pesquisadores argumentam que o pensamento visual, por meio de imagens, pode ser um recurso para que os alunos estabeleçam relações entre as imagens visuais e as representações para gerar novas informações. Assim, podemos inferir que a compreensão da Matemática está fortemente relacionada à capacidade de se usar o pensamento visual.

Discutindo o ensino de geometria na educação básica, Pereira (2020, p. 72) cita um conjunto de estudos, reconhecendo, assim, o papel central da visualização:

[...] visualização aparece no desenvolvimento do pensamento geométrico como um elemento importante para a descoberta e entendimento de novas relações entre entes geométricos, bem como, para dar significado a conceitos e às relações existentes entre eles, e como uma oportunidade de diminuição da complexidade do seu entendimento pelos estudantes.

Feitas essas observações, pensamos na visualização como um sentido a ser instigado pelas ações a partir de um LEM, trazendo mais interesse e possibilidade de compreensão de conhecimentos. Por exemplo, através do sentido da visão dos estudantes, é possível observar e representar formas geométricas no meio ambiente, visualizar uma estrutura arquitetônica ou construí-la. Em um LEM, a visualização pode surgir com o uso de gráficos com planilhas ou em objetos manipuláveis; sólidos geométricos que combinam manipulação com visualização; sólidos geométricos em sistemas virtuais, que exploram seus elementos e os sólidos formados por cortes; registro de desenhos na resolução de situações-problemas, desafios ou exercícios; atividades com obras de artes onde se pode explorar elementos geométricos (lei áurea, cores, intensidades, etc.); entre outros.

2.4 A investigação pode favorecer a aprendizagem

A atividade investigativa é uma tendência metodológica que o profissional da educação pode ter como proposta para ser analisada e desenvolvida na sala de aula, podendo envolver a visualização, a manipulação e o raciocínio lógico e a matemática.

Na resolução de exercícios, o aluno estará diante de uma tarefa caracterizada como fechada e de desafio reduzido, que apresenta como principal finalidade a prática de conhecimentos supostamente adquiridos por meio do ensino dito direto, onde o professor é o principal agente do processo, quem transfere informações e conceitos prontos para o estudante.

A investigação pode proporcionar um ensino mais interessante porque pode inverter o processo de ensino focado numa lógica transmissiva, ou seja, através da atividade que o estudante pode realizar, com orientação do professor, chega-se ao entendimento de a um conceito conversando, debatendo e dando base para o que se aprende. Segundo Ponte (2005, p. 15):

No ensino-aprendizagem exploratório, a teoria e a prática estão também presentes, mas de outro modo. Parte-se de atividades em que os alunos são chamados a um forte envolvimento, para se fazer num segundo momento uma discussão, balanço, clarificação relativamente ao que se aprendeu. De alguma forma, trata-se do caminho inverso, em que se começa com forte ênfase em atividade prática que, por sua vez, serve de base à elaboração e fundamentação teórica.

A investigação é aqui entendida como a busca por uma ideia e/ou a busca de uma solução de situações-problemas. A atividade de investigação, por contribuir para a construção do conhecimento, com a busca simples ou em plataformas especiais de dados, pode levar o aluno a intuir, conjecturar, experimentar, provar, avaliar e apresentar os resultados encontrados, reforçando e estimulando sua autonomia e sua capacidade de comunicação oral e escrita. Assim, a partir de uma curiosidade ou uma questão presente na realidade, ou mesmo por proposição do professor, os alunos podem investigar, podem usar a Internet, realizar enquetes, entrevistas, observações, buscando sempre registrar e trazer conclusões do que está entendendo sobre o que apurou. A investigação pode envolver um conhecimento matemático novo ou já conhecido.

No âmbito da Educação Matemática, Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) propõem que os estudantes façam investigações com a matemática. Nessa atividade, o aluno aprende matemática por realizar algumas funções dos matemáticos à medida que procura compreender uma dada situação, com um nível de desafio que o convida à especulação, tornando, assim, o trabalho intrigante. De acordo com os autores:

Investigar em Matemática assume características muito próprias, conduzindo rapidamente à formulação de conjecturas que se procuram testar e provar, se for o caso. As investigações matemáticas envolvem, naturalmente, conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas o que mais fortemente as caracteriza é este estilo de conjectura-teste demonstração (Ponte; Brocardo e Oliveira, 2009, p. 10).

Constituindo uma das tendências em Educação Matemática, a Investigação Matemática tem sido apontada como um encaminhamento metodológico promissor para a construção do conhecimento. De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p.15), “em numerosas experiências já empreendidas com trabalho investigativo, os alunos têm mostrado realizar aprendizagens de grande alcance e desenvolver um grande entusiasmo pela Matemática”. Os mesmos autores esclarecem que:

[...] investigar não significa necessariamente lidar com problemas muito sofisticados na fronteira do conhecimento. Significa, tão só, que formulamos questões que nos interessam, para as quais não temos resposta pronta, e procuramos essa resposta de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso. Desse modo, investigar não representa obrigatoriamente trabalhar em problemas muito difíceis. Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado (Ponte; Brocardo e Oliveira, 2003, p. 2).

Ponte, Brocado e Oliveira (2006) defendem que a investigação deve ser desenvolvida em sala de aula seguindo três momentos: no primeiro momento, denominado de “arranque”, que é uma introdução de como será o desenrolar da atividade, o professor conversa com os alunos, explica o que é a atividade investigativa e o que ele precisa fazer, e organiza a formação de grupos; no segundo momento, enquanto os grupos trabalham, o docente deve circular pela sala e observá-los, ajudando se necessário, mas não deve fazer a atividade pelos alunos; no terceiro e último momento acontece a apresentação do que foi feito pelos próprios grupos, podendo o professor orientar e mostrar possibilidades, indicar possíveis erros como parte de uma aprendizagem propositiva, ou seja, fazendo observações, destacando e discutindo determinados aspectos juntamente com os estudantes.

No ensino exploratório e investigativo as tarefas apresentam particularidades bastante distintas em relação às tarefas fechadas, especialmente porque permitem debater os caminhos para soluções de problemas, considerar os entendimentos que cada aluno possui, podendo, verdadeiramente, contribuir para a construção de ideias:

A realização de tarefas abertas, de caráter exploratório e investigativo é um elemento marcante neste tipo de ensino, mas importância idêntica assumem os momentos de discussão em que os alunos apresentam o seu trabalho, relatam as suas conjecturas e conclusões, apresentam as suas justificações e questionam-se uns aos outros e que o professor aproveita para procurar que se clarifiquem os conceitos e procedimentos, se avalie o valor dos argumentos e se estabeleçam conexões dentro e fora da Matemática. Os momentos de discussão constituem, assim, oportunidades fundamentais para negociação de significados matemáticos e construção de novo conhecimento (Ponte, 2006, p. 16).

Conforme Caberlini e Garcia (2016, p. 11), a relação professor-aluno pautada numa comunicação constante e efetiva permite que na sala de aula aconteça o

[...] desenvolvimento de aulas investigativas/exploratórias o professor desempenha um papel decisivo. Além de selecionar, adaptar ou até mesmo elaborar as tarefas, considerando de forma criteriosa os objetivos a serem atingidos, o professor deve promover uma comunicação com os alunos que muito difere daquela normalmente estabelecida em outros tipos de aula.

Como foi possível observar, há um leque muito grande de possibilidades para as atividades consideradas investigativas, que podem ser potencializadas por um LEM. Dada

a autonomia dos estudantes já existente em maior grau no Ensino Médio, acreditamos que esta pode ser uma proposta de ensino muito rica enriquecedora.

2.5 A experimentação no LEM

A experimentação pode ser um recurso didático de ação pedagógica quando o intuito é estimular o aluno a refletir, de forma que este não se preocupe apenas em encontrar a resposta certa, mas valorizar o caminho, a solução, a estratégia a ser adotada.

As atividades experimentais no LEM são organizadas a partir de conhecimentos prévios dos estudantes, sendo os experimentos desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Essa ideia identifica-se bastante com a proposta de um laboratório de ensino de matemática. A discussão e o diálogo assumem um papel importante nesse processo e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão.

A situação experimental, a prática de realização de experiências, não pode ser esquecida na ação pedagógica. Por exemplo, quando o discente faz um primeiro contato com um determinado conhecimento de matemática, ele poderá colocá-lo em prática e experimentá-lo em jogos ou atividades de montagem, o que certamente irá fazer com que ele comece a pensar em suas escolhas e em como irá resolver questões que poderão surgir. Nesse tipo de abordagem, tem-se a pretensão de levar o aluno a compreender e a reconhecer a natureza do conhecimento matemático como uma atividade humana:

[...] a experimentação é um recurso que pode ser utilizado em qualquer momento, principalmente quando o intuito é estimular o aluno a refletir, de forma que este não se preocupe em encontrar a resposta certa, mas valorizar o caminho, a solução, a estratégia. Para que isso ocorra é necessário favorecer, sempre que possível, à realização da descoberta como decorrência da experimentação (Miranda, Merib e Pimenta, 2017. p. 356).

Lorenzato (2010) traz a ideia da experimentação e afirma ser ela o melhor modo para se conseguir a aprendizagem com conceito uma vez que realça o “porquê”, a explicação e, assim, valoriza a compreensão por parte dos estudantes.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) colocam que, durante uma experimentação da matemática em sala de aula, o aluno transforma-se em um matemático e aprende a argumentar, discutir com os outros colegas e com o professor. A experimentação em matemática busca auxiliar o estudante no desenvolvimento de uma forma autônoma de

trabalho, na ampliação de seus conhecimentos e no desenvolvimento de seu raciocínio lógico.

A experimentação matemática em sala de aula exige que o aluno busque as respostas, problematize e formule questões, levante hipóteses e apresente o resultado, ações essas bem diferentes do que simplesmente resolver um determinado problema.

Atividades experimentais no ensino e aprendizagem de Matemática podem fazer parte da ação investigativa no ambiente educacional, pois a realidade está em constante transformação:

A matemática deve conduzir os alunos à exploração de uma grande variedade de ideias e de estabelecimento de relações entre fatos e conceitos de modo a incorporar os contextos do mundo real, as experiências e o modo natural de envolvimento para o desenvolvimento das noções matemáticas com vistas à aquisição de diferentes formas de percepção da realidade (Miranda, Merib e Pimenta, 2017, p.8).

Entendemos, então, que o LEM pode ser um projeto bastante favorável para o desenvolvimento de práticas experimentáveis, seja por ser um espaço que convida o aluno e o professor a uma ação diferenciada no processo de ensino e aprendizagem, seja por conter materiais que favorecem a busca de informações e dados para atender a uma ideia em questão.

2.6 Jogos na aprendizagem do LEM

A utilização de jogos na escola não é algo novo, conforme Pasdiora, Antônio e Andrade é bastante comum a compreensão do seu potencial para o ensino e a aprendizagem de Matemática. O uso de jogos implica uma mudança dos modelos tradicionais de ensino fundamentados, geralmente, em livros didáticos padronizados.

Estes autores valiam o uso de jogos como uma indispensável estratégia para o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, reflexão, busca de suposições, tomada de decisão, argumentação e organização. Os jogos possuem um caráter lúdico e, numa perspectiva positiva, competitivo e colaborativo, o que possibilita a criação de um ambiente diferenciado na sala de aula.

Por meio dos jogos os alunos podem compreender melhor, direta ou indiretamente, os temas ligados à matemática e utilizar regras que favoreçam sua compreensão de processos para alcançar resultados. Essas habilidades são desenvolvidas

quando os estudantes participam dos jogos, visto que eles têm a oportunidade de resolver problemas; investigar e descobrir qual é a melhor jogada a ser feita; refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos; treinar e melhorar os procedimentos matemáticos.

Pode-se dizer, então, que, para o estudante de ensino médio, o jogo possibilita uma situação de prazer no processo de aprendizagem nas aulas de matemática, desde que sejam desafiantes e estejam no âmbito de interesse dos jovens:

Os jogos podem ser utilizados para desenvolver o pensamento lógico-matemático. Para tanto pode se adaptar conforme o nível dos alunos e o objetivo a ser atingido. Dentre as várias habilidades que compõe o raciocínio lógico, os jogos especialmente os estratégicos, têm como objetivo o raciocínio dedutivo. Com as habilidades de concentração, observação e generalização formará o raciocínio indutivo, usado para formular hipóteses (Antônio e Andrade, 2008, p.3).

Os jogos adaptados ao ensino de matemática podem ser utilizados para introduzir uma temática, para o treinamento de habilidades, para firmar um conhecimento, enfim, há várias possibilidades. Espera-se desenvolver com os jogos o raciocínio lógico dos alunos e suas habilidades, bem como a compreensão de que a matemática é uma disciplina ou matéria prazerosa, que pode proporcionar a criação de vínculos positivos na relação professor-aluno e aluno-aluno:

Em especial nas aulas de matemática, os jogos podem se tornar um grande aliado permitindo mudar o tradicional uso de exercícios padronizados, possibilitando que o aluno reforce o conteúdo aprendido e desenvolva habilidades de observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização desenvolvendo assim o raciocínio lógico. O jogo propicia um ambiente motivador para o desenvolvimento da aprendizagem, não apenas pelos objetos que o constituem, mas principalmente pelo desafio que as regras determinadas produzem, possibilitando assim a construção do pensamento abstrato. Devemos, porém, selecionar os jogos a serem trabalhados levando em conta as características dos alunos, tempo disponível, os objetivos que queremos atingir (Antônio e Andrade, 2008, p.7).

A contribuição dos jogos para a aprendizagem matemática possibilita ao professor a vivência de situações consideradas positivas, boas, dado que o fazer, o aprender, o ensinar podem estimular o pensamento independente e desenvolvimento lógico por parte dos alunos:

Com a utilização de jogos o professor estará propiciando um ambiente agradável para a aprendizagem. Através deles poderá explorar conceitos, reforçar conteúdos, testar conhecimentos já adquiridos e principalmente desenvolver a autoconfiança do aluno, quando na elaboração de estratégias para resolver um determinado “problema”. (Pasdiora, 2008, p. 4).

Além do que já foi dito, o trabalho com jogos é um dos recursos que favorece o desenvolvimento da linguagem, de diferentes processos de raciocínio e as interações entre os alunos, uma vez que durante um jogo cada jogador tem a possibilidade de acompanhar o trabalho de todos os outros, defender pontos de vista e aprender a ser crítico e confiante em si mesmo.

3 – UM LEM NO ENSINO MÉDIO

Nos capítulos anteriores apresentamos características do LEM no Ensino Médio que abordaram questões como: a visão da BNCC sobre o assunto; o que o laboratório de ensino de matemático pode promover; aulas que estimulem a experimentação e a investigação a partir do LEM, contribuindo, assim, como a formação básica dos alunos; dentre outras questões.

Alguns estudos do LEM no Ensino Fundamental, e os poucos que existem no Ensino Médio e no ensino superior, fundamentaram a nossa proposta de trabalho de como seria um LEM na última etapa da educação básica, no qual grande parte dos estudantes é jovem, e, em algumas situações, um jovem-adulto. Nesse nível de ensino, os conceitos matemáticos são de natureza mais abstrata e elaborada, o que implica maior demanda por parte dos alunos de habilidades como o raciocínio lógico-dedutivo, bem como é esperado que sejam ampliadas as condições de compreensão desses sujeitos a respeito de temas sociais e as relações que possuem com a matemática. O LEM pode ser considerado, então, um projeto de apoio à formação matemática dos estudantes.

3.1 As Especificidades do LEM no Ensino Médio

De modo geral, considerando o ensino diurno, a maioria dos estudantes do Ensino Médio é jovem e está na faixa etária que varia de 15 a 19 anos. Como esta fase da vida é de transição entre a infância e a vida adulta, trata-se de um período peculiar. Segundo Leão (2010)¹³, a juventude pode ser entendida como

Fase da vida compreendida entre a infância e a vida adulta. Conjunto de pessoas com idade entre 15 e 29 anos. Mocidade. Estado de espírito ativo e dinâmico (jovial). Os autores voltados ao tema da juventude têm apontado a dificuldade de sua definição consensual pela sua forte relação com diferentes contextos históricos, políticos e sociais, além da tendência a ser delimitada a partir dos paradigmas científicos de cada área de estudos.

Dayrell apontam que não se deve falar em “Juventude”, e, sim, Juventudes, pois, considerando as diversidades sociais existentes, essa fase se reveste em modos, modas, visões de mundo e expectativas diferenciadas, que variam levando em conta fatores como

¹³ Disponível em: <https://gestrado.net.br/verbetes/juventude/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

a origem e experiência sócio-econômica-cultural. Nesse sentido, essa condição de estar na juventude se reflete na relação do jovem com a escola:

A expressão relação juventude e escola refere-se aos múltiplos aspectos envolvidos na interação entre os jovens alunos e a instituição escolar, quase sempre circunscrita à educação básica. Denominar o sujeito da ação educativa como jovem implica no reconhecimento de que o aluno, ao chegar à escola, traz consigo uma diversidade sociocultural expressa na fase da vida na qual se encontra, com suas demandas e necessidades específicas, mas também na origem social e respectiva cultura, no gênero, no pertencimento étnico-racial e nas experiências sociais vividas, dentre outras variáveis, que interferem direta ou indiretamente nos modos como cada jovem vai lidar com a sua escolarização e construir sua trajetória escola (Dayrell, 2010)¹⁴.

O Ensino Médio acontece comumente no decorrer de três anos e representa a finalização do ciclo de estudos da Educação Básica. Desde sua criação, o Ensino Médio tem tido objetivos diferenciados de outras etapas da educação formal. Ora é compreendido como uma fase de formação profissional-terminal (como se pode ver em cursos do Magistério ou em outras especializações presentes nos colégios técnicos e Institutos Federais de Educação (Ifes)); ora é compreendido como uma fase propedêutica, que prepara os estudantes para a continuidade de estudos visando uma formação no ensino superior. No Brasil, a organização do Ensino Médio, quais são seus objetivos, dentre outras questões, vêm sendo debatidas há décadas, e, com isso, várias reformulações acabam acontecendo.

