



PROFMAT

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO-PPG
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL -
PROFMAT

Giovanne Mendes Arruda

**METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA: O
STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de Matemática.**

SÃO LUÍS - MA
2024

GIOVANNE MENDES ARRUDA

**METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA: O
STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática.**

Dissertação para ser apresentada à
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA,
como pré-requisito para obtenção do Título de
Mestre em Matemática, através do Programa
de Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional - PROFMAT.

Orientadora: Profa. Dra. Lélia de Oliveira Cruz

SÃO LUÍS - MA
2024

Arruda, Giovanne Mendes.

Metodologias ativas aplicadas ao ensino de matemática: o STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática. / Giovanne Mendes Arruda. – São Luís (MA), 2024.

84 p.

Dissertação (PROFMAT- UEMA) Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Lélia de Oliveira Cruz.

1. Metodologias Ativas. 2. STEAM. 3. Ensino de Matemática. I. Título.

CDU: 510:37.0

Elaborado por Luciana de Araújo - CRB 13/445

GIOVANNE MENDES ARRUDA

**METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA: o
STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática.**

Dissertação para ser apresentada à
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA,
como pré-requisito para obtenção do Título de
Mestre em Matemática, através do Programa
de Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional - PROFMAT.

Aprovada em: 31 /05 /2024

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente

LELIA DE OLIVEIRA CRUZ

Data: 14/06/2024 10:33:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Lélia de Oliveira Cruz (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão



Documento assinado digitalmente

SERGIO NOLETO TURIBUS

Data: 15/06/2024 16:51:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profº Dr. Sérgio Noleto Turibus (Examinador Interna)
Universidade Estadual do Maranhão



Documento assinado digitalmente

VALESKA MARTINS DE SOUZA

Data: 16/06/2024 08:47:21-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª. Valeska Martins de Souza (Examinador Externo)
Universidade Federal do Maranhão

Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe. “Leonardo da Vinci”

Dedico a minha querida mãe e vó, Jeanne de Cássia e Maria José, que dedicaram a vida a cuidar e educar. Dedico também à minha esposa, July Emile, que sempre está próxima a mim em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, as coisas incríveis que conquistei só são possíveis por causa da sua eterna misericórdia.

Agradeço à minha mãe, Jeanne, à minha avó Maria José (Zizinha) e ao meu tio Giovanne por sempre terem dedicado todos os esforços possíveis para minha educação e bem-estar.

Agradeço à minha esposa July Emile que sempre está disposta a me apoiar e ajudar quando busco novos desafios.

À minha família que sempre esteve próxima e torceu pelos meus resultados.

À minha orientadora Dra. Lélia de Oliveira por toda paciência e competência durante toda a escrita do meu trabalho.

Aos meus amigos da turma PROFMAT 2022, que sempre estimularam a união e o apoio mútuo a todos os colegas.

À Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), por organizar e nortear esse importante programa de mestrado.

À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pela organização, zelo e cuidado durante os anos que estive aqui.

Aos meus amigos do peito, que sempre estão juntos em todas as situações. Muito obrigado a todos!

Por fim, agradeço à banca por pelo zelo na leitura e pelos bons feedbacks para melhoria do meu trabalho.

RESUMO

As metodologias ativas quando aliadas à Educação STEAM podem oportunizar aos estudantes preparo para enfrentar os desafios do futuro à medida que assumem o papel de protagonista da sua aprendizagem, porém, os professores precisam utilizar estratégias de ensino que incentivem a participação ativa. Pois, o contexto de transformação que aconteceu nos últimos anos, impactou o perfil dos alunos, desviando seus interesses dentro da escola, visto que, esses estão completamente imersos no mundo digital, logo, as práticas tradicionais de ensino de matemática na educação básica não tem alcançado os objetivos educacionais, dessa forma, buscou-se compreender “Como as metodologias ativas – com enfoque na abordagem STEAM – podem ser utilizadas como importantes ferramentas pedagógicas nas aulas de matemática?” a questão problematizadora foi norteada pelo objetivo geral pesquisar como as metodologias ativas, com enfoque nas abordagens STEAM, podem ser aplicadas no ensino da matemática, levando em consideração as diretrizes estipuladas pela BNCC. O objetivo proposto foi detalhado em ações menores: realizar pesquisa bibliográfica sobre as metodologias ativas, com foco na educação STEAM - suas características, princípios e aplicações no contexto escolar; identificar na BNCC diretrizes que condicionam e estimulam a utilização de metodologias ativas no ensino de matemática; examinar práticas educacionais, com destaque para os torneios de robótica da FIRST, que aplicaram a STEAM como potencializadoras no ensino de ciências e matemática, além de desenvolver três sequências didáticas com os objetos de conhecimento descritos na BNCC que tenham como plano de fundo a utilização da educação STEAM. Na viabilidade de comprovar a eficácia das metodologias ativas mediadas pelas alternativas STEAM foi aplicada uma sequência didática com uma turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola da rede particular de São Luís. Para coleta de dados da pesquisa foram aplicados dois questionários, um para alunos da escola campo de pesquisa que já participaram de torneios de robótica, e outro para os alunos que participaram da aplicação da sequência didática. Os dados analisados sugerem que o ensino mediado por tecnologias pode oferecer atrativos e despertar os jovens para uma aprendizagem mais significativa, posto que, os professores precisam estar capacitados para atender as exigências da sociedade.

Palavras-chave: Metodologias ativas, STEAM, Ensino de matemática.

ABSTRACT

Active methodologies when combined with STEAM Education can provide opportunities to prepare students to face the challenges of the future as they take on the protagonist role in their learning, however, teachers need to use teaching strategies that encourage active participation, in the context of transformation that took place in recent years, impacted the profile of students, diverting their interests within the school, since they are completely immersed in the digital world and traditional practices of teaching math in education basic education did not reach the educational objectives, therefore, we sought understand “How the active methodologies – with a STEAM approach – can be used as important pedagogical tools in math classes?” The problematizing question was guided by the general objective, researching how active methodologies, with an approach to STEAM, can be applied in math teaching taking into account the stipulated guidelines by BNCC. The proposed objective was detailed in smaller actions, such as: carrying out bibliographical research on active methodologies, focusing on STEAM education - its characteristics, principles and applications in the school context. identify at BNCC guidelines that stipulate condition and encourage the use of active methodologies in the teaching of math. Examine educational practices, with emphasis on robotic tournaments from FIRST, who applied STEAM as enhancers in teaching science and math, in addition to developing three didactic sequences with objects of knowledge described in BNCC, which has as background the use of STEAM education. In the effort of proving the effectiveness of active methodologies mediated by STEAM alternatives, a didactic sequence was applied with a first year of high school in a private school in São Luís. To collect research data, two questionnaires were administered, one to students from the research field school that has participated in robotics tournaments, and other for students who participated in the application of the didactic sequence, the researched data suggests that technology-mediated teaching can offer attractives and awaken young people to more meaningful learning, as teachers need to be trained to meet society's criteria.

Keywords: Active methodologies; STEAM; Math teaching;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Surgimento de uma educação STEM.....	19
Figura 2 - Áreas que o STEAM abrange.....	21
Figura 3 - Modelo de aula invertida.....	32
Figura 4 - Modelo de rotação por estações.....	34
Figura 5 - Áreas de ensino no PhET.....	42
Figura 6 - Recursos disponíveis na plataforma PHET.....	42
Figura 7 - Escolha dos níveis na plataforma PHET.....	43
Figura 8 - Aplicação da simulação “Associe Frações” no PHET.....	43
Figura 9 - Interface principal do Kahoot.....	44
Figura 10 - Feedback após atividade na plataforma Kahoot.....	44
Figura 11 - Recursos disponíveis na plataforma Geogebra.....	45
Figura 12 - Feedbacks em atividade no Geogebra.....	46
Figura 13 - FIRST Lego League Discover.....	49
Figura 14 - FIRST Lego League Explore.....	50
Figura 15 - FIRST Lego League Challenge.....	51
Figura 16 - FIRST Lego League Challenge.....	51
Figura 17 - FIRST Lego League Challenge.....	52
Figura 18 - Anotações feitas no caderno durante a atividade.....	63
Figura 19 - Aplicação da sequência didática 1.....	64
Figura 20 - Utilização de smartphone durante a atividade.....	64
Figura 21 - Atividade concluída 1.....	65
Figura 22 - Atividade concluída 2.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos passos da Aprendizagem Baseada em Projetos.....	39
Quadro 2 - Descrição da sequência didática 1	56
Quadro 3 - Descrição da sequência didática 2	57
Quadro 4 - Descrição da sequência didática 3	60
Quadro 5 - Pergunta 1 e suas respostas	66
Quadro 6 - Pergunta 2 e suas respostas	67
Quadro 7 - Pergunta 3 e suas respostas	68
Quadro 8 - Pergunta 4 e suas respostas	69
Quadro 9 - Respostas da pergunta 5	70
Quadro 10 - Legenda dos gráficos	73
Quadro 11 - Respostas do formulário.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Categorias que os alunos participaram	72
Gráfico 2 – Funções desempenhadas dentro das equipes	72
Gráfico 3 - Aplicações de conteúdos estudados em matemática	74

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DCTM - Documento Curricular do Território Maranhense

MMM – Movimento Matemática Moderna

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PBL – Problem Based Learning

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

STEAM – Science (Ciências), Technology (Tecnologia), Engineering (Engenharia),
Arts (Artes) e Math (Matemática)

TDIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 EDUCAÇÃO STEAM	19
3 METODOLOGIAS ATIVAS MEDIANDO O ENSINO DE MATEMÁTICA	26
3.1 METODOLOGIA ATIVA APOIADA EM DOCUMENTOS NORTEADORES	26
3.2 METODOLOGIAS ATIVAS: O ALUNO COMO PROTAGONISTA.....	30
3.2.1 Sala de aula invertida - flipped classroom	31
3.2.2 Rotação por estações	34
3.2.3. Aprendizagem baseada em problemas - <i>Problem Based Learning</i>	36
3.2.4. Aprendizagem baseada em projetos - <i>Project Based Learning</i> – PBL.....	38
3.2.5. Tdic usadas como ferramenta de engajamento em métodos ativos	40
4. TORNEIOS DE ROBÓTICA: APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS PBL E STEAM	47
4.1 FIRST LEGO LEAGUE	49
4.2. FIRST TECH CHALLENGE - FTC.....	51
4.3 FIRST ROBOTICS COMPETITION - FRC	52
5. PERCURSO METODOLÓGICO	53
6. ENSINO DE MATEMÁTICA UTILIZANDO EDUCAÇÃO STEAM.....	55
6.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1	55
6.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2	57
6.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3	59
7. ANÁLISE DOS DADOS	62
7.1 RESULTADOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA	62
7.1.1 Análise do questionário sobre a Sequência Didática 1 aplicado em sala de aula	66
7.2 RESULTADOS DO FORMULÁRIO APLICADO COM ALUNOS QUE PARTICIPARAM DE TORNEIOS DE ROBÓTICA	71
8. CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS	77
Apêndice A - OFÍCIO PARA AUTORIZAÇÃO DA GESTÃO ESCOLAR	80
Apêndice B - Termo de consentimento livre e esclarecido	81
Apêndice C – QUESTIONÁRIO ONLINE	82
Apêndice D – QUESTIONÁRIO FÍSICO	83

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, em virtude das transformações sociais, estruturais e tecnológicas que a sociedade tem passado, ensinar e aprender tem adquirido contextos completamente diversos. É fato que, os jovens estão inseridos em uma realidade muito diferente da de poucos anos atrás e, diariamente, estão expostos à várias informações, seja na televisão, celular ou redes sociais.

Assim, passar horas em uma sala de aula pode ser uma tarefa bastante difícil, de modo que, esses não conseguem, sequer, concentrar-se; além disso, as aulas, muitas vezes, centradas na fala do professor, na leitura do livro e na escrita do que está no quadro, são repetições que não têm surtido efeito algum na aprendizagem desse aluno. Ante esse cenário, o professor deve buscar metodologias diferentes que atraiam a atenção desses estudantes, buscando reverter essa situação.

Todavia, se por um lado o avanço tecnológico e a facilidade de acesso às ferramentas virtuais têm atrapalhado o desempenho e a concentração do aluno em sala de aula, por outro, também tem criado vários contextos que podem, facilmente, ser aproveitados como ponto de partida para práticas pedagógicas, verdadeiramente, atraentes.

Dessa forma, os profissionais da educação básica devem estar preparados para pensar como desenvolver todos os objetos de conhecimento evidenciados na Base Nacional Comum Curricular - BNCC de maneira a recontextualizar as práticas pedagógicas que vêm perpetuando o ambiente escolar há bastante tempo. O que se tem debatido aqui, muito se aproxima do que grandes autores estudaram e influenciaram em outro momento histórico. Cita-se, por exemplo, a Pedagogia da Autonomia, Freire (1996) e também o movimento Escola Nova que teve como expoentes John Dewey, Willian James e, no Brasil, o baiano Anísio Teixeira.

A Escola Nova de John Dewey levava em consideração o caráter de ensino centrado no aluno, e o professor como mediador e potencializador das suas habilidades. Destacava como importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, o “fazer”, ou seja, definindo como fundamental para o planejamento docente atividades que fossem direcionadas a partir da prática, movimento e quebra de paradigmas rotineiros em sala de aula.

Dewey criticou o tipo de educação que vinha sendo utilizado nas escolas dos Estados Unidos durante o século XX, afirmando que a intencionalidade na

transferência do conhecimento não deveria ocorrer de maneira singular, mas sim, que o objeto apreendido deveria ser “vivido”, isto é, experimentado pelo aluno em um contexto problematizador e, que o docente deveria elaborar situações que despertassem o interesse do aluno, baseado no contexto social e político em que ele vivia.

O pensamento de John Dewey influenciou fortemente a organização das metodologias ativas e, foi mola propulsora na idealização da Educação STEAM ao defender que, os alunos necessitam aprender em contextos reais por meio de experiências. Ante o exposto, organizou-se a questão norteadora: Como as metodologias ativas – com enfoque na abordagem STEAM – podem ser utilizadas como importantes ferramentas pedagógicas nas aulas de matemática?

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral pesquisar como as metodologias ativas, com enfoque nas abordagens STEAM, podem ser aplicadas no ensino da matemática, levando em consideração as diretrizes estipuladas pela BNCC. Ao tempo em que, serão apresentadas diferentes ferramentas pedagógicas ao professor de matemática, visando divulgar novas metodologias que têm sido pesquisadas, almejando uma disrupção com o modelo de ensino difundido, hoje, entre os professores, no qual há supervalorização das repetições de algoritmos e pouco aproveitamento da autonomia do aluno no processo de ensino aprendizagem.

Para tanto, foram organizados os objetivos específicos: realizar pesquisa bibliográfica sobre as metodologias ativas, com foco na educação STEAM - suas características, princípios e aplicações no contexto escolar. Identificar na BNCC diretrizes que condicionam e estimulam a utilização de metodologias ativas no ensino de matemática. Examinar práticas educacionais, com destaque para os torneios de robótica da FIRST, que aplicaram a STEAM como potencializadora no ensino de ciências e matemática, além de, desenvolver cinco planos de aula com objetos de conhecimento descritos na BNCC que tenham como suporte a utilização da educação STEAM.

As metodologias ativas têm sido amplamente debatidas em outras áreas do conhecimento, todavia, são pouco estudadas por professores de matemática. Como exemplificação, em pesquisa realizada na lista das dissertações de mestrado dos alunos do PROFMAT, durante o mês de dezembro, a pesquisa da palavra STEAM retornou apenas um resultado dentre as mais de sete mil pesquisas desenvolvidas.

Como o próprio nome sugere, essas metodologias buscam desenvolver habilidades, de modo que, o aluno se torne sujeito principal nas relações de ensino-aprendizagem.

O presente estudo busca, a partir de uma revisão bibliográfica, uma análise qualitativa de conceitos que serão fundamentais como metodologias ativas e educação STEAM, essa última, sendo feita uma abordagem histórica, evolução do acrônimo para STEAM e como tem sido trabalhada nas escolas brasileiras.

No percurso metodológico foi realizado a análise de documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017) e Documento Curricular do Território Maranhense para o Ensino Médio – DCTM (2022), que norteiam a educação no Brasil e no Maranhão, estabelecendo as diretrizes para o que os estudantes devem aprender ao longo dessa etapa de ensino. O propósito era compreender em quais momentos as metodologias ativas podem ser aplicadas; em quais áreas de conhecimento (com enfoque na matemática); e quais habilidades e competências podem ser desenvolvidas a partir delas. Apresenta-se também um contexto do movimento educacional STEAM, amplamente aplicado às competições de robótica da FIRST.

Como produto final do estudo em questão, foram organizados planos de aulas (sequências didáticas) com objetos de conhecimento específicos do currículo de matemática, contemplando as possibilidades metodológicas que podem ser entregues pelo movimento STEAM.

A pesquisa foi desenvolvida utilizando como metodologia a análise qualitativa de documentos norteadores da educação básica na perspectiva do ensino de matemática. Além de pesquisa bibliográfica, analisaram-se livros e obras que versem sobre o tema em questão. Essa revisão de literatura – de caráter descritivo - busca elencar tópicos que fundamentem o desenvolvimento deste trabalho. Os documentos foram explorados a partir da plataforma *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO); Google Acadêmico; periódicos e documentos oficiais.

O trabalho foi estruturado em oito seções, iniciando com uma apresentação breve do corpus, a introdução. Educação STEAM, evolução histórica e usos didáticos estão apresentados na segunda seção. As metodologias ativas que permitem inovações na sala de aula em parceria com a alternativa STEAM são contempladas na terceira seção. A educação escolar pode ser atraente com a prática de torneios de robótica, conforme enfatizado na quarta seção. O percurso metodológico foi contemplado na quinta seção, as sequências didáticas propostas estão apresentadas

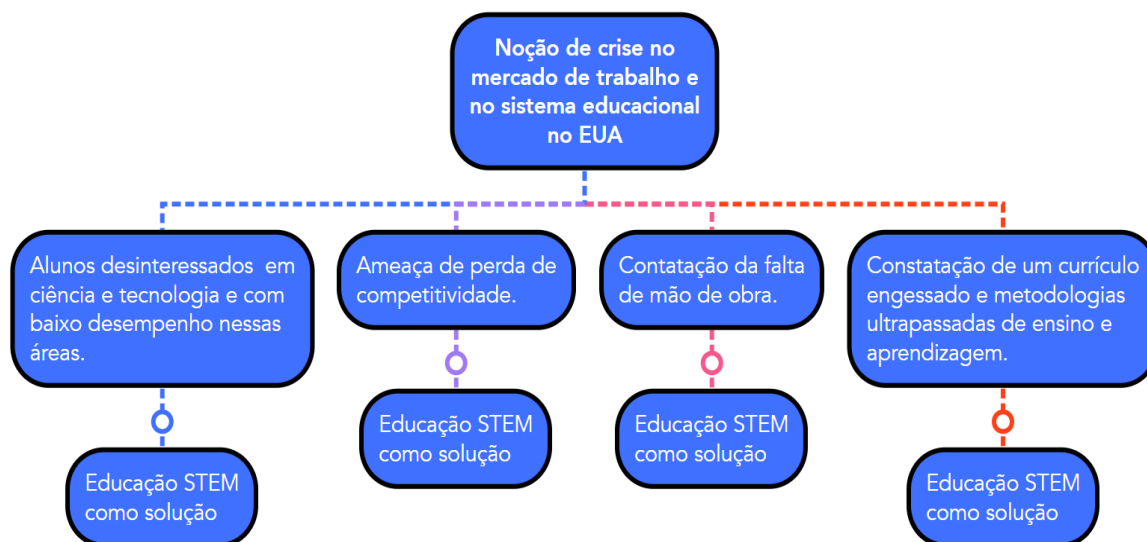
na sexta seção. A análise dos dados, realizada à luz do referencial teórico, vem na sétima seção e para fechar, na oitava seção, a conclusão.