Conforme já apontado, o Ensino Médio tem uma estrutura pedagógica diferente do Ensino Fundamental I e II, pois, além de se trabalhar com conteúdos e disciplinas já vistos anteriormente, existem conteúdos disciplinares diferentes para serem estudados nas aulas de biologia, física, filosofia, química e sociologia. Um dos objetivos com isso é ampliar os conhecimentos sobre as ciências que serão ensinados aos alunos, aproximando-os mais da organização adotada no ensino superior.

No Ensino Médio os estudantes vivenciam um amadurecimento psicopedagógico maior, visto que trazem consigo uma boa bagagem de conhecimentos e experiências de vida. A partir do 1º ano do Ensino Médio é comum acontecerem transformações no organismo físico e mental dos estudantes que estão na faixa etária entre 15/16 até 18/19 anos, predominantemente. O corpo está em fase de se definir mais, e a mente possui uma

¹⁴ Disponível em: <https://gestrado.net.br/dicionario-de-verbetes/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

capacidade de pensamento com maior abrangência.

Nessa fase, surge, de forma mais proeminente, a questão do que os jovens vão fazer “da vida” depois de se formarem no Ensino Médio: vão dar seguimento aos estudos em uma faculdade, e então, participar do processo de seleção a partir do ENEM?; ou vão escolher um curso técnico, concursos públicos, tornarem-se empreendedores ou ingressarem no mercado de trabalho? Enfim, são reflexões que dizem sobre a formação desses sujeitos enquanto cidadãos que pretendem começar uma vida profissional.

No entanto, importa ressaltar que, para uma parte dos estudantes de escolas públicas, a necessidade de ter que conciliar os estudos com o trabalho é mais comum¹⁵, uma vez que enfrentam adversidades sociais e econômicas, mesmo que não estejam preparados e não tenham a maturidade esperada para viverem determinadas situações. Esses aspectos indicam que neste nível de ensino há a necessidade de se pensar práticas de aprendizagem significativas, que estejam mais próximas do contexto social no qual esses jovens estão inseridos, que visem a formação futura desses sujeitos.

A matemática do Ensino Médio tem como objetivo solidificar e avançar sobre os conhecimentos adquiridos nos anos anteriores, no Ensino Fundamental. Logo no primeiro ano é oferecido ao discente o acesso a conhecimentos sobre conjuntos numéricos de modo matematicamente mais formal; operações utilizando a linguagem e a teoria dos conjuntos como linguagem essencial da Matemática; função do 1º e 2º grau; logaritmo; e o estudo de geometria plana e espacial. No segundo ano iniciam-se os estudos das progressões aritméticas e geométricas, estatística, trigonometria do triângulo retângulo e do arco seno, geometria de sólidos. No terceiro ano está previsto os estudos de geometria analítica, porcentagem e estatística, números complexos, monômios e polinômios numa abordagem mais ampla e formal.

É possível inferir com base no Ensino Fundamental, que é necessário criar melhores condições de compreensão dos conceitos matemáticos no Ensino Médio. Por essa razão, propostas organizativas para o Ensino Médio têm sido lançadas pelos Governos Estadual e Federal no Brasil. No momento atual, estamos diante do debate de propostas que se denominam “Novo Ensino Médio”, regulamentadas em lei, que ampliam

¹⁵ De acordo com o G1, uma pesquisa realizada pelo Instituto Todos pela Educação revelou que três em cada dez alunos do ensino médio da rede pública trabalham, ou seja, são estudantes que precisam conciliar os estudos com jornadas, muitas vezes, longa de trabalho. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/08/12/tres-em-cada-dez-alunos-do-ensino-medio-da-rede-publica-tambem-trabalham.ghtml>. Acesso em: 5 jul. 2023.

o tempo em horas de estudo, contemplam uma base comum curricular estabelecida nacionalmente e propõe itinerários formativos por área de interesse do adolescente, que podem ser no sentido de uma profissionalidade ou de preparação para continuidade de estudos.

A reforma do “Novo Ensino Médio” de interesse dos estudantes, já que proporciona uma escolha de temas e estudos em áreas que possuem maior interesse, e, ainda, apresenta possibilidades de escolha para um percurso técnico-profissional. Importa ressaltar que esta é uma proposta inicial, que está em fase de implantação, não sendo considerada uma prática escolar efetivamente.

Há no debate entre alunos que ocorre na escola sobre o Novo Ensino Médio uma forte preocupação dos professores com as condições oferecidas para a formação profissional dos alunos, a partir das frágeis opções que são oferecidas. Sobre este debate, não iremos aprofundar a discussão, já que um dos interesses deste trabalho é pensar como seria um LEM no Ensino Médio. Nosso entendimento é que, considerando o ponto de vista do conhecimento matemático, em qualquer modelo de Ensino Médio um LEM pode ser um projeto bastante rico e proveitoso para estudantes e professores, especialmente se for possível utilizar tecnologias com os diversos softwares que já existem. Um laboratório como esse pode cumprir funções análogas àquelas apresentadas para o Ensino Fundamental II, porém, deve-se ter em mente a atenção redobrada quanto ao uso de materiais concretos, bem como em relação à banalização no que diz respeito à proposição de jogos na sala de aula, a fim de evitar a infantilização de práticas como essas e a perda de interesse por parte dos alunos (Silva e Silva, 2004).

3.2 Entendimento de um LEM no Ensino Médio

O Laboratório de Ensino de Matemática é concebido neste trabalho como um ambiente construído por professores com a colaboração de alunos. Tem como objetivo criar um espaço com condições de se realizar atividades práticas por meio das quais os estudantes manipulem/visualizem/observem materiais didáticos, com o apoio de materiais didáticos selecionados para finalidades preestabelecidas pelo professor, de acordo com o conteúdo disciplinar das aulas.

Com as atividades propostas por docentes em um LEM espera-se proporcionar uma construção de conhecimentos a partir da experiência, da reflexão, intuição, dedução, enfim, da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Desse modo,

pretende-se que os conceitos matemáticos trabalhados nessa perspectiva sejam construídos e assimilados pelos estudantes de forma natural e duradoura:

Espera-se que o Laboratório de Matemática capacite em melhores condições os alunos para a compreensão, a interpretação e utilização de tabelas, gráficos, símbolos e outras representações matemáticas; pode favorecer o desenvolvimento da coordenação motora com atividades visando a criação de figuras geométricas; desenvolve a interdisciplinaridade e promove o gosto pela matemática (Silva e Silva, 2004, p.3).

No Ensino Fundamental, Lorenzato e Oliveira já tinham essas preocupações, assim como há registros de instituições que possuem um LEM em suas grades curriculares, o que agrega benefícios importantes no processo de ensino e aprendizagem. Levando em conta o contexto deste trabalho, iremos focalizar em um aspecto fundamental de como institucionalizar o LEM no Ensino Médio, para que seja incorporado ao currículo e plano de ensino da escola:

Os Laboratórios de Matemáticas em si constituem, no processo de ensino-aprendizagem, um ambiente privilegiado, que explorado adequadamente, pode promover melhoras importantes na aprendizagem dos alunos. Por exemplo, o desenvolvimento de habilidades estratégicas dos alunos para resolver problemas. Além dessa habilidade sofisticada do fazer matemático, podemos citar outras não menos importantes, como: processos como classificar, conjecturar, induzir, analisar, sintetizar, abstrair ou formalizar, dentre outros. Cabe destacar que alguns alunos já possuem algumas dessas habilidades. No entanto, uma ênfase num ensino essencialmente expositivo e formalizado impede a maioria dos estudantes de se desenvolverem nessa direção (Silva e Silva, 2004, p.9-10).

Considerando o exposto, salientamos que, a partir do levantamento bibliográfico de pesquisas e estudos sobre o LEM nas escolas, procuramos entender como esse espaço foi desenvolvido e quando começou a fazer parte da disciplina de Matemática no Ensino Fundamental no Ensino Médio. Uma das conclusões a que chegamos é que a presença do LEM no Ensino Médio é ainda incipiente. A seguir, apresentamos uma proposta de trabalho levando em conta questões como essa.

A partir da visão sobre o LEM apresentada neste trabalho, partimos do pressuposto de que ele se apresenta como um espaço de recursos adequados no ambiente escolar, propulsor ao ensino-aprendizagem da matemática, e possui as seguintes características:

- Acolher equipamentos eletrônicos e materiais didáticos físicos;
- Promover a reflexão sobre o ensino-aprendizagem da matemática, com a participação de professores e alunos;
- Promover aulas com manipulação de objetos, jogos e um conjunto de materiais que proporcionam a realização de atividades diversas para as demandas dos estudantes e profissionais;
- Possibilitar atividades tanto de modo individual quanto coletiva, podendo favorecer ainda mais a organização em grupos, e o desenvolvimento de ideias e hipóteses;
- Incentivar os alunos a produzirem e/ou participarem de atividades investigativas, experimentais e trabalhos com projetos;
- Desafiar os alunos a participarem de jogos e também confeccionar jogos, adaptados ou não, usando a criatividade e a inteligência matemática;
- Facilitar o intercâmbio entre os níveis de ensino, como espaço para todas as séries da escolaridade, promovendo atividades por interesse por parte dos alunos.

3.3 Importância do LEM para os alunos

Todas as questões levantadas neste trabalho têm o sentido claro de favorecer as aprendizagens dos estudantes, especificamente com a criação de um LEM na escola que ofereça Ensino Médio. No que se refere aos alunos, sistematizamos, então, aspectos que evidenciam como um LEM pode auxiliá-los nesta etapa de ensino:

- Favorecer o contato com materiais didáticos físicos e virtuais que possam facilitar a compreensão de conceitos matemáticos;
- Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender matemática;
- Incrementar uma maior participação;
- Incentivar e valorizar o trabalho compartilhado em grupo;
- Desenvolver o raciocínio abstrato a partir do contato com materiais e o uso de tecnologias;
- Iniciar os alunos na utilização dos computadores para aprender matemática;
- Desenvolver as capacidades de compreensão, análise, aplicação e síntese de softwares;

- Promover a compreensão, a interpretação e a utilização de representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, símbolos etc.);
- Desenvolver o conhecimento do espaço, realizando construções geométricas;
- Explorar atividades interdisciplinares.

3.4 O registro do Professor e do Aluno

Levando em conta a diversificação de metodologias de ensino através de atividades como a resolução de problemas, investigações, oficinas, jogos etc., consideramos necessário apontar a questão do registro. O registro da atividade matemática indica ao professor e ao estudante a necessidade de considerar fatos, situações, temas, problemas da realidade e da atividade em curso, de modo a dar ciência do ocorrido e a possibilitar um reconhecimento que ali se desenvolve.

De acordo com Reis (2017, p.4), “registrar é um ato de disciplina, organização, um diálogo com a prática, entremeando perguntas percebendo idas e vindas, na busca de respostas que vão sendo elaboradas no encadeamento da escrita”. Entretanto o registro é uma ação de transcrever ideias e acontecimentos durante uma prática para comprovar sua autenticidade e veracidade.

O registro do docente é a junção de detalhes, observações, acontecimentos, maneiras como os alunos se comportam na sala de aula, seja em uma atividade prática, seja ao fazer um exercício. Cada professor tem um modo particular de fazer seus registros e analisar as atitudes dos seus alunos.

O registro é importante para o professor dar seguimento a sua prática pedagógica, favorece a percepção de sua própria conduta; é um modo de fazer uma revisão dos acontecimentos e das situações vivenciadas em sala de aula, bem como do que pode ou não ser modificado e melhorado; é uma lembrança, uma observação sobre o que os alunos disseram, quais ideias e sugestões foram apontadas, sejam elas corriqueiras, sejam elas mais pontuais. Portanto, o registro é um meio de apoio à prática pedagógica do professor, é uma maneira de refletir e enumerar as atividades propostas em sala de aula, a fim de, num momento oportuno, aprimorá-las quando necessário.

Sobre o registro para o aluno, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p.36) “ponderam sobre a importância de fazerem registros escritos no trabalho de investigação, pois é nesse momento de registrar suas conjecturas que os alunos veem a necessidade de explicarem suas ideias”.

Durante uma atividade em grupo em sala de aula ou no laboratório, é importante o professor pedir aos alunos que façam suas anotações enquanto desenvolvem tal atividade, ou que escolham no grupo um participante para ser o relator, responsável por fazer anotações e registros dos acontecimentos. Esse registro possibilitará a reflexão sobre a atividade que foi desenvolvida, e pode ser, até mesmo, uma oportunidade de pensar em novas ideias. Nesse sentido, a descrição da atividade pedagógica pode facilitar e ajudar o processo de aprendizagem do grupo como um todo, bem como na escrita e redação de textos em momentos posteriores. Favorece, ainda, a tomada de consciência de conhecimentos envolvidos nesse processo e de como são tratados pela ciência propriamente.

Outro aspecto central do registro feito pelos alunos é o reconhecimento da linguagem matemática, ou seja, transformar situações-problema em modelos matemáticos, apoiando-se em símbolos e em uma lógica própria desse campo do saber, o que leva a sínteses em fórmulas ou expressões algébricas. A linguagem matemática está inserida na ideia da aprendizagem, favorecendo a comunicação de processos e resultados dos conceitos da área.

3.5 Materiais para um LEM

O universo de materiais para um LEM é bastante amplo, seja pelo que já existe como possibilidades no mercado educacional, seja pelas possibilidades de construção e reconstrução de objetos pelos participantes. Aqui apresentamos algumas ideias básicas.

Uma sala específica de um LEM deve conter mesas e cadeiras que acomodem os alunos da turma, preferencialmente em grupos, e que seja provida de materiais e equipamentos para serem utilizados conforme a necessidade de cada atividade, visando auxiliar as aulas e ações construídas pelos participantes. Existem mesas quadradas, retangulares, hexagonais e redondas. Todas elas favorecem o trabalho em grupo no LEM.

Inicialmente, a instalação do LEM pode conter alguns materiais preliminares, básicos, que serão ampliados ano a ano através da ação e das atividades desenvolvidas pelos docentes e discentes. Apresentamos alguns possíveis itens para o bom funcionamento de um LEM: equipamentos, materiais definitivos, didático, jogos adaptados, dentre outros.

Equipamentos:

- Microcomputador e Impressora;
- Datashow para projeção da imagem do computador;
- Lousa digital;
- Modem para ligação à Internet;
- Roteador para reprodução da internet dentro da sala;
- Calculadoras;
- Ar Condicionador ou ventiladores;
- Mesa para computador e impressora;
- Conjunto de softwares;
- Conjunto de mesas e cadeiras escolar;
- Armário de aço ou de madeira;
- Estante de aço ou de madeira;
- Quadro branco;
- Vazadores e um jogo básico de ferramentas (alicate, chaves de fenda, estiletes) construção de um geoplano, materiais de madeira, etc.;
- Pen drives.

Materiais diversos:

- Sólidos geométricos de diversos materiais, incluindo os que possibilitam a introdução de líquidos para estudo de cortes;
- Materiais em 3D;
- Cone com cortes para o estudo das cônicas;
- Formas geométricas de encaixar que permitem a construção de sólidos, tipo material polydron;
- Esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que permitem investigações no plano e no espaço;
- Círculo trigonométrico para se trabalhar a trigonometria;
- Compassos, réguas, transferidores, réguas de frações;
- Materiais para efetuar medições: metros e trenas, prumos, paquímetros, etc.;
- Materiais para o estudo das probabilidades nomeadamente dados de diversos tipos (cubos, tetraedros, hexaedros, etc.);
- Balanças;

- Papéis de diversas gramaturas, lápis de cor e massa de modelar;
- Embalagens;
- Jogos adaptados.

Como resultado deste trabalho, apresentamos um recurso educativo (Apêndice) - com atividades laboratoriais, propostas para serem desenvolvidas em um LEM no Ensino Médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação apresenta os desdobramentos do desafio de ampliar a compreensão sobre a criação de um LEM no Ensino Médio, que partiu das minhas experiências enquanto professor e pesquisador. Foi possível compreender que a criação de um LEM pode ser um caminho muito rico e especial, já que a existência de um espaço diferenciado como esse em uma escola pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos que estão, muitas vezes, cansados da rotina de atividades na sala de aula. Sendo o LEM um espaço diferenciado, somente a ida ao laboratório pode ser considerada uma ação muito viva e bem aceita pelos estudantes. Nesse processo como um todo, novas posturas diante da matemática podem ser aprendidas, a fim de possibilitar que o aluno tenha uma melhor compreensão e apreciação da aprendizagem dos conteúdos.

O objetivo inicial desta investigação era criar um LEM articulado em uma escola na cidade de Belo Horizonte, para, então, analisar suas possibilidades e potencialidades. Como foi mostrado no decorrer do trabalho, isso não foi possível de ser realizado devido à Pandemia da Covid/19, quando as escolas tiveram que ser fechadas. Além disto, a imposição de mudar de escola de maneira inesperada também contribuiu para que esse objetivo não fosse concretizado. Diante dessas mudanças, decidimos apresentar uma síntese das principais ideias e estudos sobre o tema – o LEM no Ensino Médio.

A quantidade de trabalhos e pesquisas sobre LEM é significativa, mas encontramos poucos estudos que se referem, especificamente, ao Ensino Médio. Os motivos para essa carência de pesquisas são variados, mas entendemos que um dos principais é o fato de, nesse nível de ensino, os conceitos matemáticos serem mais complexos e abstratos por tratarem de uma matemática mais avançada em relação ao que comumente se estuda no Ensino Fundamental. Certamente, as dificuldades que existem nessa etapa podem ser superadas com o auxílio de um LEM, visto que o mesmo pode favorecer a observação, a manipulação e a visualização de materiais variados, bem como pode aguçar a curiosidade dos alunos. Diante do exposto, inferimos que um LEM no Ensino Médio é viável e pode desempenhar um importante papel no processo de ensino e aprendizagens dos estudantes e dos professores, impulsionando a formação de ambos.

Enquanto professor e pesquisador, destaco que este trabalho foi de extrema relevância para a minha formação profissional e acadêmica. O contato com as pesquisas que tratavam da construção de um LEM nas escolas da Educação Básica ampliou minhas perspectivas sobre o tema, e contribuiu para que eu me interessasse mais pelas discussões

no âmbito acadêmico, para além do ‘chão da sala de aula’. Compreendi a importância de estar atualizado a respeito das discussões sobre o LEM, bem como de outros assuntos do campo da educação, de modo geral. .

A busca por informações referentes a como aplicar o LEM em sala de aula trouxe uma nova perspectiva sobre técnicas de aprendizagem, bem como auxiliou no desenvolvimento de minhas aulas, nas quais o aluno é o protagonista no processo ensino–aprendizagem. Nesse sentido, entendo que o LEM pode contribuir com a formação integral dos alunos, uma vez que é uma possibilidade de atraí-los e instigá-los de forma mais eficiente e criativa. Além disso, destaco que o LEM pode favorecer toda a comunidade escolar, no sentido de abrir novos caminhos para futuros profissionais da educação área de Matemática e suas Tecnologias a partir de sua implementação em escolas do Ensino Médio da Rede Estadual Minas Gerais.

Entretanto, para que o LEM seja construído num espaço escolar de aprendizagem significativa é necessário a participação efetiva dos docentes. É importante que os professores acreditem na educação, que a direção e a equipe pedagógica apoiem a ideia, e que a Secretaria Regional de Educação (SRE) valorize e aprove a implantação do LEM na Rede Estadual de Minas Gerais.

A implementação de um LEM depende da compreensão de sua importância pelo docente e apoio das direções. O importante é encarar as dificuldades que possam vir e pensando sempre na aprendizagem significativa dos estudantes no ensino médio.

Diante do exposto nesta dissertação sobre as diferentes perspectivas a respeito da viabilização de um LEM no Ensino Médio, proponho um recurso educativo (Apêndice) como forma de apoio e incentivo para que professores e coordenadores pedagógicos possam construir juntos com os alunos este espaço novo na escola, a fim de contribuir para um futuro melhor no que se refere à aprendizagem de matemática.

UM RECURSO EDUCATIVO - CARTILHA DIGITAL

Este estudo resultou na elaboração de um recurso educativo que reúne informações, referências e uma proposta de concepção e montagem de um LEM no Ensino Médio, para que seja amplamente acessado por professores e interessados.

A Cartilha Digital que foi elaborada tem como objetivo propagar informações sobre o LEM de forma clara e objetiva. O material foi desenvolvido por mim, utilizando uma plataforma de nome “Canva”.

O recurso educativo é uma Cartilha Digital destinada a professores e gestores escolares, e contém a apresentação de algumas sugestões de materiais, equipamentos, materiais didáticos, atividades e sites com seus respectivos QR Codes que poderão servir de apoio pedagógicos no ensino de matemática.

Este recurso pode ser acessado virtualmente, e foi pensado para facilitar o manuseio e garantir a preservação do meio ambiente, ou seja, menos papel no mundo, menos lixo no mundo. Esta ferramenta foi pensada para tornar a aprendizagem matemática mais atrativa para os estudantes, bem como fazer com os processos de ensino e aprendizagem tenham mais significados e sejam personalizados. Além disso, espera-se que o recurso educativo seja proveitoso para os professores junto às escolas da Rede Estadual de Ensino Médio de Minas Gerais, tornando as salas de aula ambientes mais agradáveis, contribuindo, assim, para a formação integral dos alunos.

Como já sinalizado, o recurso compõe o apêndice desta dissertação.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Marcia. **Uma ideia para o Laboratório de Matemática**. 1999. 216f. Dissertação (Pós-graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1999.
- ALMEIDA, André Ferreira. **Implantação colaborativa de Laboratório de ensino de matemática em escola pública**. FE/UNICAMP, 2009.
- ANTÔNIO, Fátima de Carvalho; ANDRADE, Susimeire Vivien R. **O LEM como facilitador do ensino aprendizagem de matemática de ensino fundamental**. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1952-8>. Acesso em: 05 maio 2021.
- BENINI, Marli Balzan Cavalaro. **Laboratório de Ensino de Matemática e Laboratório de Ensino de Ciências: uma comparação**. 2006. p. 48. 108f. Dissertação (Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina –PR, 2006.
- BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p.20-28, 2002.
- BERMUDES, Filipe Pinel Berbert. **O laboratório de Ensino de Matemática nas Práticas do 4º ciclo do Ensino Fundamental**. 2014 p.15. 67f. Dissertação Mestrado Profissional apresentado à Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo – ES 2014.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **BNCC: Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006. v. 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.
- BRITO, Kewla Dias P.; GAZIRE, Sheid Gazire. Ações para utilização do LEM na licenciatura, **Revista PUC Minas de Educação**, v.3, n.4, p.23-40, 2017.
- BROCARD, Joana. Investigações na aula de matemática: A história da Rita. In: I. C. Lopes, J. Silva, P. Figueiredo (EDs.). **Actas ProfMat**. Lisboa: APM, 2001. p. 155-161.
- BUSSOLA, Daiane Priscila Sampaio; LANGNER, Angélica; ARAMAN, Eliane Maria de Oliveira. **Laboratório de ensino de matemática e materiais manipuláveis: um mapeamento no periódico Bolema. II ENEM**. São Paulo: SP, 2016.

CABERLINI, Grasielle Soares Ferraresi; GARCIA, Tânia Marli Rocha. Práticas de ensino exploratório em matemática: implicações para a aprendizagem dos alunos e para o trabalho docente. **Revista do Paraná**, v.3, n.5, p.10-11, 2016.

CAMARGO, Bruna de Cassia Soares. **Uma proposta de material de apoio para o ensino da função afim**. 2019. 213 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, 2019.

CARVALHO, Glayson Luiz de. **Laboratório de ensino de matemática no contexto de uma escola de ensino fundamental e médio**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática: Belo Horizonte, 2011.

DAYRELL, Juarez. **Juventude e Escola (Relação Juventude e Escola)**. GESTRADO-Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente, Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2010. Verbetes. Disponível em: <https://gestrado.net.br/dicionario-de-verbetes/>. Acesso em: 5 maio 2023.

DRUMOND, Juliana Carneiro. **Arquitetura e espaços escolares**. Scielo.br -Dicionário Crítico de Educação, 2014, p.19-21.

FIGUEIREDO, Michele de Oliveira Ribeiro. **Estruturando e investigando o funcionamento do Laboratório de Educação Matemática e Educação Financeira (LABMAT-EF)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017

FIorentINI, Dário; MiorIM, Maria. Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática. **Boletim SBEM**, ano 4, n. 7, jul./ago. 1990. Disponível em: http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/jogos/Fiorentini_Miorin.pdf. Acesso em: 24 out.2021.

FONSECA, Natally Palaro. **Laboratório de ensino de matemática no processo de ensino- aprendizagem**. 2018. 65f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Curitiba, 2018

GAZIRE, Eliane Scheid; RODRIGUES, Fredy Coelho. **Os diferentes tipos de abordagem de um laboratório em matemática e suas contribuições para a formação do professor**, PUC Minas Gerais: Belo Horizonte, 2015.

HERINGER, Giovana Madalena Michels. **Laboratório de ensino de matemática: do projeto às primeiras atividades**. 2020. 115f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Tocantins, 2020.

INEP, Relatório. <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/divulgados-dados-sobre-impacto-da-pandemia-na-educacao>. 2021

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. Criatividade, Educação Matemática e Laboratórios de Ensino. In: **V EBREM – Encontro Brasileiro de Educação Matemática**, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geometria/Laboratório de Ensino de Geometria, 2011.

LEÃO, Geraldo Magela Pereira. **Juventude** – [Verbetes]. 2010. Disponível em: <https://gestrado.net.br/verbetes/juventude/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LORENZATO, Sérgio Aparecido. **Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, Sérgio Aparecido. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. 3 ed. Campinas, SP: Autores associados, 2012.

LORENZATO, Sérgio Aparecido. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associado, 2010.

LUCENA, Regilania da Silva. **Licenciatura em Matemática, laboratório de ensino de matemática**. Fortaleza, CE: MEC, UaB, IFE Ciência e Tecnologia do Ceará, 2017.

MARTINS, Valéria Farinazzo; OLIVEIRA, Alisson José Gregório; GUIMARÃES, Marcelo de Paiva. Implementação de um laboratório de realidade virtual de baixo custo: estudo de caso de montagem de um laboratório para o ensino de Matemática. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 5, n. 1, p. 98-112, abr. 2013.

MENEZES, Ebenezer Takuno de. Sala Ambiente [verbetes]. **Dicionário Interativa da Educação Brasileira – Educa Brasil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/sala-ambiente/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **CBC: Currículo Básico Comum – Ensino Fundamental e Médio**. Belo Horizonte, 2008. <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/cbc>

MIRANDA, Dilene Gomes; MERIB, Rosemary Gomes da Silva; PIMENTA, Adelina Cândido. Experimentação em Matemática na sala de aula: possibilidades e desafios no desenvolvimento da tabuada geométrica. In: **Anais do VI Encontro Goiano de Educação Matemática – VI EnGEM**, 04 a 06 de maio de 2017, Urutaí, GO.

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola: possibilidades para o ensino de matemática e formação docente**. Dissertação 171 páginas. Programa De Pós-Graduação Mestrado Profissional Educação E Docência, Promestre. 2017. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AREGZX>

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos; ZAIDAN, Samira. **Um laboratório de matemática na escola**. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 3, n. 7, 2018. Disponível em: http://pensaraeducacao.com.br/rbeducacaobasica/wp-content/uploads/sites/5/2019/09/04-renata_um-laboratório-de-matemática-na-escola.pdf. Acesso em: 5 maio 2021.

PASDIORA, Neusa Maria Wanderlinden Leineker. **Jogos e matemática: uma proposta de trabalho para o ensino médio.** Paraná: Lapa, 2008.

PEREIRA, Alana Nunes. **Conhecimentos matemáticos para o ensino de Geometria na educação básica.** 2020. Tese 234 páginas. (Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) - Faculdade de Educação de Minas Gerais, 2020. <http://hdl.handle.net/1843/36141>

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal.** Grupo de Investigação DIF – Didáctica e Formação Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2003.

RAMOS, Cirilo Arcanjo. **Laboratório de ensino de Matemática: espaço facilitador e promotor de aprendizagem.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, São Carlos, SP, 2021.

RÊGO, Rômulo Marinho; RÊGO, Rogéria Gaudêncio. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: LORENZATO, Sérgio (Org.). **Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores.** Campinas: Autores Associados, 2006.

REIS, Eletrissandra Rodrigues *et al.*. A Importância do Registro Escrito para a Prática Pedagógica do Educador. In: **Anais IV CONEDU.** Joao Pessoa: Realize Editora, 2017. v. 1. IV Congresso Nacional de Educação.

SELVA, Ana Coelho Vieira. **Um experimento de ensino sobre a resolução de problemas de estrutura aditiva a partir de gráficos de barra.** 2003. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_26/experimento.pdf. Acesso em: 27 nov. 2020.

SILVA, Adriano Cavalcante. Laboratório de Ensino-Aprendizagem de Matemática: um Ambiente Prático, Dinâmico e Investigativo. In: **III EIEMAT,** Escola de Inverno de Educação Matemática. 1º Encontro Nacional PIBID-Matemática. 01 a 03 agosto de 2012. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/534/2020/03/PO_Silva_Adriano.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.

SILVA, Eriky César Alves. **O jogo senha e o princípio fundamental da contagem: uma aplicação no ensino médio.** 2018. 74f. Dissertação de mestrado profissional apresentada ao PROFMAT, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. RN -2018

SILVA, Raquel Correia; SILVA, José Roberto. O papel do laboratório de no ensino da matemática. In: **Anais do VIII ENEM – Relato de Experiência**. GT 7 - Formação de Professores que Ensinam Matemática, 2004, Recife. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/07/RE75541815487.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2021.

SOARES, Luciano Gomes. O campo da visualização matemática no ensino e aprendizagem da matemática. In: **Anais VII CONEDU**, Edição Online. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68940>. Acesso em: 3 set. 2021.

TOJA ET AL, 2014. **Laboratório de Matemática: Um Ambiente para o Aprendizado**. In: **IV EIEMAT**, Escola de Inverno de Educação Matemática. 2º Encontro Nacional PIBID-Matemática. 5 a 8 de agosto de 2014. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/edicao_4/

VALE, Isabel; BARBOSA, Ana. Materiais manipuláveis para aprender e ensinar geometria. **Boletim GEPEM**, n. 65, p. 3–16, jul./dez., 2014.

APÊNDICE

Recurso Educativo – Cartilha Digital para apoiar a elaboração e implementação de um LEM no Ensino Médio

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO COM SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Orientações sobre o LEM e algumas atividades.

Professor (a)!

Este é um recurso didático com orientações para a criação de um LEM no Ensino Médio. Apresentamos algumas sugestões de equipamentos, materiais didáticos, atividades e, por fim, sites que poderão servir de apoio pedagógico no ensino de matemática.

O que é um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) na escola?

Segundo Lorenzato (2006, p.7), “O LEM é uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, por fim, aprender a aprender”. E de acordo com Brito e Gazire (2017, p.10), “O LEM é um espaço ou ambiente destinado às práticas de formação docente e a busca por materiais didáticos e jogos que propiciem um novo olhar para os conhecimentos matemáticos e sua fixação, sendo um forte aliado aos professores, futuros professores e alunos de Matemática”. Levando em consideração tais definições, podemos inferir que o LEM é um ambiente matemático, construído gradativamente por professores(as) e alunos(as), um espaço singular, com características próprias.

Em um LEM podemos encontrar materiais diversos como objetos matemáticos e objetos virtuais, dentre outros, já que esse é um espaço criativo e instigante por natureza. Os materiais que compõe um LEM fazem diferença no desenvolvimento das habilidades dos alunos em seus cotidianos, porque com eles os estudantes aprendem a manipular, visualizar, perceber e conhecer diferentes sensações e experimentos.

Espera-se que os alunos possam participar de práticas de aprendizagem com materiais didáticos concretos ou virtuais, selecionados de acordo com objetivos preestabelecidos pelo professor.

Vantagens de criar um LEM

- Aguçar a curiosidade e participação dos estudantes;
- Manipular e experimentar materiais didáticos concretos e virtuais para aprendizagem de conceitos matemáticos;
- Desenvolver estratégias de pensamento, de discussão e de argumentação;
- Instigar o pensamento por meio de situações desafiadoras;
- Contextualizar a matemática na cultura e no meio social;
- Despertar a curiosidade e a capacidade de pensar, projetar, imaginar e aprimorar o raciocínio lógico.

O que esperar desse laboratório?

- Aulas em grupos;
- Melhores condições de aprendizagem dos alunos para a compreensão, a interpretação e a utilização de tabelas, gráficos, símbolos e outras representações matemáticas;
- Auxiliar na resolução de problemas, sintetizar, classificar, induzir e abstrair.

O que LEM pode proporcionar?

O LEM poderá propiciar o desenvolvimento de capacidades de compreensão, análise, interpretação e a utilização de representações matemáticas.

O LEM e o professor

- As experimentações podem estar mais articuladas e as práticas exploratórias são mais viáveis;
- Aulas atrativas aguçam o aprendizado do aluno;

- Atividades investigativas e emocionantes.

Albert Einstein em 1931 disse: “A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.”¹⁶

O LEM também pode

- Favorecer o contato com materiais didáticos físicos e virtuais que possam facilitar a compreensão de conceitos matemáticos;
- Iniciar os alunos na utilização dos computadores para aprender matemática;
- Incentivar e valorizar o trabalho compartilhado em grupo;
- Desenvolver o conhecimento do espaço, realizando construções geométricas;
- Explorar atividades interdisciplinares.

O registro do professor e aluno

As atividades realizadas no LEM devem ser registradas para:

- Apoio à prática pedagógica;
- Aprimoramento didático;
- Possibilidade de reflexão;
- Oportunidade para o surgimento de uma nova ideia.

Materiais para um LEM

O Laboratório de Matemática deve ser dinâmico, alegre, motivacional, chamativo e instigante. Pode ter materiais sofisticados e também materiais construídos pelos próprios alunos.

Um LEM é construído de forma gradual, dia após dia. No entanto, deve existir um ponto de partida com o mínimo de materiais necessários para que se inicie as atividades laboratoriais. Aos poucos outros materiais serão adquiridos e/ou construídos pelos estudantes.

¹⁶ Disponível em: <https://super.abril.com.br/coluna/superblog/frase-da-semana-8220-a-imaginacao-e-mais-importante-que-o-conhecimento-8221-einstein/>. Acesso em: 5 jul. 2023.

Sugestões de equipamentos e materiais permanentes

- Microcomputador e impressora;
- Datashow para projeção;
- Lousa digital;
- Modem, roteador, calculadoras, ar condicionado ou ventiladores;
- Mesas e cadeiras
- Armário de aço ou de madeira;
- Estante de aço ou de madeira;
- Livros didáticos, conjunto de softwares, pen drives;
- Quadro branco.

Possíveis materiais didáticos

- Instrumentos de desenho, compasso, esquadros, régua, transferidor;
- Sólidos geométricos para os estudos de líquidos e cortes;
- Cone com cortes para estudo das cônicas;
- Formas geométricas de encaixar que permitam a construção de sólidos;
- Esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que permitam investigações no plano e no espaço;
- Prancha para gráficos;
- Círculo trigonométrico para se trabalhar a trigonometria;
- Prancha trigonométrica;
- Material para efetuar medições: metro, trena, paquímetro, dentre outros;
- Geoplano: sistemas de coordenadas cartesianas;
- Softwares matemáticos: GeoGebra e outros.

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO COM SUGESTÕES DE ATIVIDADES

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

FaE
Faculdade de Educação

PROMESTRE
MESTRADO PROFISSIONAL
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

ALEXANDRE SILVA OLIVEIRA
ORIENTADORA: SAMIRA ZAIDAN

2023

ORIENTAÇÕES SOBRE O LEM E ALGUMAS ATIVIDADES

Olá Professor (a)!