2 EDUCAÇÃO STEAM

O termo STEM surgiu nos Estados Unidos, no início do século XXI, objetivando atrair mais jovens para a real necessidade de desenvolver profissionais para as áreas da ciência e tecnologia - de modo a atender as demandas mercadológicas e profissionais existentes. O termo que é a junção das iniciais em inglês das palavras ciências, tecnologia, engenharia e matemática popularizou-se, tornando-se conhecido, mundo afora.

No contexto do crescimento exponencial das grandes empresas de tecnologia nos Estados Unidos, a Educação STEM surge atrelada à iniciativa política do governo e entidades privadas para garantir a competitividade desses setores. Conforme afirmam Bacich e Holanda (2020), o temor de possível crise no mercado de trabalho impulsionou muitos investimentos em programas que buscavam levar para escola, iniciativas em tecnologia, empreendedorismo e mercado de trabalho em geral. A Figura 1 confirma o que foi dito.

Figura 1 - Surgimento de uma educação STEM



Fonte: (Bacich; Holanda, 2020, p. 19)

Apesar da STEM ter se iniciado sob esse pressuposto, ganhou ênfase ao combater modelos de ensino tradicionais e estagnados, buscando a inovação desses currículos. É importante ressaltar que, STEM não tem uma definição pronta, não pode ser compreendida simplesmente como metodologia, currículo ou escola que aplica determinada técnica.

Bacich e Holanda, (2020, p. 13) enfatizam que o STEM ainda é algo em “construção por parte dos professores, representantes da indústria, secretarias de educação” e todos os seres ativos no contexto educacional, incluindo os próprios alunos. Deixando ainda mais claro, o autor determina STEM, em um primeiro momento, como “conjunto propositado de ações político-ideológicas” que passaram a ser desenvolvidas para atrair os jovens estudantes. E com o passar do tempo, diversas experiências foram realizadas e deram novo significado ao acrônimo.

A Educação STEM passou a ser propagada mundo afora, e muitos países, como os Estados Unidos, China, Austrália e outros, preocuparam –se com o contexto e passaram a investir bilhões em suas redes de ensino, tendo como discurso principal, uma atualização dessas redes com mudanças que preparassem para o futuro.

Na China, a educação STEM tem sido considerada uma forma de oferecer maiores oportunidades para os estudantes se prepararem para os desafios do futuro [...] Na Austrália foi criado um programa denominado *National STEM School Education Strategy*, com duração prevista até 2026 [...] No Reino Unido várias são as discussões sobre a importância de desenvolver as habilidades STEAM e, sobretudo, valorizar a participação das mulheres nessas áreas (Bacich; Holanda, 2020, p. 2).

Desse modo, a educação STEAM ganhou adeptos em outros contextos e, começaram a ser pensadas diferentes estratégias pedagógicas voltadas ao ensino de ciências e matemática. Momento importante, pois permitiu que os professores comesçassem a questionar metodologias estáticas e refletir sobre novas possibilidades de ensino.

Em concordância com Bacich e Holanda (2020), a propagação das iniciativas STEM em todo o mundo, pouco se preocuparam com as justificativas iniciais estadunidenses; a preocupação central era inserir ciências da computação, tecnologia e temas de engenharia e design nas propostas curriculares, visando um ensino significativo desde seu surgimento. Outro ponto destacado na fala de Bacich e Holanda (2020) é a desvinculação do ensino das ciências e matemática de modelos tradicionais, uma vez que, a Educação STEM tem buscado alicerçar os assuntos trabalhados, em sala de aula, a partir das vivências dos alunos e, também, nas habilidades e competências exigidas no século XXI.

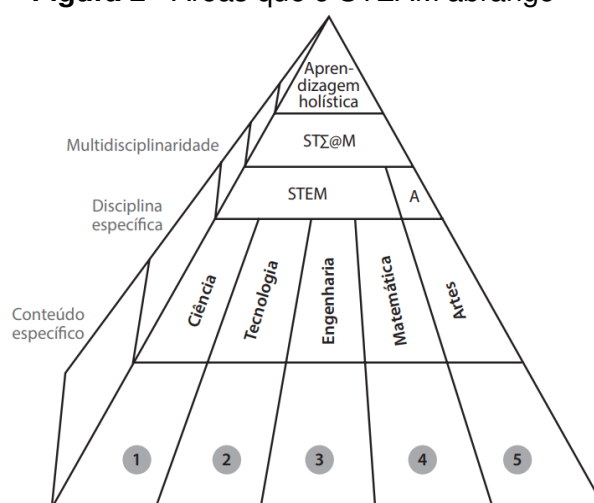
Ante o exposto, faz-se necessário o questionamento de como o Brasil se encontra nesse cenário. Reflexão baseada nas análises feitas por Bacich e Holanda (2020, p. 22), apoiada nas ideias de Blackley e Howell (2015), no Brasil, o STEAM *education* ainda não se mostrou expressivo, foi um pouco tardio e tem um apelo muito

mais no sentido de melhorar os sistemas de ensino e estimular a geração de mão de obra para uma indústria, ainda emergente em tecnologia. Além disso, existem duas realidades distintas no sistema educacional brasileiro, a da rede de ensino privada e a da rede de ensino pública.

As redes privadas de ensino têm se preocupado, nos últimos anos, em oferecer como diferencial a robótica e programação aos seus alunos, como se isso bastasse para promover uma Educação STEAM. Todavia, essas, ainda, estão à frente das escolas públicas, no que se refere ao currículo que busca uma educação mais moderna. Muitas escolas do setor público ainda têm em sua grade curricular disciplinas estáticas, sem interdisciplinaridade, sem movimentos e aplicações práticas em laboratórios, apesar das recentes atualizações da BNCC e da reforma do ensino médio.

Todavia, em todo esse processo de expansão e mudança, um quesito importante afastava o STEM de ser interdisciplinar na prática, pois, sempre, se destacam o ensino das ciências exatas e da matemática. Desse modo, a mudança do acrônimo de STEM para STEAM buscou aproximar os currículos desenvolvidos das ciências humanas, no qual, a letra “a” incluída, se refere a artes. Para Bachich e Holanda (2020, p. 20), se o objetivo do movimento STEM “é realmente inovar e transformar os sistemas educacionais, seria necessário incluir também as ciências humanas no processo. A Figura 2 exemplifica a concepção dos autores.

Figura 2 - Áreas que o STEAM abrange



Fonte: (Bachich; Holanda, 2020, p. 4)

Considerando o contexto histórico em que a Educação STEAM surgiu e, sua evolução cronológica, é possível entender sua assunção como importante ferramenta

para as escolas que buscam atualização de currículo e diferentes maneiras para trabalhar o ensino de ciências e matemática. Entretanto, persiste uma grande dificuldade relativa à fonte de pesquisa: a pouca quantidade de trabalhos desenvolvidos e publicados no Brasil. Além disso, grande parte dos trabalhos disponíveis para pesquisa associa STEAM, simplesmente, como uma metodologia. Contrariamente ao que, Bacich e Holanda (2020) afirmam:

Quando tratamos do STEAM na educação, não existe uma metodologia única e específica para promover a integração das áreas presentes no acrônimo, e nesse caso, é comum o equívoco de chamar STEAM de metodologia [...] Também não se refere a currículo, mas sim uma forma de organizar e promover aprendizagem (Bacich; Holanda, 2020, p. 29).

Com base no exposto, é possível concluir que STEAM é um novo jeito de organizar o ensino, visando o protagonismo dos alunos na sua aprendizagem. Contudo, o êxito do processo ensino-aprendizagem depende de outras metodologias que colaboram no desenvolvimento de uma Educação STEAM, ou seja, propor estratégias com a utilização de tecnologias que atribuam ao aluno o papel central e ativo no processo de ensino aprendizagem, são elas: sala de aula invertida; rotação por estações; Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP; Aprendizagem baseada em projetos e algumas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC, que podem ser usadas no ensino de ciências com ênfase no ensino de Matemática.

O suporte oferecido pelas metodologias ativas é fundamental, porém, não é suficiente para garantir resultados positivos com o modelo de ensino proposto pelo STEAM. O impasse se encontra na formação dos professores, que em sua maioria, apresentam dúvidas e resistência ao uso das tecnologias de modo geral, principalmente, relacionadas ao momento em que essa abordagem deve ser proposta em sala. Pensamento que se fundamenta na fala de Carvalho e Guimarães (2016, p. 7) ao destacarem, “[...] os alunos são mais facilmente adaptados aos recursos tecnológicos, já os professores sentem uma maior dificuldade para se adaptar ao uso de tecnologias, seja por falta de tempo, incentivo ou formação deficitária”.

Os professores que dominam as tecnologias também enfrentam desafios, esses estão relacionados ao uso, conforme pontuados nos questionamentos, pode ser proposta, em um primeiro momento, considerando apenas os conhecimentos prévios dos alunos? Ou somente ao final de cada unidade do livro didático, quando o aluno já tem habilidades desenvolvidas que possibilitem a investigação e debates mais concretos sobre o conteúdo estudado?

As indagações podem ser respondidas a partir da estruturação do planejamento pedagógico, ao observar os aspectos/pontos que são basilares ao propor-se uma abordagem STEAM em sala de aula, comungando com o que afirma Blanco (2020, p. 96).

Considerando que tudo começa com um bom planejamento, é preciso pensar primeiro sobre como a tríade “saberes prévios”, “objetivos de aprendizagem” e “atividade de sala” se estruturam. Além disso, tendo em vista o aluno e o professor como principais agentes na execução desse plano, é preciso ressignificar seus papéis na sala de aula, repensando a responsabilidade de cada um no processo de transformar os saberes. Por último, é preciso que o professor reveja a própria concepção que tem dessa ciência e de como a compreensão matemática se constrói, permitindo-se questionar certezas que muitas vezes são antigas

Analisa-se a importância de repensar os papéis do professor e do aluno em sala de aula de Matemática. Em outras áreas do conhecimento, é possível analisar um aluno mais proativo, mais vibrante com as atividades propostas. Professores das áreas de linguagens e ciências humanas parecem estar muito mais abertos à mudanças, que professores de matemática. Essa observação não é responsabilidade individual dos docentes de matemática, é, muito mais, fruto de um contexto histórico.