Este é um recurso didático com orientações para a criação de um LEM no Ensino Médio.

Apresentamos algumas sugestões de equipamentos, materiais didáticos, atividades e, por fim, sites que poderão servir de apoio pedagógico no ensino da matemática.



O QUE É UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA (LEM) NA ESCOLA



“O LEM é uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, por fim, aprender a aprender” (Lorenzato, 2006, p.7).



LEM NA ESCOLA

Segundo Brito e Gazire (2017, p.10)“
O LEM é um espaço ou ambiente destinado às práticas de formação docente e à busca por materiais didáticos e jogos que propiciem um novo olhar para os conhecimentos matemáticos e sua fixação, sendo um forte aliado aos professores, futuros professores e alunos de Matemática”.



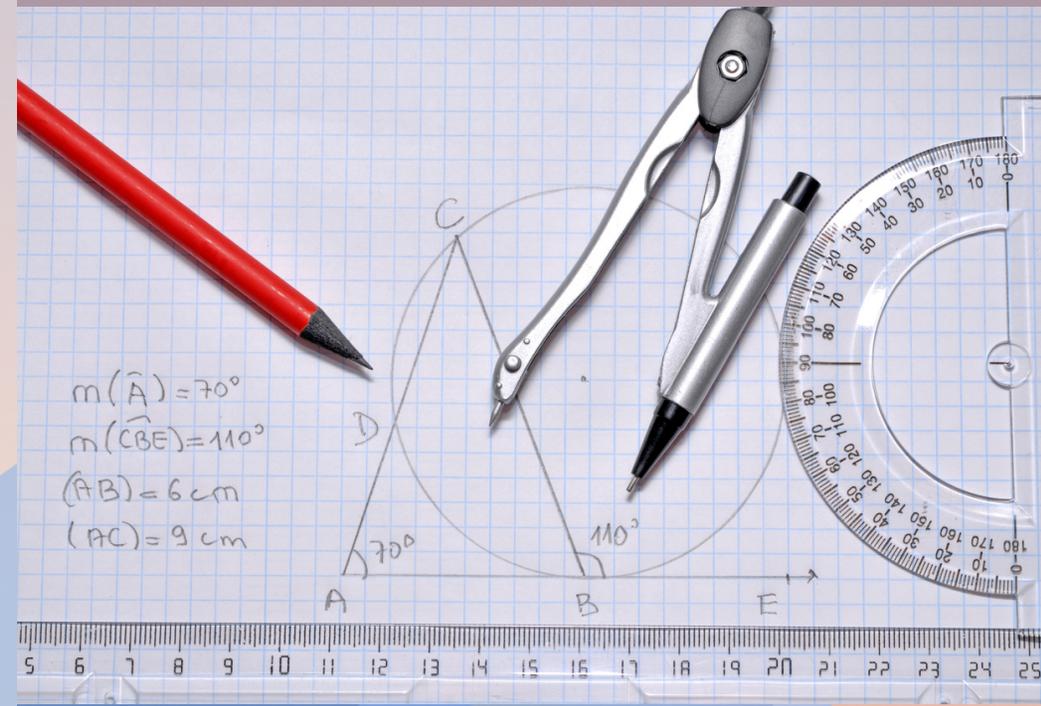
DEFINIÇÃO DO LEM NA ESCOLA

O LEM pode ser um ambiente matemático construído gradativamente por professores(as) e alunos(as), um espaço próprio.



O QUE É UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA (LEM) NA ESCOLA?

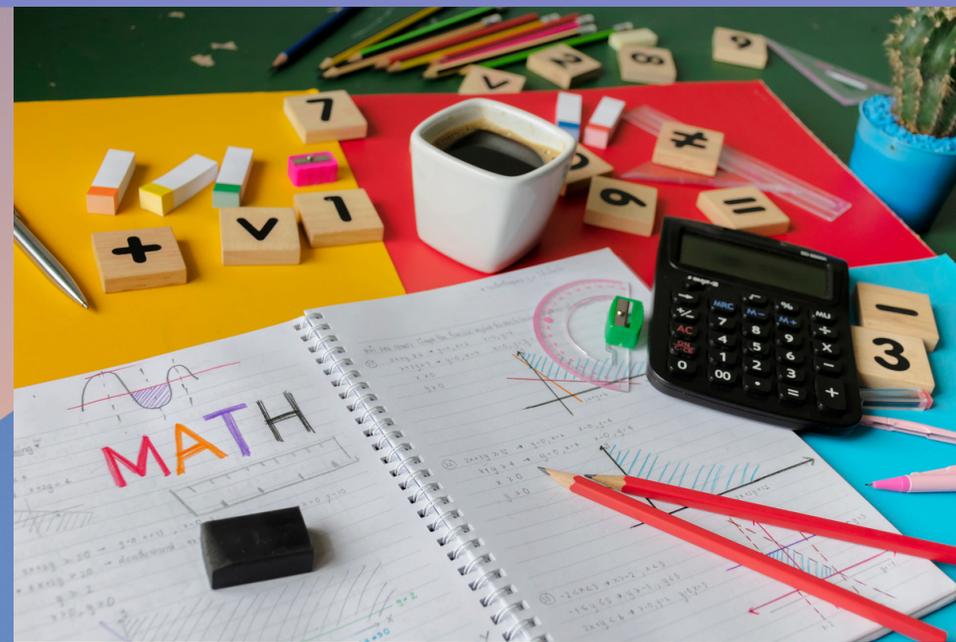
O LEM pode ser um espaço com materiais que poderá fazer total diferença na habilidade do cotidiano, por ser um ambiente incentivador e criativo, por ter objetos matemáticos e também acesso a objetos virtuais, ali se aprende pela manipulação, pela visualização, pela percepção e experiência.



Nele, espera-se que os(as) alunos(as) possam participar de práticas de aprendizagem com materiais didáticos concretos ou virtuais, selecionados de acordo com objetivos preestabelecidos pelo(a) professor(a).

VANTAGENS DE CRIAR UM LEM

- Aguçar a curiosidade e participação dos(as) estudantes;
- Manipular e experimentar diferentes materiais concretos ou virtuais para aprendizagem de conceitos matemáticos;
- Desenvolver estratégias de pensamento e discussão e argumentação;
- Instigar o pensamento por meio de situações desafiadoras;



- Contextualizar a matemática na cultura e no meio social;
- Despertar a curiosidade e a capacidade de pensar, projetar e imaginar;
- Aprimorar o raciocínio lógico.

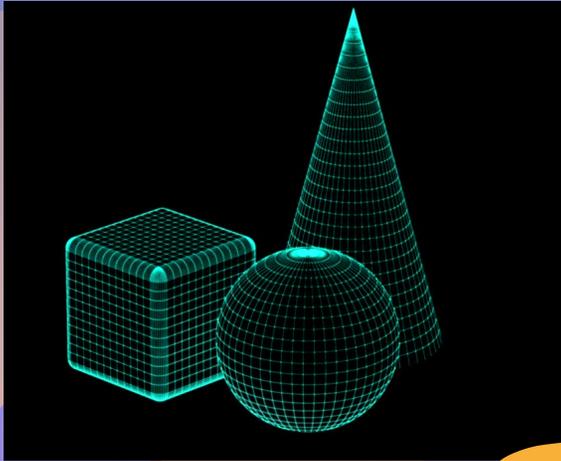


O QUE ESPERAR DESSE LABORATÓRIO?

- Aulas em grupos;
- Melhores condições de aprendizagem dos(as) alunos(as) para a compreensão, a interpretação e utilização de tabelas, gráficos, símbolos e outras representações matemáticas;
- Auxiliar na resolução de problemas, sintetizar, classificar, induzir e abstrair.



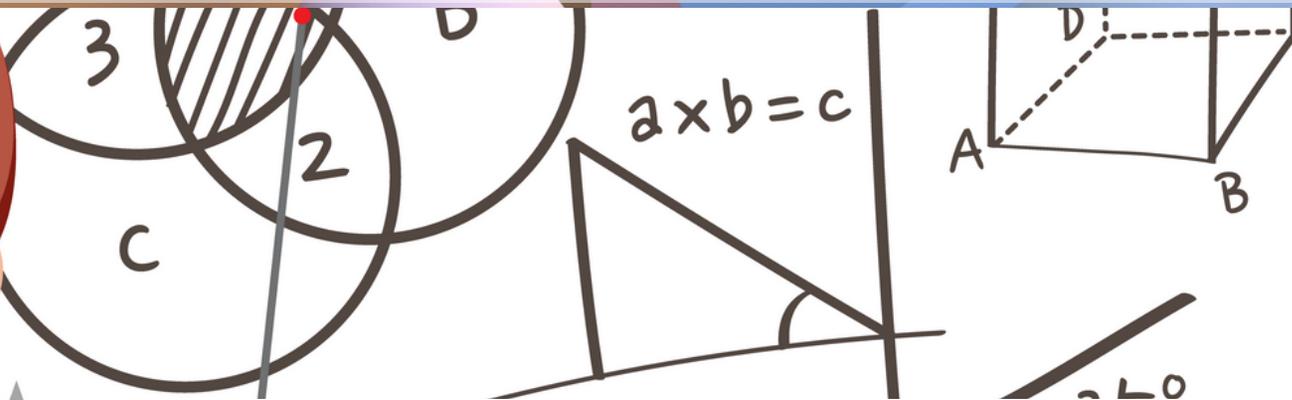
O QUE LEM PODE PROPORCIONAR?



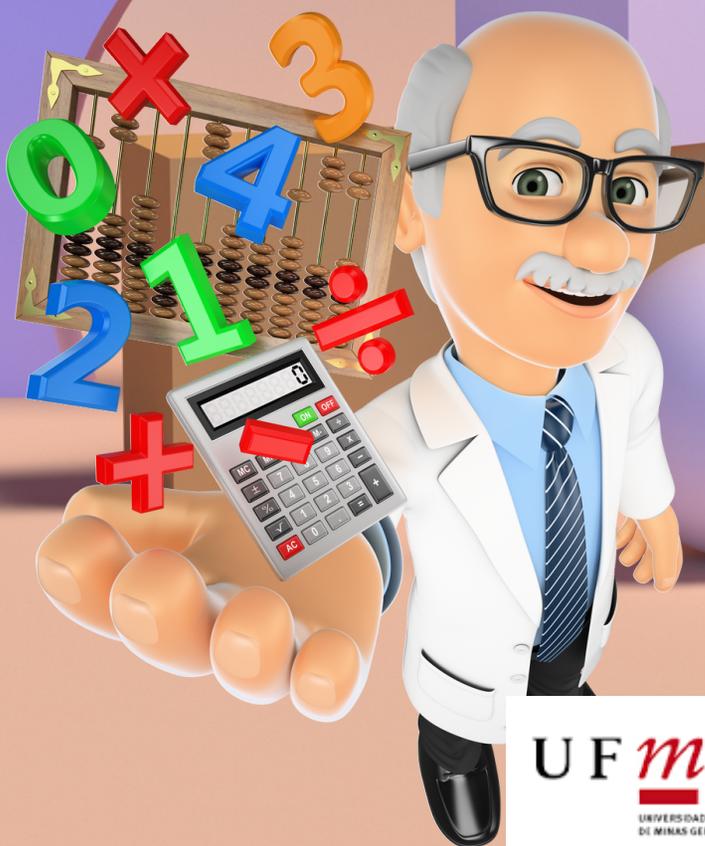
Então o LEM poderá propiciar o desenvolvimento de capacidades de compreensão, análise, interpretação e a utilização de representações matemáticas.

O LEM E O(A) PROFESSOR(A)

- As experimentações podem estar mais articuladas,
- Práticas exploratórias são mais viáveis;
- Aulas atrativas aguçam o aprendizado do(a) aluno(a);
- Atividades investigativas e emocionantes.



Albert Einstein (1931) disse: A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.



O LEM TAMBÉM PODE

- Favorecer o contato com materiais didáticos físicos e virtuais que possam facilitar a compreensão de conceitos matemáticos;
- Iniciar os alunos na utilização dos computadores para aprender matemática;
- Incentivar e valorizar o trabalho compartilhado em grupo;
- Desenvolver o conhecimento do espaço, realizando construções geométricas;
- Explorar atividades interdisciplinares.



O REGISTRO DO PROFESSOR(A) E ALUNO(A)

As atividades realizadas no LEM devem ser registradas para:

- Apoio à prática;
- Aprimoramento didático;
- Possibilidades de reflexão;
- Oportunidade para uma nova ideia.



MATERIAIS PARA UM LEM

O Laboratório de Matemática deve ser dinâmico, alegre, motivacional, chamativo e instigante.

Pode ter materiais sofisticados e também materiais construídos pelos próprios alunos.

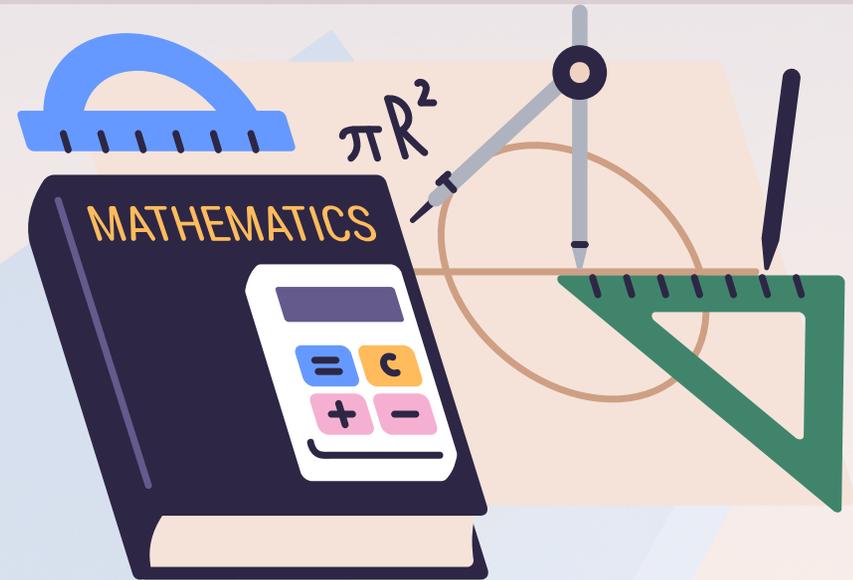


Um LEM é construído de forma gradual, dia após dia. No entanto, deve existir um ponto de partida com no mínimo de materiais para que se inicie as atividades laboratoriais. Aos poucos os materiais serão adquiridos e/ou construídos pelos estudantes.



SUGESTÕES DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS PERMANENTES

- Microcomputador e Impressora;
- Datashow para projeção;
- Lousa digital;
- Modem;
- Roteador;
- Calculadoras;
- Ar Condicionado ou ventiladores;
- Mesas e cadeiras;



- Armário de aço ou de madeira;
- Estante de aço ou de madeira;
- Livros didáticos;
- Conjunto de Softwares;
- Pen drives;
- Quadro Branco.



POSSÍVEIS MATERIAIS DIDÁTICOS

- Instrumentos de desenho, compasso, esquadros, régua, transferidor;
- Sólidos geométricos para os estudos de líquidos e cortes;
- Cone com cortes para estudo das cônicas;
- Formas geométricas de encaixar que permitam a construção de sólidos;

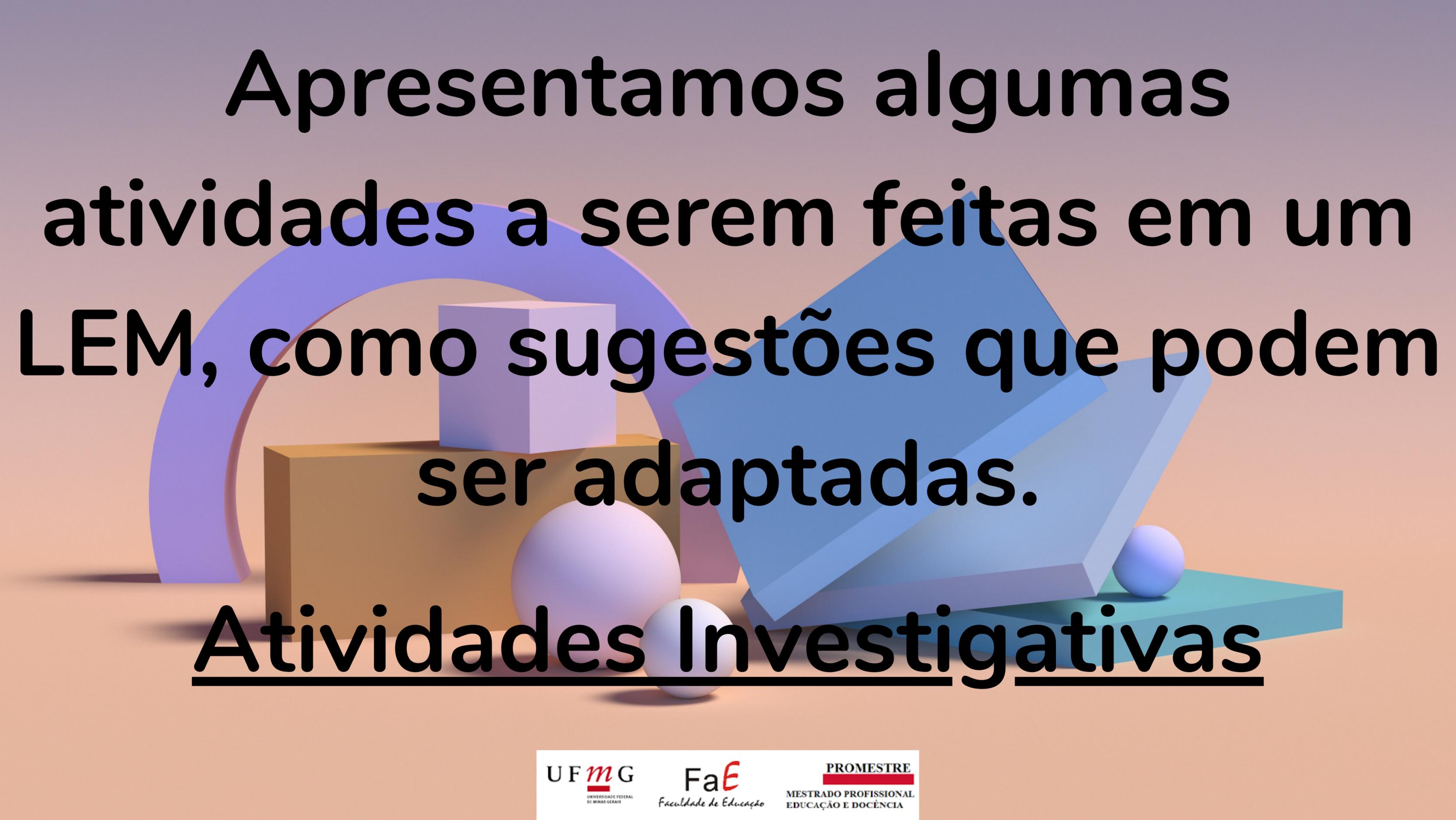


- Esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que permitam investigações no plano e no espaço;
- Prancha para gráficos.