Os fatores históricos, direta ou indiretamente, contribuíram para a consolidação de uma matemática seca, direta, objetiva e também seletiva; uma área do conhecimento feita só para alguns - os escolhidos. São fatores que fizeram a matemática caminhar entre a dualidade de ser uma área abstrata, pura, ou uma área fruto da experiência humana e aplicável no cotidiano das pessoas, por exemplo, o papel dos filósofos gregos na defesa de postulados que defendiam o pensamento lógico, em detrimento da matemática dos primórdios, resultado da necessidade humana. Conforme pontuado por Blanco (2020, p 96).

Supõe, por exemplo, que o ato de contar tenha surgido à época do estabelecimento das primeiras civilizações, advindo da necessidade de determinar algumas quantidades, como a de dias antes da próxima colheita ou a de cabeças em um rebanho. Entretanto, a matemática como ciência organizada surge séculos depois, com os grandes filósofos gregos e o pensamento lógico.

Consoante evidenciado pelo teórico, apesar dos gregos empenharem grande importância no conhecimento axiomático e lógico que a matemática tem atualmente, também tiveram crédito na desvalorização da matemática considerada cotidiana, utilizada por comerciantes, pastores e outros. Os conhecimentos produzidos por pessoas simples, ou profissionais liberais, não eram considerados ciência.

Outro momento histórico que favoreceu a visão da matemática como ciência abstrata e pouco acessível foi o movimento Renascentista. O Renascentismo foi um movimento cultural, econômico e político que surgiu na Europa em meados do século XIV e ocasionou grande impacto na valorização da razão e do saber científico.

Dessa forma, o movimento de resgate da cultura grega [...] desmerecia, por exemplo, muita matemática que era feita por outros povos, como chineses e árabes. É necessário notar que essas matemáticas “estrangeiras” eram apresentadas por meio da resolução de problemas cotidianos, sendo, assim, caracterizadas - de acordo com o pragmatismo grego - como atividades intelectuais menores (Blanco, 2020, p. 97).

Constata-se, então, um possível atraso na perspectiva de desenvolvimento de uma matemática mais abrangente e globalizada, visto que, as ideias numéricas de zero e números negativos surgiram da contribuição de outras culturas.

No Brasil, o ensino de matemática foi influenciado por diversas correntes pedagógicas e movimentos educacionais focados em estipular diretrizes que conduzissem o ensino de matemática no país. Pode ser citado, por exemplo, o Movimento da Matemática Moderna - MMM, que buscou “refundar a matemática a partir de suas grandes estruturas - álgebra, relação de ordem e topologia” (Blanco, 2020, p. 98). A partir desse movimento, ficou estipulado que,

O saber matemático implicaria reconhecer conjuntos numéricos, identificar seus elementos e saber operar com eles; conhecer os conceitos de ponto, reta e plano para, a partir deles, definir polígonos, figuras circulares, figuras espaciais e posições relativas; compreender a linguagem algébrica e operar com ela, estabelecendo diferentes representações dos mesmos objetos (Blanco, 2020, p. 98).

Esse saber lógico, sequencial e abstrato tem relação embrionária com a matemática; porém, não só ele. Como o MMM norteou o currículo e as ações pedagógicas no ensino de matemática por muitos anos, atribui-se a ele, também, responsabilidade na não valorização da contextualização da matemática, além da não aplicabilidade dela. O ensino de matemática ficou restrito à exposição dos conteúdos pelo professor, seguido da reprodução pelos alunos, através do livro didático.

Com base nos pressupostos, é possível perceber como, historicamente, a matemática conceitual era valorizada e a matemática empírica deixada de lado, gerando consequências na maneira como a matemática é ensinada até hoje. Desde os primeiros contatos com a matemática, na educação infantil, até nos cursos de formação de professores, há uma supervalorização do tradicionalismo, bem como,

papéis muito bem definidos de professor como figura central e aluno em papel secundário. É sob essa perspectiva que surge a educação STEAM.

A Educação STEAM e as metodologias ativas convergem para um mesmo propósito, ao passo que, propõem a superação de um modelo de ensino tradicional e a valorização do aluno como protagonista nas relações de ensino aprendizagem. Entende-se que, quando o professor utiliza metodologias ativas em suas aulas, está oportunizando que o trabalho cooperativo para soluções de problemas matemáticos e outros, possam viabilizar o desenvolvimento da autonomia do aluno. A utilização das tecnologias para significar o ensino de matemática são as bandeiras defendidas pelo STEAM.

Há necessidade do desenvolvimento de um trabalho que enfatize o STEAM como metodologia ativa e a aplicação de modelos ativos de ensino e, não reduza a proposta STEAM a, simplesmente, utilização de softwares de construção gráfica em sala de aula.

3 METODOLOGIAS ATIVAS MEDIANDO O ENSINO DE MATEMÁTICA

As metodologias ativas podem ser utilizadas pelo professor de matemática ao desenvolver uma Educação STEAM em suas aulas, conforme pontuam os documentos que norteiam a educação básica, para tanto, é fundamental entender como são apresentadas no contexto atual, pois,

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa (Moran, 2015, p.17).

As concepções do autor evidenciam habilidades que têm sido destacadas nos debates sobre uma educação para o futuro, posto que, a educação formal precisa reinventar-se, pois, decorar instruções não é mais suficiente, acarretando “impasse diante de tantas mudanças na sociedade: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer e a construir seus projetos de vida” (Moran, 2015, p.15). Essa mudança já ocorre e, atualmente,

As escolas que nos mostram novos caminhos estão mudando o modelo disciplinar por modelos mais centrados em aprender ativamente com problemas, desafios relevantes, jogos, atividades e leituras, combinando tempos individuais e tempos coletivos; projetos pessoais e projetos de grupo (Moran, 2015, p.19).

Escolas que buscam esse padrão têm sido chamadas de disruptivas, pois têm pretendido revolucionar o seu currículo para atender a essas necessidades. Logo, se tratando da atual realidade da educação básica no Brasil, um modelo disruptivo dificilmente será aplicado.

Desse modo, não é acabar com aulas de matemática expositivas no quadro, ou encerrar, definitivamente, com a repetição de exercícios durante as aulas, mas, sim, apresentar possibilidades para que o professor possa mesclar, em suas aulas, os mais diferentes modos de ensinar e aprender, potencializando novas habilidades.

3.1 METODOLOGIA ATIVA APOIADA EM DOCUMENTOS NORTEADORES

Documentos norteadores da educação básica, Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017) e o Documento Curricular do Território Maranhense – DCTM

(2022), não só evidenciam a importância, como também, estimulam a utilização dessas estratégias, tendo como finalidade o desenvolvimento de competências e habilidades. A BNCC traz nas definições referentes ao ensino da matemática no ensino médio,

Que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (Brasil, 2017, p. 518)

O ensino de matemática evoluiu de um patamar de repetição para um patamar que desenvolva o pensamento computacional e, saia de um lugar de memorização para um lugar de interpretação e elaboração de algoritmos. São novas habilidades que exigem novas metodologias.

Sobre o estímulo dado ao desenvolvimento de metodologias adaptadas a essa nova realidade, a BNCC é enfática ao sugerir que, na construção dos currículos, deve ser estimulado o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil,

Selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização (Brasil, 2017, p. 17).

Como citado, a partir de 2017, com a BNCC, a relação ensino-aprendizagem baseia-se no desenvolvimento de competências e habilidades, as quais são, progressivamente, avançadas a partir dos objetos de conhecimentos tratados no livro didático. Uma dessas competências é,

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (Brasil, 2017, p. 534).

Essa competência dá um parâmetro diferente ao ensino de matemática, uma vez que, esse, agora, deve se preocupar com desafios futuros da sociedade, como questões de sustentabilidade e tecnologia. As problemáticas são, facilmente, trabalhadas a partir das ideias disseminadas em metodologias ativas como a STEAM e a aprendizagem baseada em projetos.

Além disso, para garantir o desenvolvimento de competências e habilidades tão completas, a maneira de avaliar deve levar em consideração outros pontos, os quais não podem ser compreendidos assente as costumeiras avaliações diagnósticas. O Documento Curricular do Território Maranhense (2022) descreve que,

O uso de apenas um instrumento para a avaliação, ou a predominância de um deles, é insuficiente para avaliar o desenvolvimento das competências e habilidades apresentadas neste documento no âmbito da área de matemática e das demais áreas do conhecimento (Maranhão, 2019, p. 85).

Dessa maneira, fica evidente que a utilização de uma só metodologia de ensino ou método de avaliação serão insuficientes para avaliar o desenvolvimento das habilidades sugeridas no documento,

O ensino da Matemática deve, então, ser orientado de modo a concebê-la como uma experiência escolar que consiga desenvolver no estudante um interesse pela compreensão dos objetos de conhecimento estudados. Essa experiência deve apresentar uma intervenção nos mais diversos níveis de ensino, por meio de práticas pedagógicas que promovam uma visão da Matemática como uma ciência que está em permanente evolução, e que procura responder aos problemas de cada época como também aos seus próprios problemas. Dessa forma, a Matemática não pode ser vista como um componente unilateral, pois apresenta uma dialeticidade, que envolve um ir e vir dentro do processo contínuo de aprendizagem (Maranhão, 2019, p. 305).

Tomando por base as práticas pedagógicas, compreendemos que, devem promover a Matemática como uma ciência em ampla evolução, logo, não se pode repetir práticas pedagógicas tradicionais esperando resultados diferentes. Além disso, o caráter transdisciplinar da matemática é, ainda, mais notado quando metodologias ativas são utilizadas.

Não está afirmando-se que o caráter abstrato e repetitivo da matemática deve ser desconsiderado, até porque, sabe-se que a repetição é um processo importante para aprendizagem nessa área do conhecimento. Todavia, desde a formação dos professores de matemática nas universidades, acredita-se que a abstração e a repetição são o início, o meio e o fim para o planejamento de todas as aulas, desconsiderando muitas outras possibilidades que podem ser utilizadas (Maranhão, 2019).

Outro documento que também determina diretrizes voltadas ao ensino nas escolas de educação básica, é as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (2006), que salienta que o processo de ensino aprendizagem, historicamente presente, na relação professor-aluno diz respeito à identificação e perpetuação de que

ensinar é mera transmissão de conhecimento e que aprender, nada mais é que a recepção e repetição dos conteúdos. Sobre isso, a OCEM destaca,

Nessa concepção, a aprendizagem é vista como um acúmulo de conhecimentos, e o ensino baseia-se essencialmente na “verbalização” do conhecimento por parte do professor. Se por um lado essa concepção teórica apresenta a vantagem de se atingir um grande número de alunos ao mesmo tempo, visto que a atividade estaria a cargo do professor, por outro lado demanda alunos bastante motivados e atentos à palavra do professor, o que não parece ser o caso para grande parte de nossos alunos, que estão imersos em uma sociedade que oferece uma gama de outras motivações (Brasil, 2006, p. 80).

Uma outra concepção parte do pressuposto que, o aluno tem a responsabilidade ativa sobre aquilo que aprende em sala de aula, colocando-o como autor principal dos processos. Confrontando suas concepções e questionamentos com outros colegas e com o professor, desenvolve, de uma melhor forma, as habilidades e competências pretendidas pelo professor OCEM (Brasil, 2006).

Sobre o grande avanço das tecnologias nos últimos anos, a OCEM pontua que,

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (Brasil, 2006, p. 87)

Geralmente, a utilização de tecnologias durante as aulas está intimamente ligada à aplicação de metodologias ativas como STEAM ou jogos, e podem ser devolvidas como atividades com a utilização de calculadoras científicas, aplicadas ao ensino de matemática financeira, ou então a utilização de planilhas, ferramenta amplamente utilizada para organização de dados. Além disso, a OCEM descreve outras possibilidades voltadas ao ensino de matemática

Há programas de computador (softwares) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos. Os softwares apresentam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o “pensar matematicamente”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. São características desses programas: a) conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento; b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica; c) possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macro construções; d) permitir a manipulação dos objetos que estão na tela (Brasil, 2006, p. 88)

Ante o exposto, fica evidente que, o ensino de matemática deve ir além da simples transmissão de conhecimento para atender às necessidades futuras do mercado de trabalho e desenvolvimento de habilidades voltadas ao raciocínio lógico e pensamento computacional. É importante pesquisar práticas pedagógicas que estimulem o protagonismo do aluno, colocando-o como ser ativo em seu próprio processo de aprendizagem.

3.2 METODOLOGIAS ATIVAS: O ALUNO COMO PROTAGONISTA

Como contraponto a essa realidade já citada, as metodologias ativas surgem como possibilidades metodológicas verdadeiramente potencializadoras da aprendizagem discente. Segundo Barbosa e Moura (2013, p. 3), “toda aprendizagem é ativa em algum grau, porque exige do aprendiz e do docente, formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, interpretação e compreensão”.

Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento. Ainda, segundo Bacich e Moran (2018, p. 3), “a aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e adaptar-nos a situações inesperadas”, características estas, fundamentais na realidade de mundo globalizado em que se vive atualmente, no qual, a quantidade de mudanças exige grande capacidade de adaptação.

Diante disso, utilizar metodologias ativas no ambiente escolar é fundamental para que os alunos desenvolvam autonomia e melhor aprendizagem do objeto estudado, pois “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando com orientação do professor” (Bacichi; Moran, 2018, p.4). O autor deixa claro que, as metodologias ativas desenvolvem habilidades mais profundas e reflexivas, partindo, muitas vezes, do processo de experiência do aluno.

Desde os primeiros dias de vida, o ser humano imerge em um ambiente de completa aprendizagem, por vezes, saberes direcionados e ensinados e, outras vezes, saberes concretos, experimentados. Segundo Freire (1996), esses diferentes processos de aprendizagem - indutivos (situações vividas) e dedutivos (situações

teóricas) - não são mutuamente exclusivos. Pelo contrário, ambos se complementam para compor contextos únicos para cada pessoa, despertando o indivíduo à compreender e intervir na realidade em que vive.

Continuando a falar dos diferentes modos de aprender, Bacich e Moran (2018), enfatizam que toda aprendizagem torna-se ativa, visto que, sempre estabelece, em algum grau, relações de diálogo - entre alunos e professores ou alunos e alunos -, nas corriqueiras ações de escrever, repetir e testar algoritmos ou refletindo sobre determinada teoria. Contudo, para haver uma aprendizagem significativa, a ação de ensinar deve ser bem planejada, com situações problema e atividades pedagógicas atrativas.

Diesel, Baldez e Martins (2017) destacam que as práticas norteadas por métodos ativos de ensino não constituem algo novo nas teorias de ensino e aprendizagem. Cita-se, por exemplo, a Escola Nova de Dewey, que buscou centrar o aluno em todas as relações de ensino-aprendizagem, e não mais o professor. Promovendo assim, reflexão, trabalho em equipe e resolução de problemas. Ademais, Freire (1996) esclareceu o constante caráter do ensino vivenciado que deve ser praticado nas escolas, de modo que, o objeto aprendido deve fazer sentido social, político e geográfico para esse aluno; evidenciando o caráter problematizador da realidade do aluno.

Muitas são as metodologias ativas que podem ser adaptadas ao currículo escolar, a depender de qual objeto de conhecimento esteja sendo trabalhado e, também, de quais habilidades e competências pretende-se desenvolver. Pode-se citar, por exemplo: a sala de aula invertida; rotação por estações; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; ensino híbrido; jogos e a educação STEAM, metodologias ativas que podem ser utilizadas pelo professor de matemática.

3.2.1 Sala de Aula Invertida - Flipped Classroom

Nas últimas décadas, a evolução das TDIC tem possibilitado, mundialmente, avanços na velocidade com que as informações são passadas. Essas ferramentas têm sido muito aproveitadas, também, nas salas de aula da educação básica e do ensino superior com o uso da sala de aula invertida.

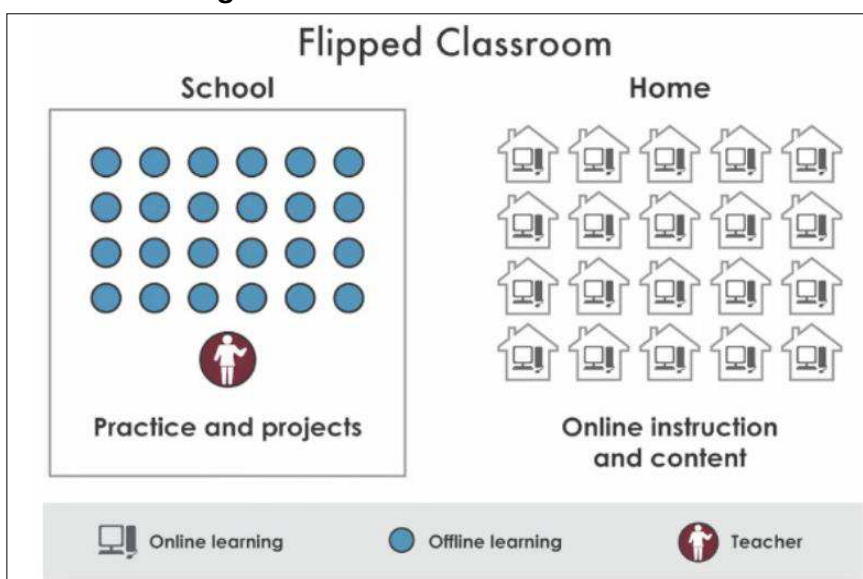
Em geral, práticas de ensino-aprendizagem são consideradas positivas em sala de aula, quando o aluno desenvolve uma série de repetições baseadas em exercícios, após a exposição de conteúdos pelo professor. O professor corrige e analisa se as repetições foram positivas ou não para fixação daquele conhecimento.

No entanto, essa ordem didática tira toda a possibilidade questionadora do aluno, que em momento algum, tem tempo para fazer uma pergunta que surja de uma profunda reflexão, pois no momento da exposição dos conteúdos, ele tenta assimilar o que diz professor, enquanto copia a aula. E durante a resolução dos exercícios, esforça-se para fazer conexões entre o que foi exposto e as questões propostas através da atividade.

A sala de aula invertida é uma modalidade na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc (Valente, 2014, p. 7).

Como apresentado, a ideia é propor ao aluno um primeiro contato, direcionado e ativo, com o assunto que será estudado posteriormente em sala de aula. Essa será uma experiência de investigação e dúvidas para o discente. No momento seguinte, em sala de aula, ao invés de assistir, passivamente, as situações expostas no quadro, ele assumirá uma postura ativa quanto à tirar dúvidas, questionamentos e sugestões advindas do primeiro contato. O estudo passa a ser mais significativo e direcionado. A Figura 3 exemplifica a situação.

Figura 3 - Modelo de aula invertida



Segundo o *Flipped Classroom Field Guide* (2014, p.5), as regras de ouro para uma melhor aplicação da metodologia sala de aula invertida, são:

- a) As atividades em sala de aula devem envolver uma quantidade significativa de questionários, resolução de problemas e outras atividades de aprendizagem, forçando os alunos a recuperar, aplicar e/ou ampliar o material desenvolvido fora de aula. Estas atividades devem utilizar, explicitamente, mas não apenas repetir, o material do trabalho extraclasse.
- b) Os alunos recebem feedback em tempo real.
- c) A conclusão do trabalho fora da aula e a participação nas atividades presenciais valem uma pequena quantidade de notas aos alunos.
- d) Tanto o material a ser utilizado em casa quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula são altamente estruturados e bem planejados.