POSSÍVEIS MATERIAIS DIDÁTICOS

- Círculo trigonométrico para se trabalhar a trigonometria;
- Prancha trigonométrica;
- Material para efetuar medições: metro, trenas, paquímetro, dentre outros;
- Geoplano: sistemas de coordenadas cartesianas;
- Softwares matemáticos: GeoGebra e outros.



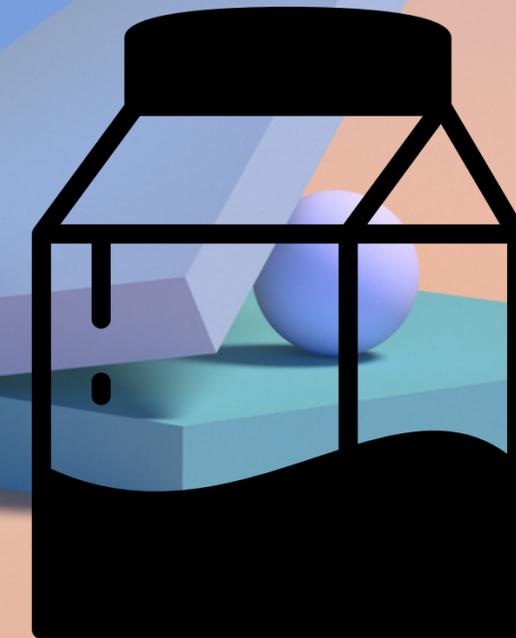
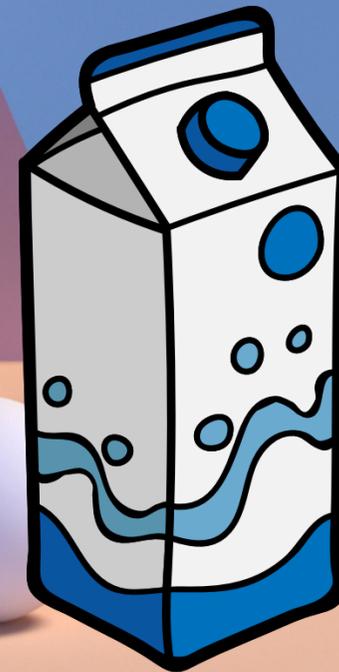
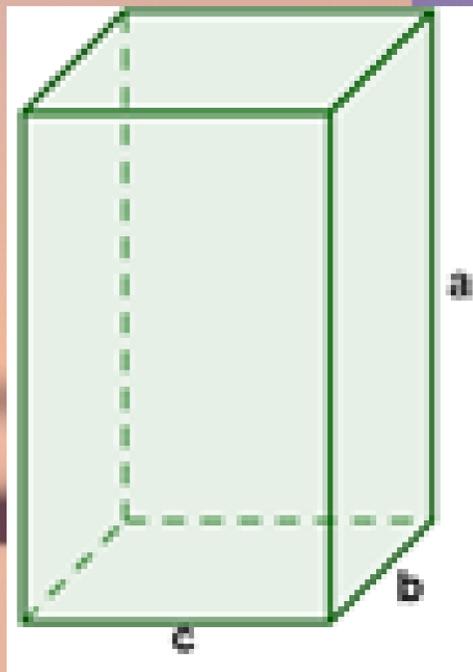
The background features a collection of 3D geometric shapes including a purple semi-circle, a purple cube, a brown rectangular prism, a light blue pyramid, a light blue sphere, a white sphere, and a teal rectangular prism. The text is overlaid on these shapes.

Apresentamos algumas
atividades a serem feitas em um
LEM, como sugestões que podem
ser adaptadas.

Atividades Investigativas

Atividade Investigativa 1 - Geometria Espacial

INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE: O paralelepípedo é um sólido geométrico e possui três dimensões: altura, largura e comprimento; possui todas as suas faces no formato de um paralelogramo (que é um polígono de quatro lados), sendo formado por 6 faces, 8 vértices e 12 arestas.



$$1\text{dm}^3 = 1\text{l} = 1000\text{ cm}^3$$

Fonte: A atividade foi elaborada pelo próprio autor.

METODOLOGIA: A atividade deve ser distribuída para grupos de dois ou três alunos, organizados no laboratório.

RECURSOS NECESSÁRIOS:

Caixas de leite de um litro 1l vazia

Tesouras

Canetas

Fita métrica

Réguas de 30 cm

DESENVOLVIMENTO: Para essa atividade será necessário realizar medições e cortes para verificar o tamanho da caixa de leite de um litro. Essa análise e investigação servirá como instrumento de iniciação de uma possível construção de uma caixa de leite com capacidade de 2 litros.

Atividade: Uma embalagem de caixa de leite normalmente mede 17,1cm de altura, 9cm de largura e 6,5cm de profundidade. A quantidade de leite que cabe ali despreza a parte superior, de modo que podemos supor que o formato da caixa pode ser visto como um paralelepípedo. Nela cabe 1 litro de leite.

Investigue e pense como construir uma caixa de leite com capacidade para 2 litros.

Dica: Como a capacidade passará de 1 litro para 2 litros, ser preciso investigar o que ocorre com a medida dos lados, um a um, de modo a ter um novo formato. Experimente!

Professor(a): esta atividade envolve a compreensão de sólido geométrico e de capacidade; os estudantes podem experimentar o dobro da medida de cada lado do paralelepípedo e ver o que ocorre com o cálculo da capacidade.

Resposta:

Para dobrar o volume da caixa de leite, de 1 litro para 2 litros, deve-se dobrar uma de suas medidas (altura, largura ou comprimento).

Agora a partir dessa ideia pode-se investigar a quantidade de papel que será necessário e como fazer a construção de uma caixa com a capacidade de 2 litros. Pode-se ainda estudar outras variáveis, assim como aceitação do produto no mercado, custo financeiro, tanto para o consumidor como para o produtor.

Resolução:

$$V = (17,1 * 9,0 * 6,5) \text{ cm}^3$$

$$V = 1000,35 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dcm}^3 = 1 \text{ litro}$$

Para encontrar a capacidade de 2 litros, 2 dcm^3 , pode assim calcular:

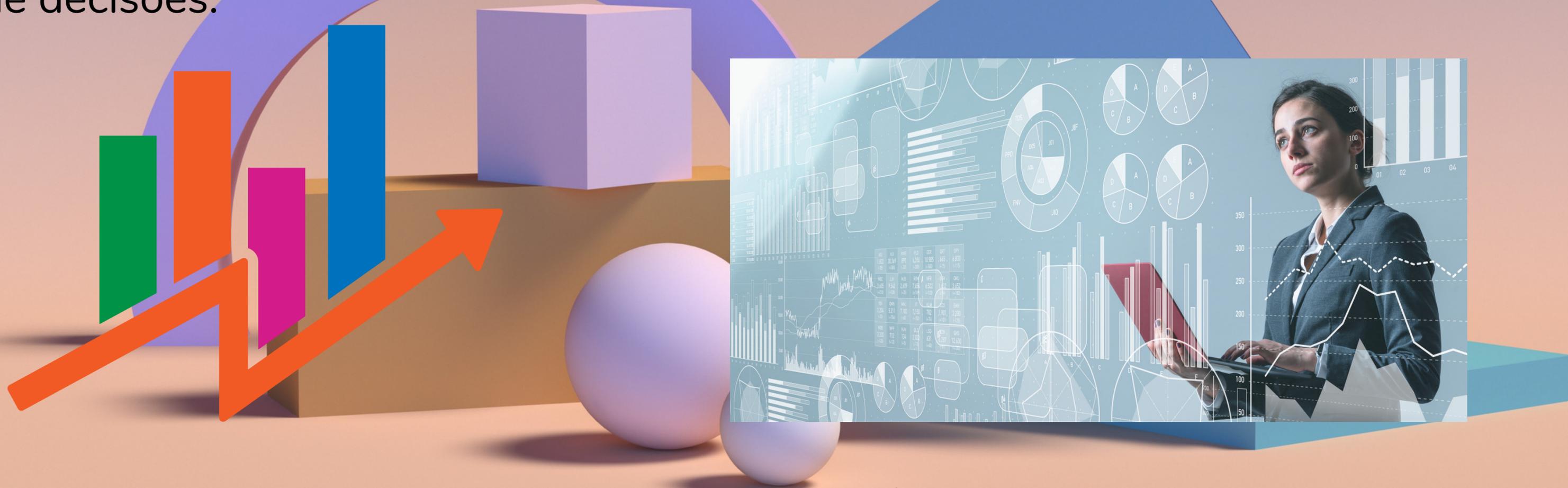
$$V = 17,1 * 9(2) * 6,5$$

$$V = 2.000,7 \text{ cm}^3$$

Obs: para dobrar o volume da caixa de leite, basta dobrar (multiplicar por 2) uma de suas medidas.

Atividade Investigativa 2 - Estatística

INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE: A Estatística é uma parte da matemática aplicada que fornece métodos para coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados e para a utilização dos mesmos na tomada de decisões.



Fonte: A atividade foi elaborada pelo próprio autor.

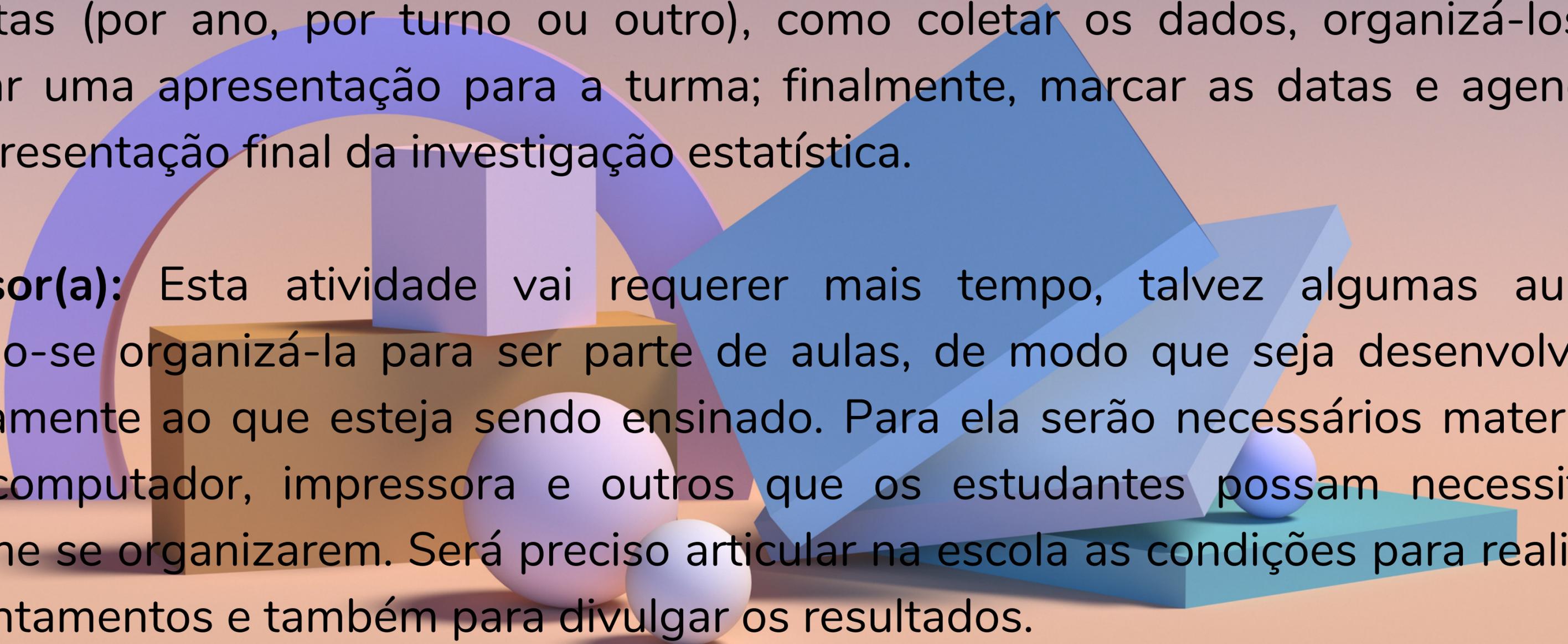
Futuras Profissões

OBJETIVO: A proposta é que os alunos do 3º ano do Ensino Médio realizem uma investigação a respeito das preferências dos colegas por escolhas de suas futuras carreiras.

METODOLOGIA: formar grupos de 4 ou 5 alunos(as) e realizarem uma pesquisa com os(as) alunos(as) do Ensino Médio, separados por séries, primeiro, segundo e terceiro anos.

DESENVOLVIMENTO: realizar uma pesquisa entre os colegas da escola.

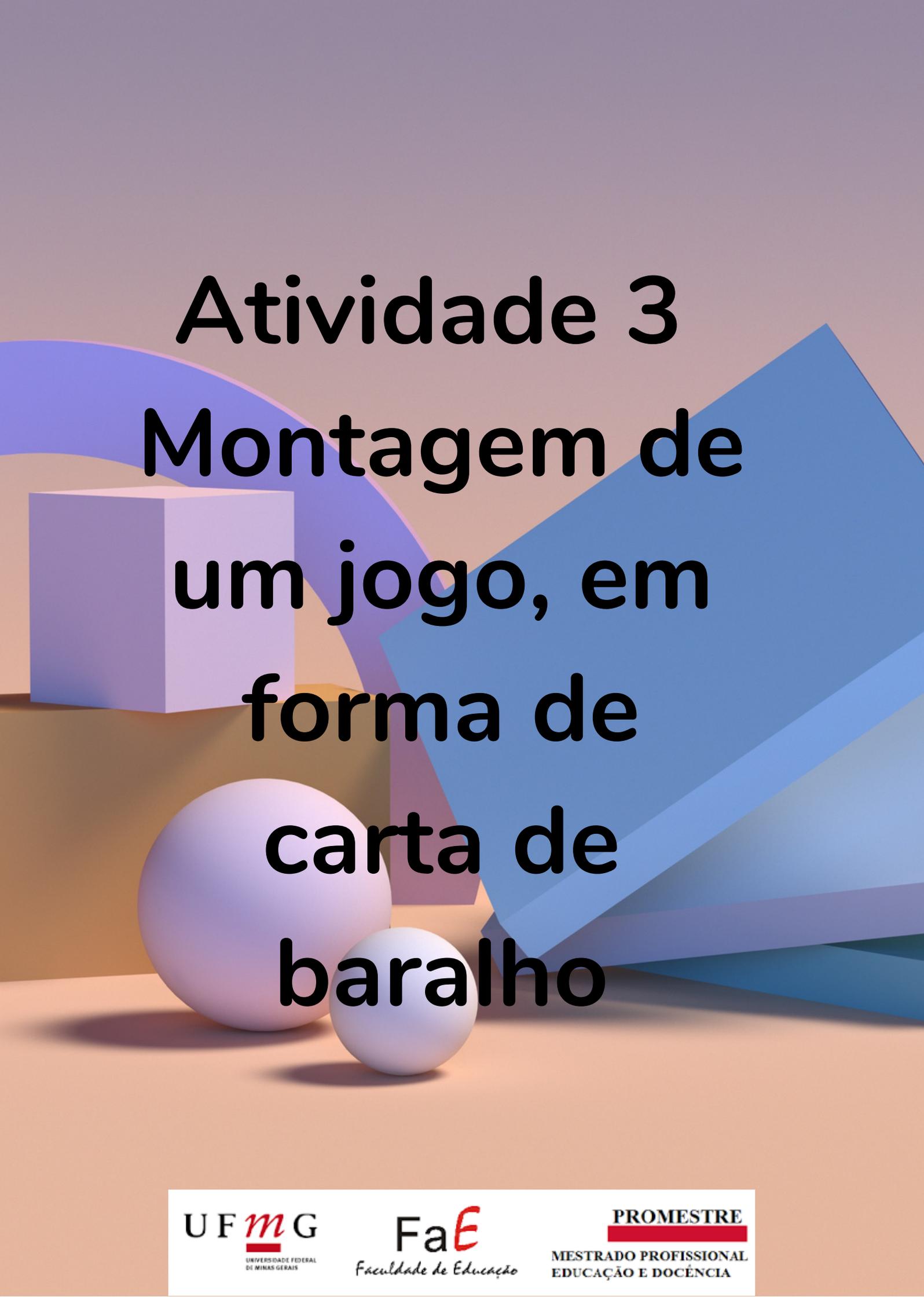
Atividade: Qual será a preferência para a continuidade de estudos dos(as) estudantes do Ensino Médio de sua escola? Investigue as pretensões de seus colegas de toda a escola quanto a continuidade de estudos. Com os dados obtidos, faça um gráfico e descreva com palavras o resultado encontrado, de modo que possa ser divulgado no mural a escola.



Dica: Formar grupos de 4 a 5 estudantes da sala de aula; fazer um plano do trabalho investigativo: que perguntas fazer aos colegas para saber suas preferências, como encaminhar as perguntas (pessoalmente ou utilizando recurso digital), como fazer as perguntas (por ano, por turno ou outro), como coletar os dados, organizá-los e preparar uma apresentação para a turma; finalmente, marcar as datas e agendar uma apresentação final da investigação estatística.