Desse modo, o professor pode aplicar a sala de aula invertida de diversas maneiras. Uma prática bem vista, é a produção de mapas mentais/conceituais dos conteúdos que serão abordados posteriormente, seguido de uma sequência bem planejada de exercícios introdutórios. Outra possibilidade, é a utilização das TDIC para desenvolver uma linha de comunicação virtual com o aluno, na qual podem ser sugeridos vídeos, trilhas pedagógicas de ensino ou leitura de PDF.

Valente reforça alguns benefícios oriundos da utilização da metodologia descrita,

Primeiro, o aluno pode trabalhar com esse material no seu ritmo e tentar desenvolver o máximo de compreensão possível. Vídeos sugeridos são usados pois o aluno pode assisti-los quantas vezes for necessário. [...]. Segundo, o estudante é incentivado a se preparar para a aula, realizando tarefas ou a autoavaliação. Com isso, o aluno pode entender e captar as dúvidas que podem ser esclarecidas em sala de aula e planejar como aproveitar o momento presencial. [...] Terceiro, o professor pode customizar as atividades da sala de aula de acordo com as necessidades dos alunos. [...] Quarto, se o aluno se preparou antes do encontro presencial, o tempo da aula pode ser dedicado ao aprofundamento da sua compreensão sobre o conhecimento adquirido, tendo a chance de recuperá-lo, aplicá-lo e com isso, construir novos conhecimentos (Valente, 2014, p.14).

Conclui-se, pois, que a combinação de recursos digitais e metodologias presenciais de sala de aula pode oferecer uma abordagem capaz de gerar aprendizagem significativa. A autonomia impele o aluno a acessar materiais prévios, como também, possibilita ao professor aprofundar, ainda mais, os conhecimentos durante os encontros presenciais.

Durante as aulas de matemática, essa inversão pode acontecer a partir da produção de mapas mentais, ou então, a partir de pesquisas estimuladas sobre a parte histórica do assunto trabalhado. Ambas estratégias servem para, respectivamente, trazer um aluno mais seguro e confiante para questionamentos que surgirão, como também, um aluno capaz, com compreensão mais ampla do conhecimento matemático, que apesar de abstrato, é produção humana doravante contextos históricos e sociais.

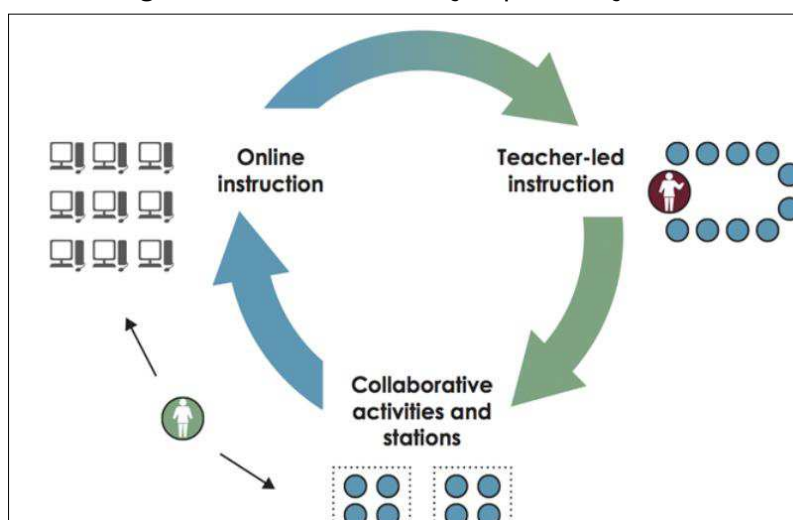
3.2.2 Rotação por Estações

A rotação por estações é uma metodologia que permite ao professor trabalhar um mesmo conteúdo lançando mão de estratégias diferentes durante a aula. Para o aluno, a aprendizagem ocorre de maneira bastante significativa, visto que, o conteúdo passa por diferentes trilhas propostas pelo professor. Se as pessoas aprendem de diferentes formas, o aluno é oportunizado a aprender a partir de diferentes estímulos: leitura, tutoria, ciclo de debates, utilização de simuladores, entre outros.

Para desenvolvimento dessa metodologia, o professor tem que criar estações de trabalho, nas quais os alunos farão rodízio durante a aula, desenvolvendo as atividades propostas em cada estação. A quantidade de estações de trabalho e o tempo que os grupos ficam em cada estação depende do número de alunos na sala e do tempo do professor.

A Figura 4, exemplifica a metodologia.

Figura 4 - Modelo de rotação por estações



Fonte: (De Souza; De Andrade 2014, p. 6)

Conforme observado, o professor separou a turma em três estações de trabalho: orientação dada pelo professor, atividade colaborativa com os colegas de turma e, por último, desenvolvimento de simuladores a partir de computadores. É importante observar que, na rotação por estações, ao menos uma das estações deve conter atividades voltadas ao meio digital - computadores, *tablets*, simuladores e outros.

Os objetivos exigidos em cada estação devem estar interligados com as habilidades e competências que o professor almeja desenvolver e que são verificados a partir de avaliações propostas, conforme destacam De Souza e De Andrade (2016, p.7),

A avaliação nesse modelo de ensino tem o objetivo de diagnosticar e analisar o desempenho individual daquilo que foi ensinado nas estações. Para isso, o objetivo de cada estação deve estar alinhado com os resultados de aprendizagem que o professor deseja alcançar e com a(s) atividade(s) proposta(s) na estação.

Com base nessa afirmação, conclui-se que a avaliação é muito mais completa na rotação por estações, pois o aluno passa por situações variadas de aprendizagem. Essa metodologia pode ser utilizada pelo professor de matemática, tanto antes de algum conhecimento novo, fazendo levantamentos prévios que serão necessários futuramente, quanto depois da abordagem de um assunto qualquer, fazendo com que os alunos revisem, reflitam e pratiquem o conteúdo de diferentes maneiras.

Pode-se verificar, por exemplo, o planejamento de uma aula sobre o objeto de conhecimento funções afins, para uma turma com 24 alunos, em 3 horários de aula seguidos. Cada grupo de alunos permanecerá 40 minutos em cada estação.

O professor pode pensar em 4 estações com os seguintes objetivos de aprendizagem: na estação 1, o grupo de alunos estará com o professor para uma revisão sobre o conteúdo em questão; na estação 2 os alunos utilizarão computadores para construção de gráficos de várias funções, verificando a mudança do gráfico a cada mudança de coeficiente. Na estação 3, os alunos devem construir gráficos, manualmente, em papel milimetrado.

Por fim, na estação 4, os alunos deverão modelar e resolver situações contextualizadas, baseados do conteúdo estudado. Ao final da aula, cada grupo de alunos terá passado por todas as estações propostas pelo professor e terá visto, de diferentes maneiras, um mesmo objeto de conhecimento.

3.2.3. Aprendizagem Baseada em Problemas - *Problem Based Learning*

Resolver problemas relativos ao seu contexto social, político e geográfico é uma das melhores maneiras de estimular um aluno. Colocá-lo como figura central para debater situações que afligem sua comunidade é dar protagonismo e autonomia reflexiva, habilidades sempre buscadas nas metodologias ativas. A aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia que segundo Souza e Dourado (2015, p. 184),

É centrada no aluno e por meio da investigação, tendo em vista à produção de conhecimento individual e grupal, de forma cooperativa, e que utiliza técnicas de análise crítica, para a compreensão e resolução de problemas de forma significativa e em interação contínua com o professor tutor.

Ou seja, aprender resolvendo problemas é uma maneira bastante eficaz de estimular os alunos a se apropriarem e debaterem desafios atuais da sociedade na qual estão inseridos. Ainda segundo Souza e Dourado (2015) a ABP diferencia-se das práticas tradicionais de ensino, pois, ao

[...] iniciar-se com a apresentação de um problema, envolver discussão em grupo, acompanhamento do professor e a investigação cooperativa, contribui-se significativamente para conferir mais relevância e aplicabilidade aos conceitos aprendidos (Souza; Dourado, 2015, p.187)

Toda prática pedagógica deve ser pautada no planejamento das ações que serão desenvolvidas, com a intencionalidade de desenvolver habilidades e competências. Aprender resolvendo problemas não é, simplesmente, uma lista de exercícios com questões de matemática levadas para sala de aula.

Leite (2021) afirma que a ABP pode ser orientada em torno de 4 pilares, o primeiro é a seleção do contexto trabalhado, no qual o professor deve escolher, ao menos, uma situação norteadora capaz de emergir dúvidas e questionamentos dos alunos. Essa etapa pode ser apresentada ao aluno a partir de textos motivadores, apresentação de reportagens, leitura de revistas, etc.

Segundo Souza e Dourado (2015), a primeira etapa deve constituir fatores como: atrair o interesse dos alunos, pois o engajamento dos alunos é fundamental para o sucesso da metodologia. Haver correspondência entre conteúdos curriculares e aprendizagem, pois os alunos devem ser capazes de verificar a relação entre o que está sendo trabalhado em sala e a situação proposta.

Além disso, o material deve possuir funcionalidade, a linguagem utilizada em textos motivadores deve ser clara e objetiva; os direcionamentos visuais devem ser autoexplicativos, de modo a facilitar a compreensão da atividade.

O segundo pilar é momento de debate centrado nos alunos, para identificação/elaboração de problemas a partir do contexto motivador apresentado. Ao apropriar-se das informações, inicia-se as pesquisas, tanto em grupo, quanto individualmente, trazendo os resultados para um amplo debate conjunto, tendo em vista, a resolução das questões-problema, apontando soluções para curto, médio e longo prazo (Leite; Afonso, 2001).

Os alunos devem explicitar os problemas e questões que foram levantados em grupo, cabendo ao professor, apenas a função de mediar os debates, descartar problemas que não têm relação ou objetividade com a proposta. Nessa etapa, a aprendizagem baseada em problema evidencia o aluno como figura central de fala e questionamentos em equipe e o professor tem o papel mediador (Leite; Afonso, 2001).

No terceiro momento, os alunos debaterão possíveis soluções para os problemas destacados na fase anterior, segundo Leite e Afonso, (2001, p. 257),

Para resolver um problema identificado, os alunos terão que começar por reinterpretá-lo, planificar a sua resolução, implementar as estratégias de resolução planificadas, obter a solução e avaliá-la. Durante esse processo, eles precisarão consultar diversos tipos de fontes de informação (livros, revistas, jornais, relatórios, filmes, documentários, etc)

Esse é o processo mais longo da ABP e deve seguir até que, todos os problemas levantados sejam solucionados. A quarta etapa é feita em parceria com o professor, que deverá verificar se as soluções propostas são funcionais ou não fazem sentido para realidade do problema. Nesse momento, o feedback é de fundamental importância.

A nível de exemplificação, será descrita uma sequência didática utilizada por Leite e Afonso (2005) em uma turma de alunos universitários do curso de Física e Química. Para execução da primeira etapa, foi criado um texto intitulado “Dilema de professores”, que, segundo a autora, continha um diálogo entre professores destacando conhecimentos prévios necessários e inferências sobre o contexto problematizador. O diálogo foi encenado pelos próprios alunos, a fim de desenvolver maior engajamento na atividade.

Na segunda fase, os alunos foram separados em grupo e estimulados a criar situações problematizadoras inferidas a partir do diálogo dramatizado em sala. Essas

situações foram apresentadas em sala de aula, fazendo comparações entre os apontamentos de todos os grupos e descartando aqueles que não tinham relação com o tema proposto.

Na terceira etapa, os questionamentos retornaram novamente para as equipes, porém, distribuídos de maneira aleatória, de modo que, a equipe não recebesse o mesmo problema que elaborou. Então, iniciaram-se os processos de pesquisa buscando as diversas possibilidades de resposta. Ao final, as respostas dos alunos enfatizam as aprendizagens adquiridas durante esse processo.

Leite e Afonso (2005) destacam as dificuldades que os professores têm tanto no momento de implementação e monitorização, quanto na lapidação de resultados da ABP. Na implementação, a dificuldade é criar cenários que realmente façam sentido e acompanhar as equipes sem interferência concreta. Sobre isso, os autores reforçam que

Os professores têm dificuldade com a monitorização do processo de investigação desenvolvido pelos alunos, nomeadamente no que respeita a não interferência em demasia na definição e ordenação das questões/problemas a abordar, no fornecimento adequado de fontes de informação e dados a utilização (Leite; Afonso, 2005, p. 8).

Ante o exposto, acredita-se que a metodologia possa ser amplamente utilizada nas aulas de matemática devido ao seu caráter investigativo e questionador, além de tirar o professor de matemática da condição de figura central durante as aulas.

3.2.4. Aprendizagem Baseada em Projetos - *Project Based Learning* – PBL

A PBL se desenvolveu como uma abordagem pedagógica realmente inovadora e atual, pois promove uma educação centrada no aluno, focada em colaboração e trabalho em equipe. O aluno trabalha temas do seu currículo escolar, ao passo que, também desenvolve habilidades importantes, como a resolução de problemas, comunicação e pensamento crítico e outras. Ao se concentrar em equipe para executar as tarefas, o aluno garante compreensão significativa dos conceitos aplicados. É considerada metodologia ativa, pois o professor tem um papel de mediador dessas atividades.

Bender (2015, p.15) destaca que a PBL é “um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real” determinando como abordá-los e, então, agindo de forma cooperativa em busca de

soluções. Além disso, a PBL pode ser definida pela utilização de projetos realistas, ancorados em situações motivadoras e envolventes, para trabalhar conteúdo do currículo escolar em um contexto de trabalho em equipe.

As Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM) determinam que

Um projeto pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares, ao integrar os diferentes saberes disciplinares. Ele pode iniciar a partir de um problema bem particular ou de algo mais geral, de uma temática ou de um conjunto de questões inter-relacionadas. (Brasil, 2006, p. 85)

Tendo como diferencial o foco em experiências autênticas e os alunos como figuras centrais e resolvidoras de problemas, a PBL aumenta a motivação dos alunos para participarem ativamente dos projetos. Além disso, a pesquisa, geralmente demora alguns dias e, tem como produto final multimídias, portfólios digitais, *podcasts*, vídeos, etc. (Bender, 2015, p.18).

É importante ressaltar que, nem todo projeto proposto em sala de aula pode ser considerado uma aplicação da PBL. Bender (2015, p. 32) sintetiza que, para que qualquer ação pedagógica seja encaixada como ensino baseado em problemas, é necessário haver uma sequência lógica de desenvolvimento. Segue uma sequência de passos, descritos no Quadro 1:

Quadro 1 – Descrição dos passos da Aprendizagem Baseada em Projetos

Sequência	Descrição
Âncora	Informações básicas para gerar motivação no desenvolvimento da atividade proposta. Pequeno texto, um vídeo relevante ou recortes de reportagens que descreve um problema a ser trabalhado pelos alunos.
Trabalho em equipe e cooperativo	As experiências envolvendo PBL devem enaltecer a resolução de problemas a partir do trabalho em equipe.
Questão motriz	É a situação chave do trabalho proposto e, no qual os alunos focarão seus esforços buscando possíveis soluções. Essa informação deve estar bastante clara na âncora.
Feedback	Constantes devolutivas aos alunos sobre a atividade desenvolvida.
Oportunidades de reflexão	A proposta deve possibilitar que os alunos hajam reflexivamente e criticamente enquanto investigam soluções.
Produto final	O planejamento deve levar em consideração que um produto final deverá ser desenvolvido no projeto.
Resultados apresentados publicamente	Desenvolvimento da comunicação oral e demonstração de como seu produto final realmente funciona.

Fonte: Bender (2015, p. 35)

Conhecendo as partes estruturantes da PBL, o professor deve se debruçar para compreender como deverá ser, então, a sua aplicação no ambiente escolar, ou seja, se será algo que acontecerá concomitantemente à/ao desenvolvimento das aulas, ou se determinada unidade do livro será trabalhada por PBL de forma integral, para Bender (2015, p. 32)

A primeira decisão que os professores devem tomar está relacionada ao enquadramento da PBL currículo. O projeto de PBL vai ser um suplemento para uma ou mais unidades de ensino, ou o projeto de ABP destina-se a servir como substituto do ensino formal baseado no livro didático?

Como apresentado, talvez essa seja a tomada de decisão mais difícil na utilização desta metodologia, visto que, geralmente, ela demanda, não só, que algum tempo seja dedicado a ela, como também deve conversar com as unidades curriculares trabalhadas paralelamente. Já, sobre a eficácia da metodologia, como ressaltado anteriormente, a percepção de estar em um papel de protagonista de soluções do mundo real, motiva os alunos e significa o conteúdo trabalhado em sala de aula, muitas vezes visto sem sentido para os alunos.

3.2.5. TDIC Usadas Como Ferramenta De Engajamento Em Métodos Ativos

Aliar ensino de matemática com a utilização TDIC é possibilitar que os alunos aprendam a partir de um estímulo motivador, tendo como incentivo à aprendizagem as ferramentas tecnológicas a que estão acostumados no dia a dia, como celular, jogos, internet e outros. Explorar as diversas plataformas que têm desenvolvido soluções para o aluno poder aprender de maneira ativa, oportunizando verificações numéricas, algébricas e geométricas ao resolver um problema, e recebendo feedbacks imediatos. Nesse contexto, Grandó (2000, p. 10) destaca

A ponte que relaciona o passado e o futuro é o presente e, neste sentido, pôr em prática hoje o conhecimento construído pela humanidade ao longo do tempo, isto é, pressupostos teóricos acumulados ao longo dos tempos, prepara o indivíduo para atuar no presente e construir o futuro, onde será possível rever os equívocos adotados e reestruturá-los a uma nova ação, em uma nova realidade.

Hoje, os conhecimentos construídos pela humanidade podem ser estudados a contar das mais diversas ferramentas tecnológicas disponíveis. Como salientado acima, a ponte entre o passado e o futuro é o presente e é com o apoio de todas as

tecnologias existentes atualmente, que os jovens podem ser preparados para desafios futuros.

A utilização das TDIC em sala de aula, conforme frisado anteriormente, é cercada de desconfiança e dificuldade por parte dos professores, porquanto, significa mudança de práticas docentes enraizadas, impelindo-os a aprender a aplicar recursos tecnológicos e readaptar sua ação em sala de aula (Da Costa; Prado, 2015).

Ainda segundo Da Costa e Prado, essa nova integração,

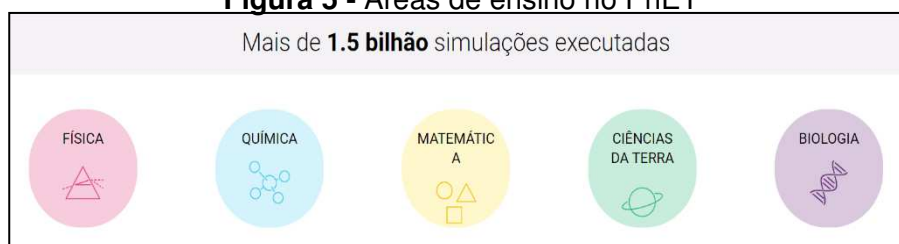
Requer a reconstrução de conhecimentos e, para tanto, é necessário que o professor vivencie o processo de apropriação pedagógica das tecnologias digitais. Sob esse enfoque, o uso dos recursos das TDIC nos processos de ensino e de aprendizagem não ocorre apenas inserindo-os na sala de aula, mas integrando-os ao currículo de modo a propiciar uma nova forma de ensinar (Da Costa; Prado, 2015, p. 5).

No entender das autoras o uso de ferramentas digitais precisa fazer parte do cotidiano da sala de aula, não apenas como recurso didático, mas como prática pedagógica, de modo que, ferramentas digitais como a plataforma *phet*, *kahoot* e *geogebra* se configurem como ponto de partida para o planejamento de aulas, oferecendo uma abordagem inovadora no contexto de sala de aula de Matemática.