Professor(a): Esta atividade vai requerer mais tempo, talvez algumas aulas, podendo-se organizá-la para ser parte de aulas, de modo que seja desenvolvida paralelamente ao que esteja sendo ensinado. Para ela serão necessários materiais como computador, impressora e outros que os estudantes possam necessitar, conforme se organizarem. Será preciso articular na escola as condições para realizar os levantamentos e também para divulgar os resultados.

Fonte: A atividade foi elaborada pelo próprio autor.



Atividade 3

Montagem de um jogo, em forma de carta de baralho

CARTA INFORMATIVA DE GEOMETRIA ESPACIAL

Informações para o desenvolvimento da atividade: no jogo há cartas com o desenho de poliedros (prismas, pirâmide, cilindros, cones e esferas) e cartas com as características de cada um.

REGRAS: a atividade deve ter um mediador e distribuída para grupos de 4 ou 5 alunos, organizados na sala de aula. Os(as) alunos(as) decidem entre si quem começará o jogo e quem será o mediador; o mediador irá ler as dicas escolhidas que estão na Carta Informativa para o grupo. As cartas são colocadas no centro da mesa com as dicas viradas para baixo.

Cada jogador da mesa terá uma oportunidade de escolher um número de 1 a 7 da carta informativa; o mediador vai retirar uma carta e fazer a leitura da dica ali descrita; o participante da vez poderá realizar um palpite para descobrir qual é o elemento da geometria espacial que está naquela carta; o primeiro, se errar, perde a vez; o segundo, se acertar, coloca a carta no fim da pilha.

O jogador tem a opção de dar o palpite ou não. Caso ele não dê o palpite, passará a vez para o outro jogador que estiver à direita. Se este fizer o palpite, terá um registro pelo mediador, marcando ponto.

Ganha o jogo quem acertar maior quantidade de figuras geométricas espaciais com seu perfil.

para este jogo a experimentação poderá proporcionar ao aluno a construção de um conhecimento já adquirido em outras aulas. Neste jogo o aluno poderá entender respostas, formular questões, e problematizar e levantar hipóteses.

Na montagem desse jogo o grupo de alunos precisará pensar como serão as escolhas; qual o tipo de pergunta ou dica que será preciso formular; quais relações serão estabelecidas; e quais informações serão disponibilizadas ao leitor; quais serão as possíveis soluções.

Para a construção das Cartas Informativas o grupo precisará pesquisar e estudar cada característica específica de cada poliedro e fazer um levantamento para então começar a construí-la.

A Carta Informativa deverá ser construída na cartolina ou no papel sulfite, formando dicas sobre o perfil e/ou características específicas de cada elemento dos poliedros.

Carta Informativa!

1 Pista

TENHO 4
ARESTAS
DE BASE



2

Pista

TENHO 12
ARESTAS

Pista 3

TENHO 8
VÉRTICES



4 Pista

TENHO
6 FACES



5 Pista

POSSO SER
UMA CAIXA DE
SABÃO EM PÓ

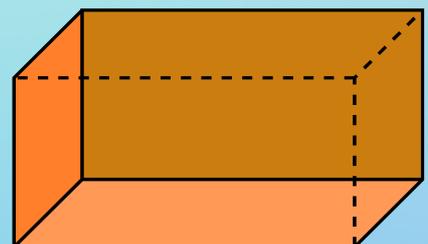


6 Pista

TENHO ÁREA DE
CADA FACE
LADO VEZES
LADO

7 Pista

TENHO VOLUME
MEDIDA DO
LADO AO CUBO.



SOLUÇÃO: SOU UM PRISMA
QUADRANGULAR RETO

Carta Informativa!



1 Pista

TENHO 9
ARESTAS

Pista

2

SOU
OBLÍQUO

Pista **3**

POSSO ESTAR
NA CONSTRUÇÃO
CIVIL



4 Pista

TENHO
5 FACES



5 Pista

MINHA ALTURA É
A DISTÂNCIA
ENTRE OS
PLANOS DA
BASE.



Pista

6

POSSO SER UMA
CAIXA DE
CHOCOLATE
TOBLERONE

7 Pista

MEU VOLUME É A
ÁREA DA BASE VEZES
A ALTURA.



**SOLUÇÃO: SOU UM PRISMA
TRIANGULAR OBLÍQUO**



Carta Informativa!

1 Pista

TENHO 18
ARESTAS



2

Pista

SOU
REGULAR



3

Pista

TENHO 12
VÉRTICES



4

Pista

TENHO
8 FACES



5

Pista

POSSO SER UMA
CAIXA DE PANETONE
ALPINO.

7

Pista

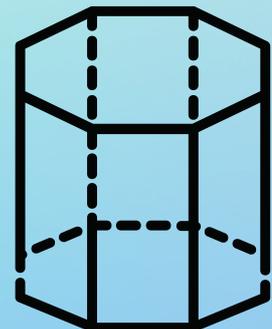
MINHA BASE É
FORMADA POR 6
TRIÂNGULOS
EQUILÁTEROS.



6

Pista

TENHO
ÂNGULO
RETO



SOLUÇÃO: SOU UM PRISMA
HEXAGONAL REGULAR

Carta Informativa!

1

Pista

TENHO 5
ARESTAS
DE BASE



2

Pista

TENHO 5
ARESTAS
LATERAL

Pista

3

SOU
REGULAR



4

Pista

SOU UM
POLIEDRO



5

Pista

POSSO
ESTAR NO
EGITO

6

Pista

MINHA ALTURA É
A DISTÂNCIA
ENTRE O VÉRTICE
(V) E O PLANO.

7

Pista

TENHO VOLUME
1/3 VEZES AREA
DA BASE VEZES
ALTURA.



**SOLUÇÃO: SOU UMA
PIRAMIDE PENTAGONAL**



Carta Informativa!

1 Pista

TENHO 4
FACES



Pista

2

TENHO 4
VERTICES

Pista 3

SOU
REGULAR



4

Pista

TENHO 3
ARESTAS
LATERAL



5 Pista

POSSO
ESTAR NO
EGITO



6

Pista

MINHA ALTURA É
A DISTÂNCIA
ENTRE O VÉRTICE
(V) E O PLANO.

7

Pista

ESTOU EM
CONSTRUÇÃO DE
CASAS E
TELHADOS.



SOLUÇÃO: SOU UMA
PIRAMIDE
TRIANGULAR REGULAR



Carta Informativa!

1 Pista

TENHO 4
FACES
LATERAIS



Pista 3

SOU
REGULAR



5 Pista

POSSO
ESTAR NO
DESERTO

7 Pista

ESTOU NOS
ENFEITES DE
MESA



Pista 2

TENHO 5
VÉRTICES



4 Pista

TENHO 8
ARESTAS



Pista 6

MINHA ALTURA É
A DISTÂNCIA
ENTRE O VÉRTICE
(V) E O PLANO.



SOLUÇÃO: SOU UMA
PIRAMIDE
QUADRANGULAR



Carta Informativa!

1 Pista

SOU
ARREDONDADO



2

Pista

TENHO
BASES
PARALELAS



Pista 3

NÃO
TENHO
VÉRTICES



4

Pista

TENHO
RAIO



5

Pista

TENHO
DIÂMETRO



7

Pista

POSSO SER UM
TANQUE DE
COMBUSTÍVEL

6

Pista

MINHAS BASES
SÃO
CONGRUENTES



SOLUÇÃO: SOU UM
CILINDRO
RETO CIRCULAR



Carta Informativa!

1 Pista

TENHO
BASE
CIRCULAR



2

Pista

TENHO
RAIO NA
BASE



Pista 3

ESTOU NO
TRÂNSITO



5

Pista

MINHA ÀREA
CIRCULAR É
 πR^2

4

Pista

TENHO
GERATRIZ



6

Pista

MINHA ALTURA É A
DISTÂNCIA ENTRE O
VÉRTICE (V) E O
PLANO.

7

Pista

ESTOU NA
CASQUINHA
DE SORVETE



SOLUÇÃO: SOU UM
CONE



Carta Informativa!

1 Pista

SOU
ARREDONDADA



Pista

2

TENHO
ROTAÇÃO
DE 360°



Pista

3

TENHO
DIÂMETRO



5

Pista

POSSO
SER UM
GLOBO

4

Pista

TENHO
RAIO



6

Pista

MINHA
ÁREA
 $A=4 \pi r^2$



7

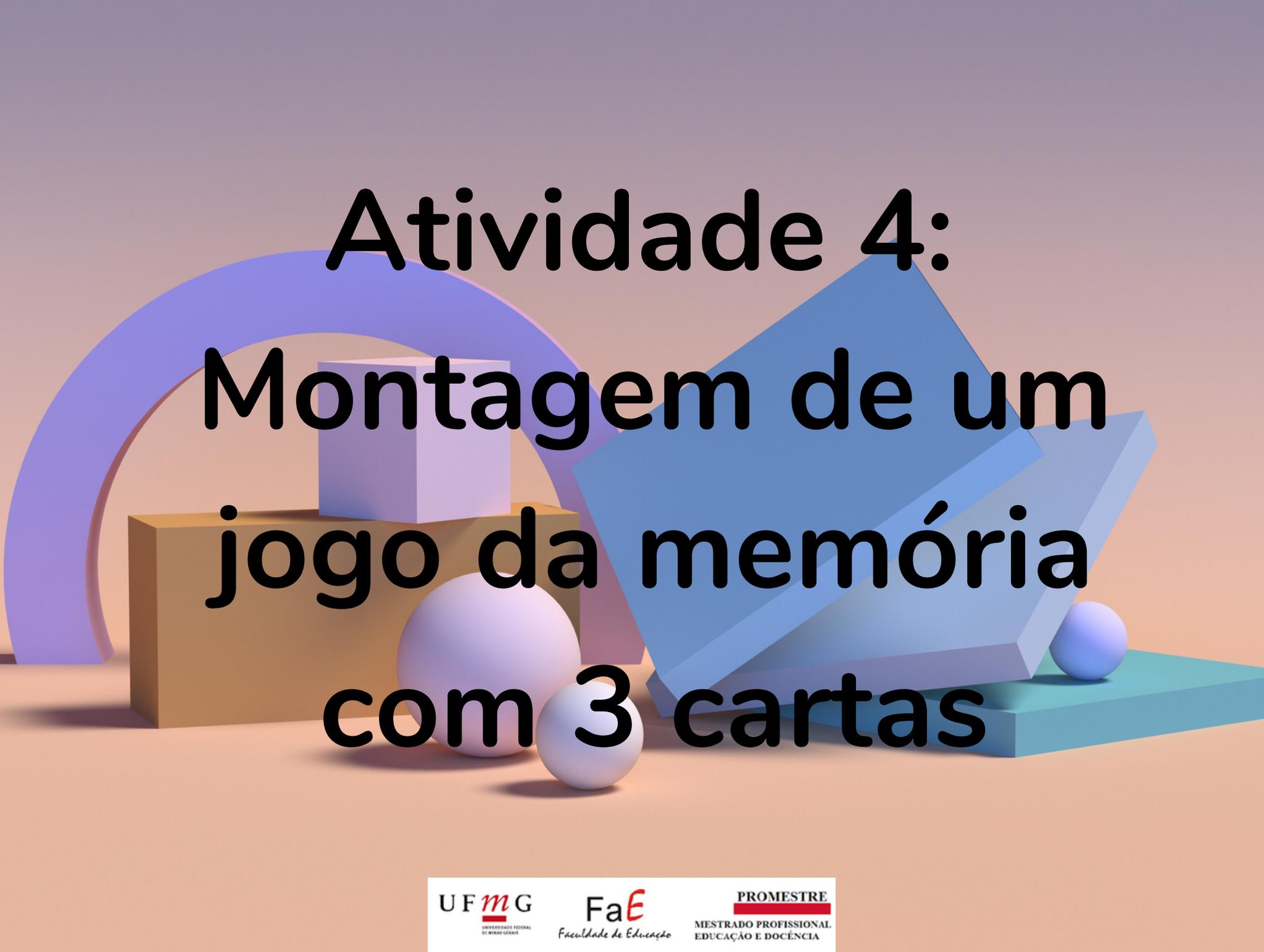
Pista

ESTOU NO
CAMPO DE
FUTEBOL



SOLUÇÃO: SOU
UMA ESFERA





Atividade 4: Montagem de um jogo da memória com 3 cartas

JOGO DA MEMÓRIA POLIEDROS com 3 cartas

DESENVOLVIMENTO: neste jogo da memória há cartões com o desenho de figuras que correspondem a certas formas geométricas, os poliedros; outros cartões onde aparecem escritos o nome de poliedros; e, finalmente, outros com suas propriedades ou características.

REGRAS:

Colocar as cartas uma a uma, com as identificações virada para a mesa; embaralhar e começar a jogar virando três cartas visando acertar a correspondência entre a forma, o nome e suas características; as regras de como fazer isto podem ser definidas no grupo; ganha quem tiver acertado a maior quantidade de trio de cartões.

A atividade deve ser distribuída ou realizada para grupos de quatro ou cinco alunos, organizados em sala de aula.

OBJETIVO: Relacionar formas geométricas poliédricas com suas características.

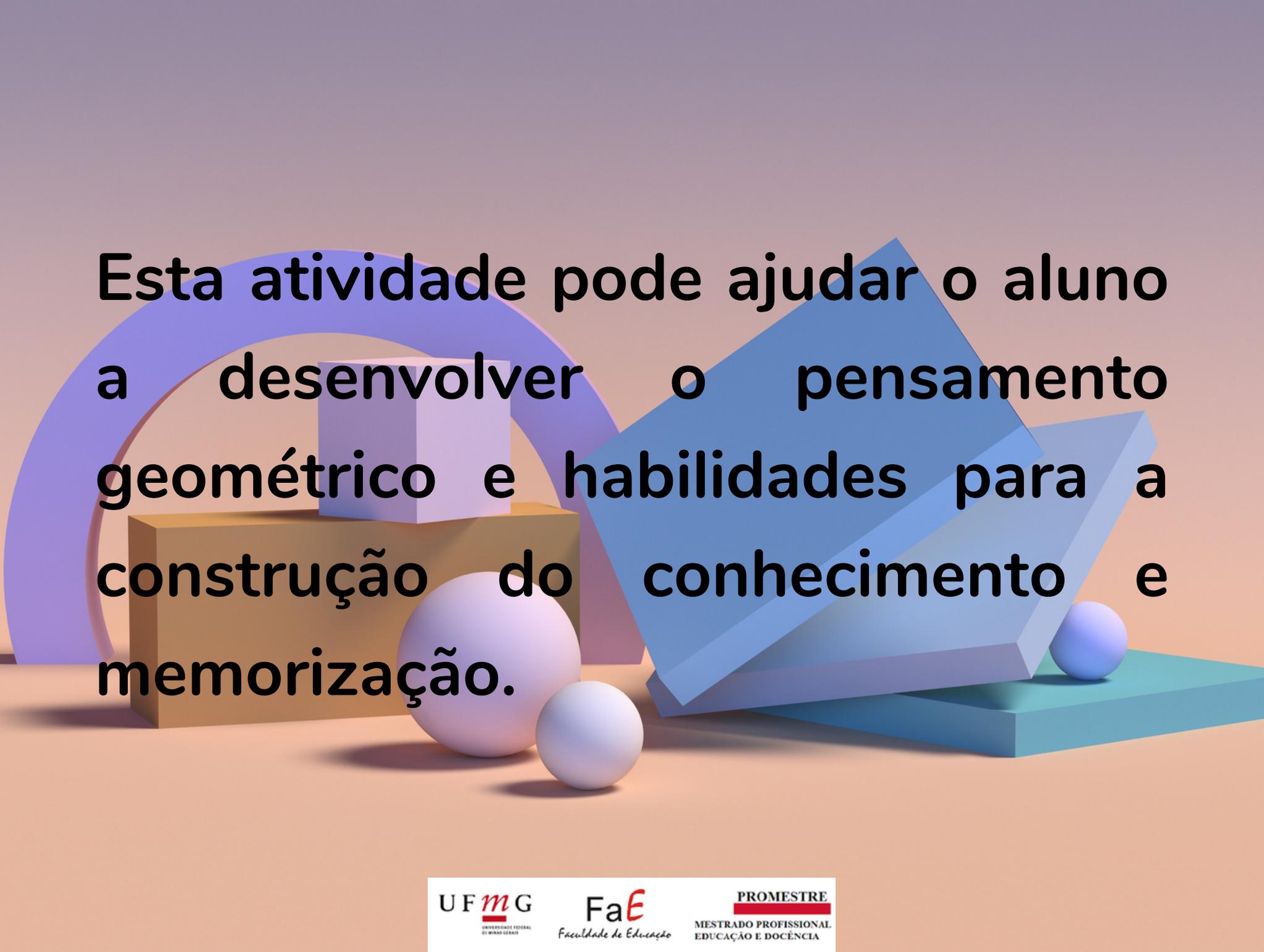
Professor(a): A proposta aqui é que os cartões sejam construídos com as figuras geométricas poliedros e com as nomenclaturas e as propriedades e/ou características.

As figuras geométricas podem ser impressas ou construídas pelos alunos, usando a criatividade!

RECURSOS NECESSÁRIOS:

- Papel cartolina tipo americana; papel sulfite A4;
- Régua, lápis, tesoura, lápis de cor, canetinha preta, cola e tesoura.

Os cartões precisam ser elaborados pelos estudantes a partir de um levantamento das informações requeridas, recorrendo a várias fontes.



Esta atividade pode ajudar o aluno a desenvolver o pensamento geométrico e habilidades para a construção do conhecimento e memorização.

An abstract 3D composition featuring various geometric shapes and mathematical symbols. A large purple arch is on the left. In the center, there are several rectangular blocks in shades of purple, blue, and brown. To the right, a large blue triangular prism is tilted. Scattered around are various geometric icons: a blue tetrahedron, a blue cube, a blue sphere, a blue dodecahedron, a blue octahedron, a blue pyramid, a blue star, a blue diamond, a blue circle, and a blue square. The background is a gradient of light purple and blue.

TEM 6

FACES



A 3D rendered scene featuring various geometric shapes. A large purple arch is on the left. In the center, a purple cube sits on a brown rectangular base. To the right, a large blue octahedron is tilted, resting on a teal rectangular base. In the foreground, there are two spheres: a large light purple one and a smaller light blue one. The background is a smooth gradient from light purple to light orange. The text 'OCTAEDRO REGULAR' is centered in a bold, black, sans-serif font.

OCTAEDRO REGULAR

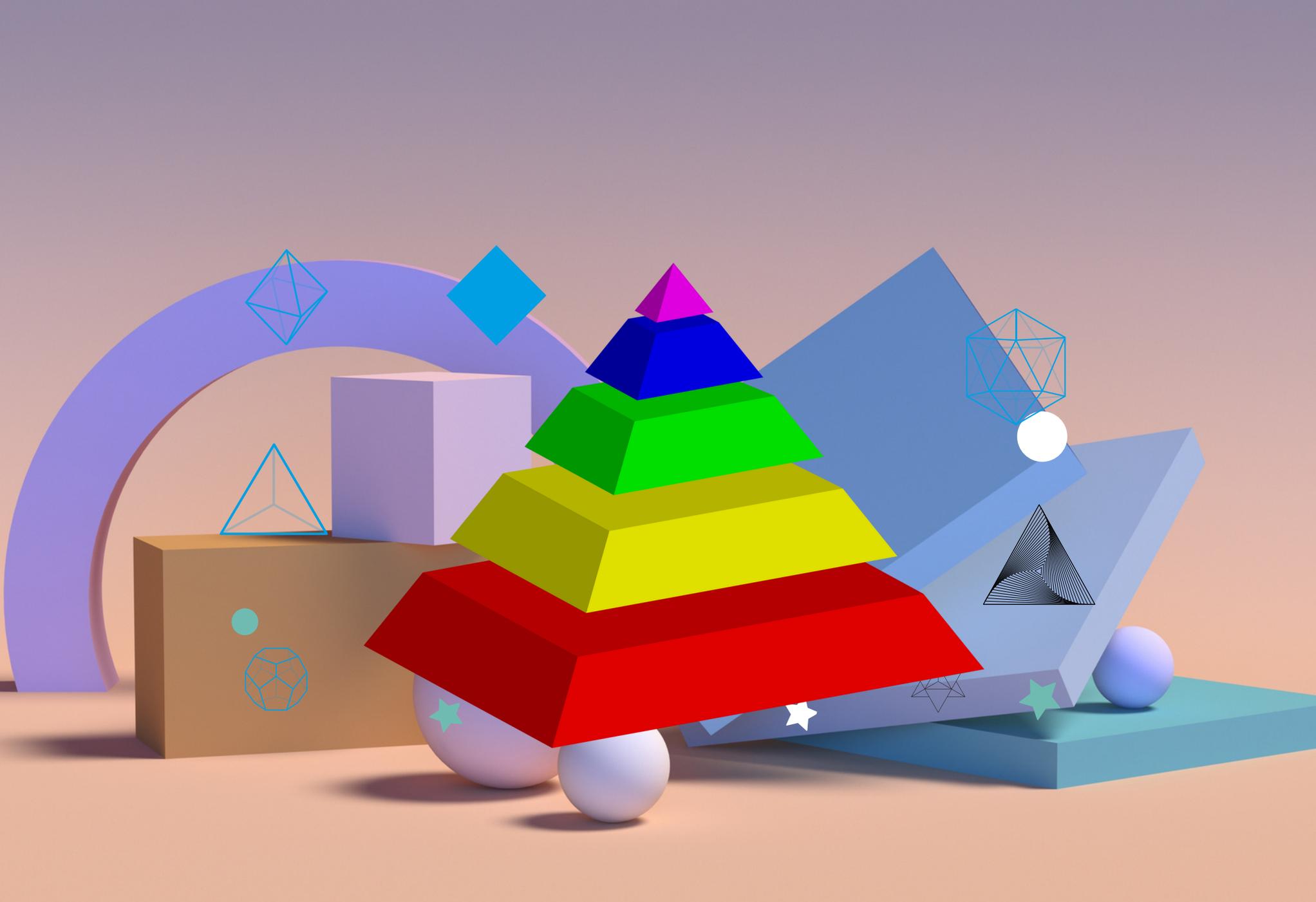




PIRÂMIDE BASE QUADRADA

TEM 5
VÉRTICES

The background features a 3D composition of geometric shapes: a purple arch, a brown rectangular block, a light purple cube, a large blue tilted rectangular block, and a teal rectangular block. Scattered around are various geometric icons: a blue tetrahedron, a blue cube, a blue dodecahedron, a white sphere, a green star, a white star, a blue sphere, and a blue cube. The text 'TEM 5' is positioned above 'VÉRTICES' in a large, bold, black sans-serif font.



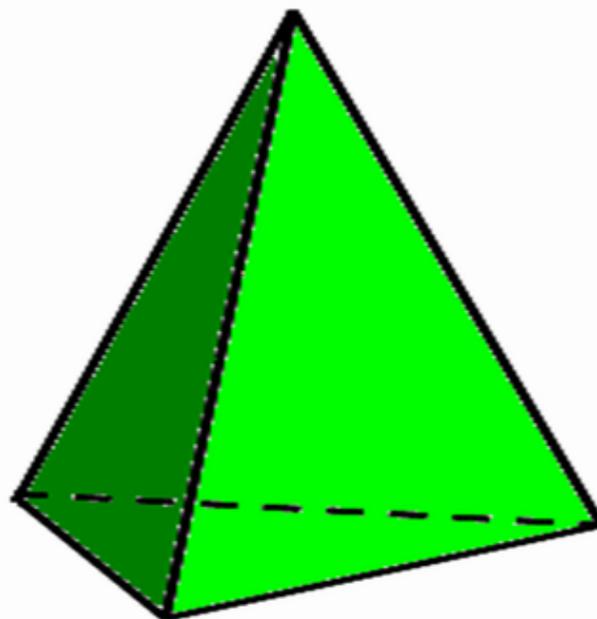


PIRÂMIDE BASE TRIANGULAR

An abstract 3D composition featuring various geometric shapes and mathematical symbols. On the left, a large purple arch curves over a brown rectangular block. In the center, a light purple rectangular block sits on a brown base. To the right, a large blue pyramid-like shape is tilted, resting on a teal rectangular block. Scattered around these shapes are several mathematical icons: a blue tetrahedron, a blue cube, a blue dodecahedron, a blue sphere, a white star, a green star, a blue sphere, and a blue sphere. The background is a soft gradient from light purple to light orange.

TEM 4

VÉRTICES

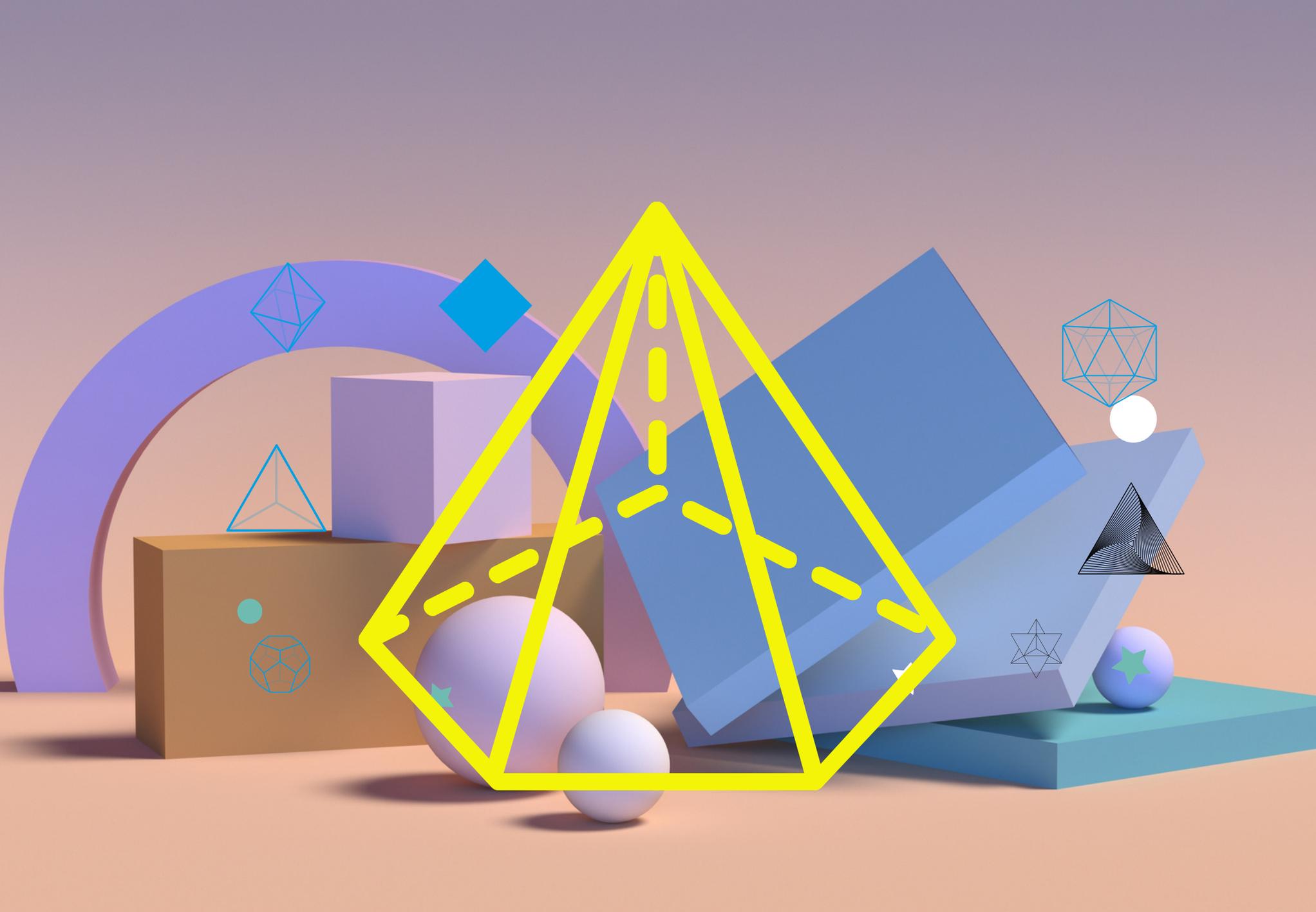




PIRÂMIDE BASE HEXAGONAL

The background features a 3D-rendered scene with various geometric shapes. On the left, a large purple arch is partially visible. In the center, there's a brown rectangular block. To the right, a large blue pyramid-like structure is prominent. Several spheres in shades of purple, blue, and white are scattered throughout. Small, faint geometric icons like a dodecahedron, a tetrahedron, a cube, and a star are also present. The overall color palette is soft and pastel.

TEM 6 ARESTAS LATERAL



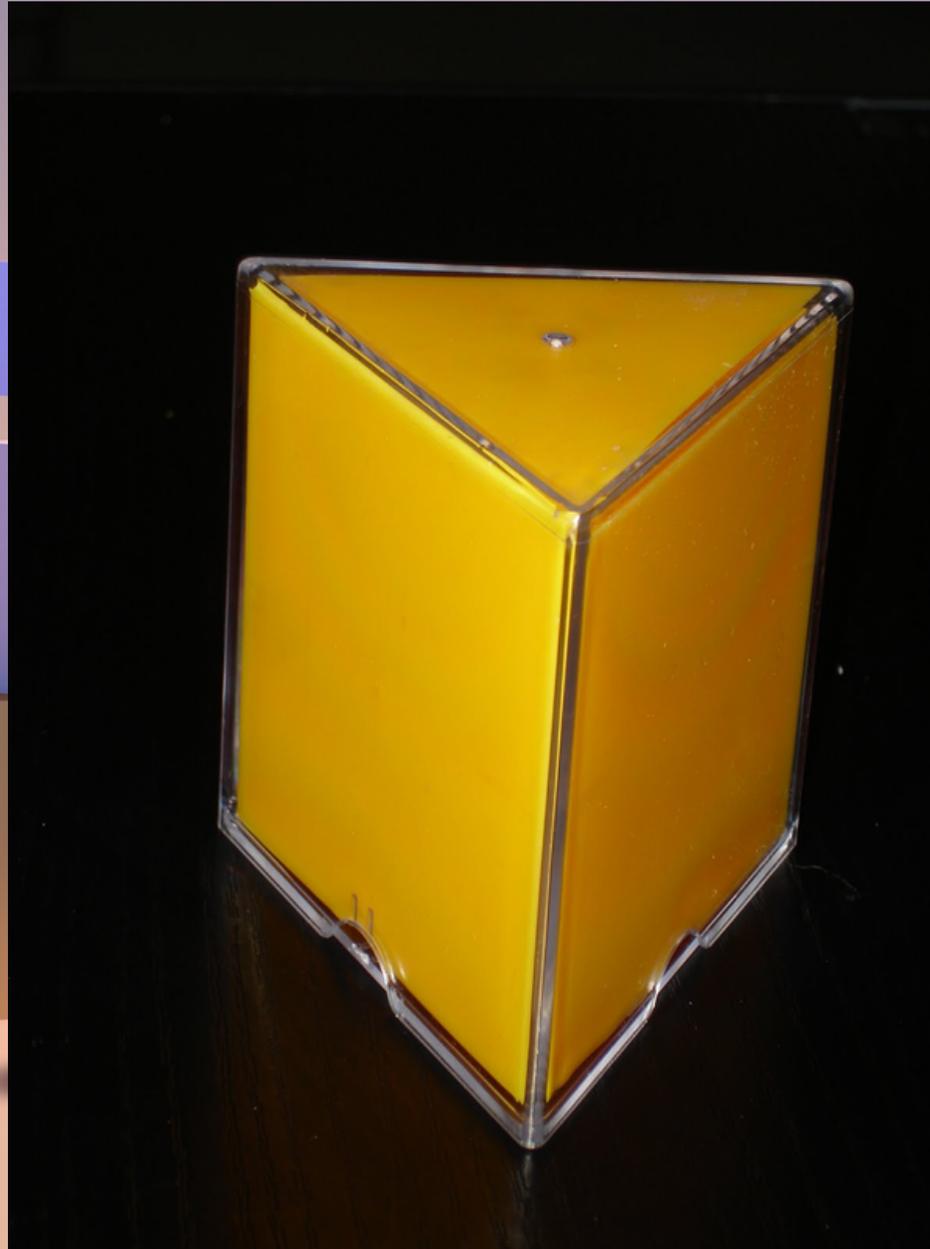


PRISMA OBLÍQUO BASE TRIANGULAR



TEM 5

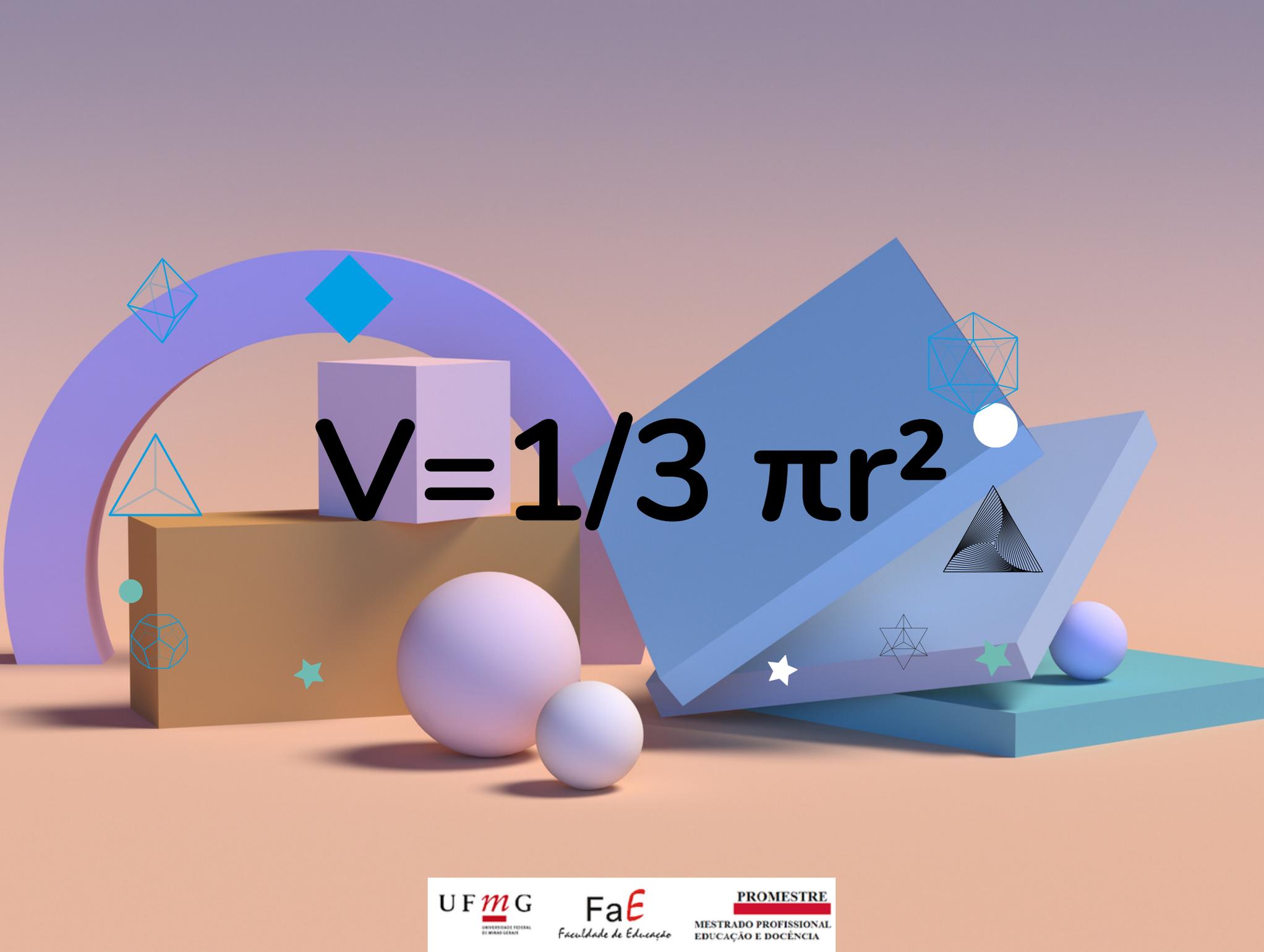
FACES





CONE




$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

CONHECENDO O GEOGEBRA

DESENVOLVIMENTO: a partir do estudo de equações de primeiro e segundo graus, o gráfico que pode representá-las poderá ser construído e observado através do Geogebra. Será preciso se dirigir a uma sala de informática e acessar ao software, o que também pode ser feito pelo celular.

PROFESSOR(A): uma breve explicação sobre o Geogebra pode ser feita aos estudantes, de modo que eles se sintam em condições de utilizá-lo, por exemplo: “O Geogebra trata-se de um software que permite representar objetos matemáticos, de modo que sejam construídos e manipulados para uma compreensão dinâmica.”

Pode ser consultado em: www.geogebra.org

Passo 1: Abra o Geogebra no seu dispositivo ou acesse o aplicativo online www.geogebra.org

Passo 2: Na janela principal do Geogebra, clique na ferramenta "Ícone de Função" na barra de ferramentas localizada à esquerda.

Passo 3: No campo de entrada que aparece, digite a função desejada utilizando a sintaxe correta. Para criar uma função de segundo grau do tipo ax^2 , você pode usar a seguinte sintaxe: $f(x) = ax^2$. Por exemplo, para criar uma função $f(x) = 2x^2$, digite " $f(x) = 2x^2$ " no campo de entrada.

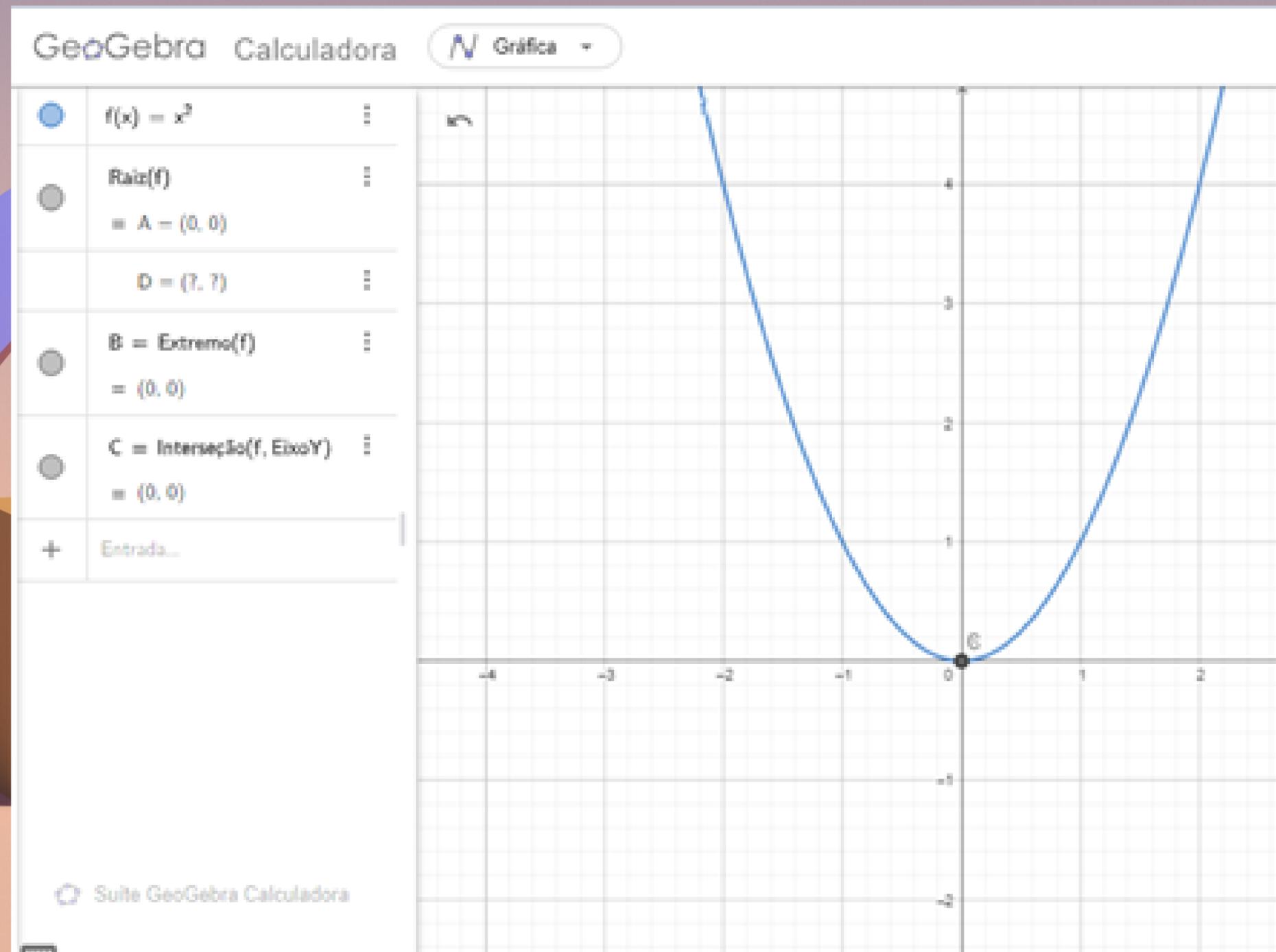
Passo 4: Pressione "enter" ou clique fora do campo de entrada para que a função seja exibida no plano cartesiano.

Passo 5: Clique nos três pontinhos e pontos especiais, você poderá ver o gráfico da função do 2º grau na janela principal do Geogebra. Aparecerá a raiz da equação, o ponto de interseção e valor máximo ou mínimo.

PROFESSOR(A): Você também pode personalizar o gráfico alterando as configurações, como a escala do eixo, a cor da curva, a adição de rótulos etc. Para fazer isso, você pode usar as ferramentas disponíveis no Geogebra.

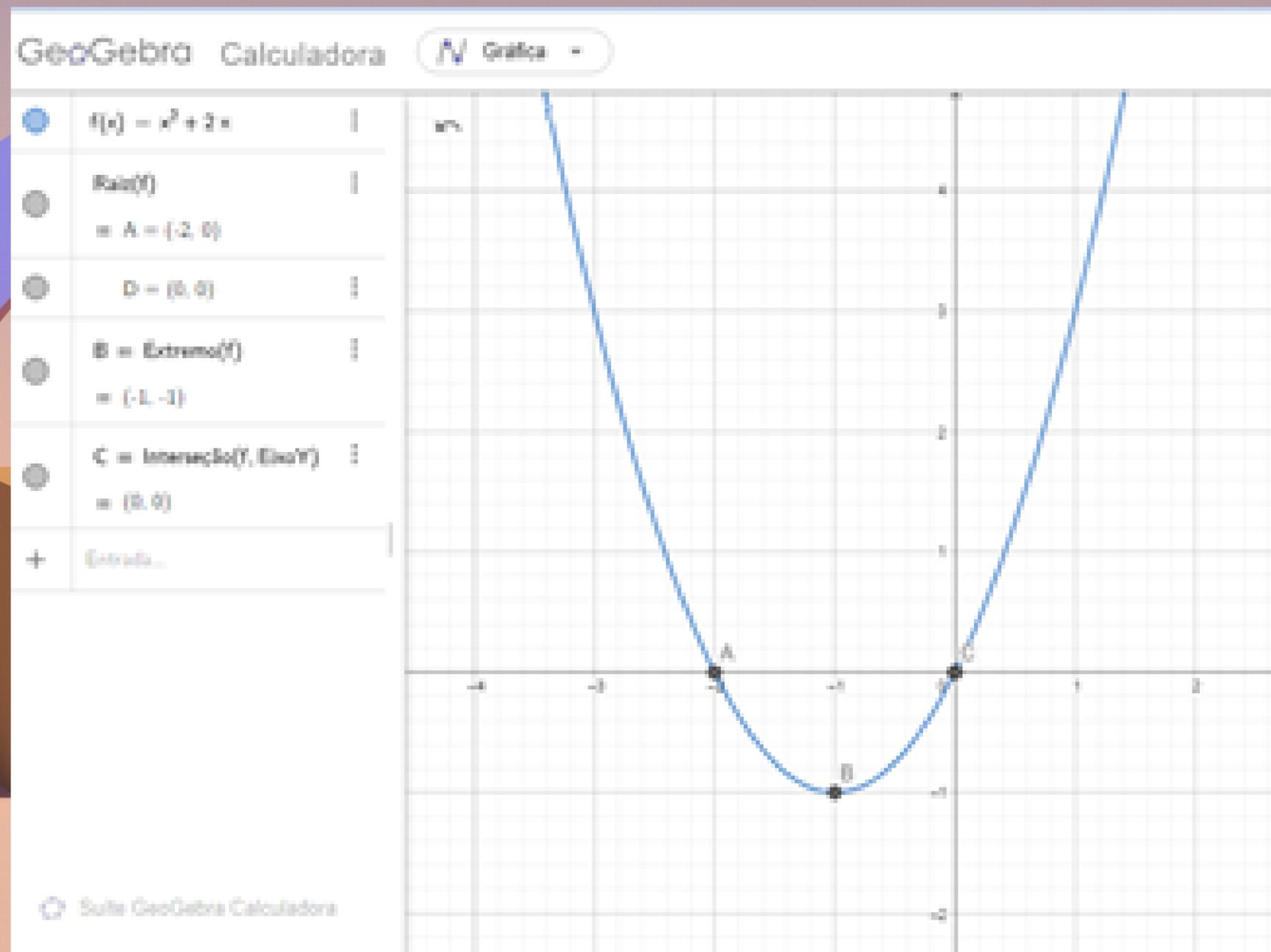
Além disso, o Geogebra permite realizar outras análises sobre a função quadrática, como encontrar as raízes, o vértice, a concavidade, entre outros. Você pode explorar essas funcionalidades adicionais do Geogebra para aprofundar seu estudo sobre funções do 2º grau.

Atividade 1: Vamos descobrir as propriedades da função $f(x) = ax^2$.



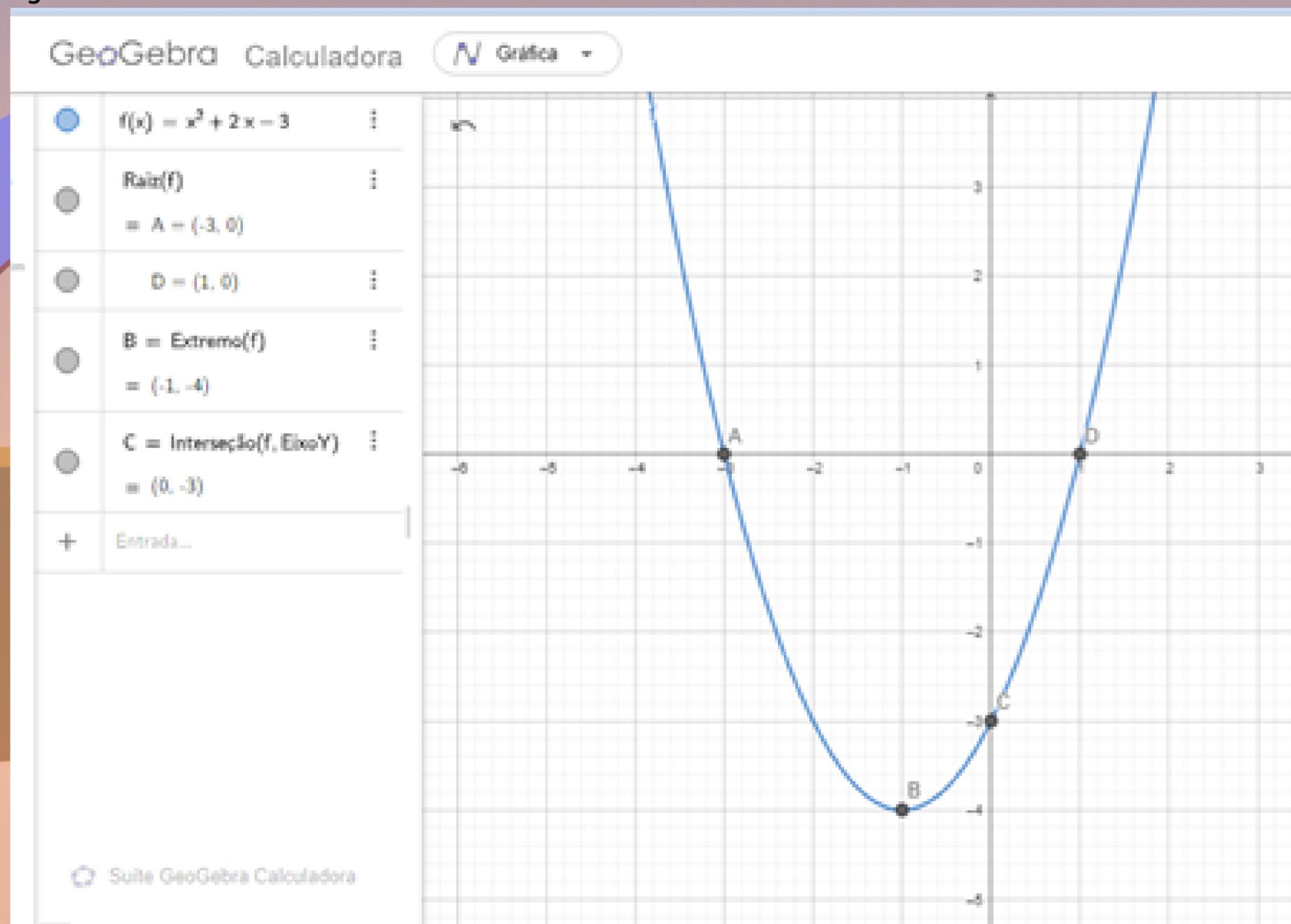
Atividade elaborada pelo autor

2) Nesta outra função $f(x) = x^2 + 2x$, apresentada no geogebra, quais são as suas raízes, o ponto de interseção e extremo?



Atividade elaborada pelo autor.

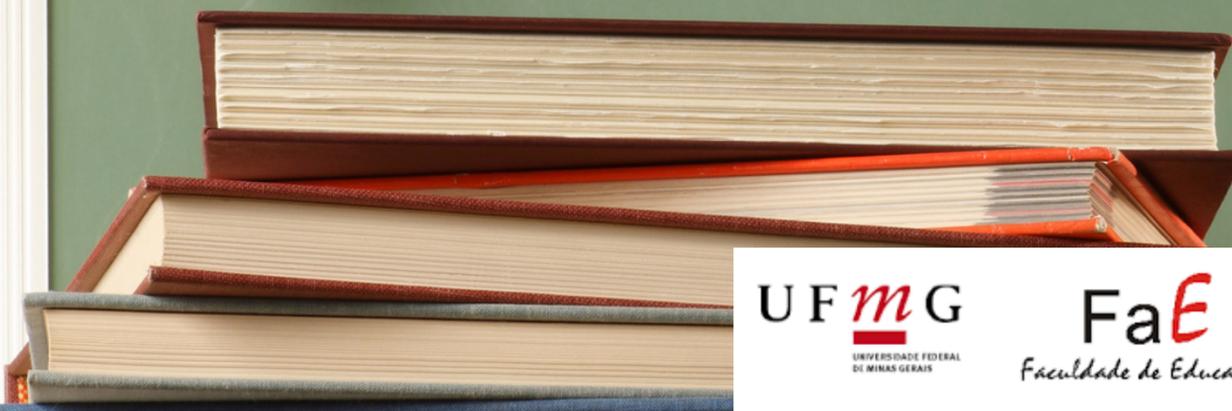
3) Nessa função $f(x) = x^2 + 2x - 3$, apresentada no geogebra, observe as raízes, o ponto de interseção e extremo.



Atividade elaborada pelo autor.



Sugestões de links



1. RECURSOS EDUCACIONAIS MATEMÁTICA ENSINO MÉDIO.

<https://m3.ime.unicamp.br/>



2. CONJUNTOS NUMÉRICOS

<https://minhasatividades.com/10-atividades-de-conjuntos-numericos/>



3. SOCIEDADE BRASILEIRA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/publicacoes/colecao-sbem>



4. ATIVIDADE DE MATEMATICA PARA IMPRIMIR

<https://ww.atividadesmatematica.com/>



5. ALGUMAS ATIVIDADES MATEMATICAS

<https://brasilecola.uol.com.br/>

<https://www.matematicapremio.com.br/exercicios-doc/>



6. JOGOS EDUCATIVOS ON-LINE

<https://nrich.maths.org/9465>



7. PERGUNTAS E RESPOSTAS

<https://quizizz.com/admin>



8. CANAL DO EDUCADOR

<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/estudo-teorico-pratico-na-matematica.htm>



9. LABORATORIO ENSINO MATEMATICA –IFSP

<https://lemifspsjc.wixsite.com/lemsjc>



10. LABORATORIO ENSINO MATEMATICA

<http://www.labmatematica.com/>

<https://ferramentaseducativas.com/index.php/aplicacoes/online/112-kahoot-ensina-conteudos-de-uma-forma-divertida-e-a-jogar>



11. DOBRADURAS

<https://dobradurasematematica.com.br/>



12. ACERVOS DE LIVRO DE MATEMÁTICA

<https://www.leonardoportal.com/p/acervo-de-matematica.html>



13. EDUCAÇÃO PÚBLICA - LABORATÓRIO DE ENSINO

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/26/laboratorio-de-ensino-de-matematica-como-recurso-pedagogico-consideracoes-de-professores-de-matematica>