Plataforma PhET¹ oferece soluções várias nas áreas de ciências da natureza e matemática. Foi criada pela Universidade de Colorado, nos Estados Unidos, como solução para uma das maiores dificuldades no ensino de ciências e matemática, a presença de laboratórios equipados de modo a subsidiar professores com aplicação de todos os conceitos aprendidos em sala de aula. Além de fornecer uma solução tecnológica gratuita que pode ser facilmente implementada durante as aulas.

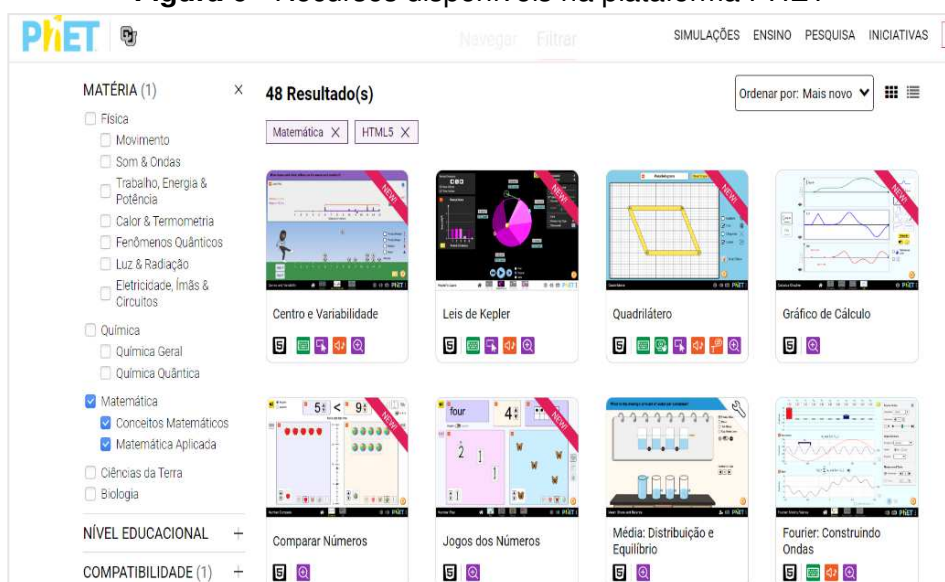
A Figura 5 ilustra a página inicial da plataforma, evidenciando a quantidade de execuções dessa ferramenta, que conta mais de 1,5 bilhão de execuções em todo o mundo. Além disso, detalha simulações que podem ser acessadas em física, química, matemática e biologia.

¹ Plataforma PHET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Disponível em: [://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math&type=html](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math&type=html)

Figura 5 - Áreas de ensino no PhET

Fonte: PhET, 2024

Atualmente, o site possui 48 simulações interativas na área de matemática, trabalhando conteúdos como frações, área e perímetros de figuras planas e conceitos de equações do primeiro e segundo graus, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Recursos disponíveis na plataforma PHET

Fonte: PHET, 2024

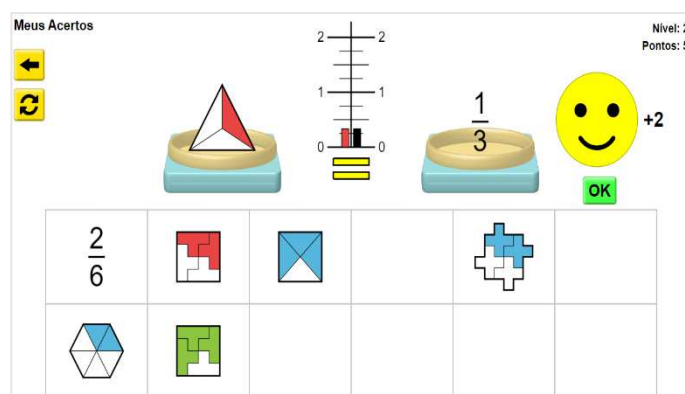
As figuras 7 e 8 exibem uma simulação na qual os alunos podem praticar conceitos aprendidos sobre frações, estabelecendo ideia de comparação de frações com figuras geométricas. É importante observar que, a cada tentativa, o aluno tem feedback imediato, o que ajuda a compreender seus acertos e erros.

Figura 7 - Escolha dos níveis na plataforma PHET



Fonte: PHET, 2024

Figura 8 - Aplicação da simulação “Associe Frações” no PHET



Fonte: PHET, 2024

Desse modo, acredita-se que a utilização da plataforma PHET durante as aulas de matemática traz ferramentas inovadoras, buscando facilitar a compreensão dos alunos e tornando o aprendizado mais dinâmico, visual e significativo. A utilização dessas ferramentas possibilita ao professor a aplicação de conceitos como se tivesse um laboratório em qualquer escola em que estivesse dando aula.

Kahoot é uma plataforma educacional que funciona, exclusivamente, no formato online e permite que professores criem e compartilhem questionários, enquetes e debates que são apresentados em sala de aula presencial ou remota. Os alunos respondem às perguntas por meio de aparelhos celulares ou computadores e são inseridos em um ambiente gamificado, criado pelo professor. A plataforma se destacou, pois é uma maneira dos alunos praticarem conceitos brincando, ressignificando o momento de atividades desenvolvidas em sala de aula.

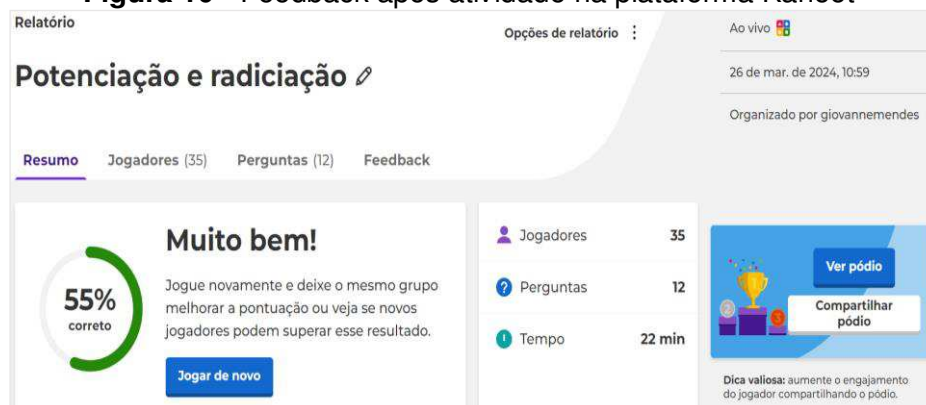
A Figura 9 apresenta a tela inicial de um jogo durante as perguntas. Nesse caso específico, o objetivo era fixar definições relacionadas aos assuntos de potenciação e radiciação.



Fonte: Kahoot, 2024

Observe que, o ambiente lança estratégias de engajamento ao colocar cronômetros em cada questão e, também, deixar visível a quantidade de pessoas que já responderam àquela pergunta. A Figura 10 mostra uma aba presente após cada partida, fundamental no processo de avaliação, pois detalha qual foi a participação de cada aluno; mostra quais foram as perguntas mais acertadas e quais mais erraram, evidenciando os conceitos que precisam ser revisados, além de direcionar quais alunos tiveram mais dificuldades.

Figura 10 - Feedback após atividade na plataforma Kahoot



Fonte: Kahoot, 2024

Isto posto, a plataforma Kahoot apresentou-se como importante aliada do professor no ensino de matemática, trazendo um ambiente educacional mais atrativo para o aluno. O Kahoot atrai, bastante, a atenção dos alunos ao oferecer uma plataforma lúdica, gamificada e interativa.

GeoGebra é uma ferramenta de aprendizagem completa e dinâmica, com a possibilidade de, em tempo real, oferecer feedbacks às atividades realizadas e acesso a uma biblioteca com milhões de simulações prontas. O software é utilizado por muitos professores há algum tempo, principalmente, durante as aulas de geometria. Algumas vezes, a ferramenta é subutilizada e resumida, apenas, a esboços de gráficos de funções.

GeoGebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatística e cálculo em um único motor [...] Estes recursos podem ser facilmente compartilhados através da nossa plataforma de colaboração GeoGebra Classroom, onde o progresso dos alunos pode ser monitorizado em tempo real [...] Tornou-se o principal fornecedor de software de matemática dinâmica, apoiando a educação e inovações em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) no ensino e na aprendizagem em todo o mundo (Geogebra, 2024).

Atualmente, além das já tradicionais funcionalidades oferecidas, o GeoGebra possibilita que professores, dos cinco continentes, trabalhem em rede ao compartilhar recursos desenvolvidos, pois globaliza e torna acessíveis as boas ideias no ensino de matemática. A Figura 11 exemplifica algumas dessas ferramentas

Figura 11 - Recursos disponíveis na plataforma Geogebra

O que nós oferecemos

<p>Recursos da Comunidade</p> <p>Coleção de atividades, exercícios, aulas e jogos gratuitos que abrangem diversos tópicos de matemática e ciências, criados pela Comunidade.</p>	<p>Calculadoras e aplicativos matemáticos</p> <p>Ferramentas gratuitas para uma experiência interativa de aprendizado e exame. Disponível em todas as plataformas.</p>	<p>Colaboração em sala de aula</p> <p>Aulas interativas de matemática com materiais GeoGebra disponíveis. Integração com vários LMSs suportados.</p>	<p>Prática matemática</p> <p>Obtenha suporte em exercícios matemáticos passo a passo, explore diferentes caminhos de solução e ganhe confiança na resolução de problemas algébricos.</p>
Explorar tudo →	Explorar tudo →	Saiba Mais →	Experimentar →

Fonte: Geogebra, 2024

Outra ferramenta inovadora é a possibilidade de serem criadas salas de aulas virtuais, nas quais o professor pode desenvolver atividades e aplicá-las em diversos momentos: após a aula expositiva ou, também, em uma abordagem de sala de aula invertida. Essa funcionalidade se torna importante, pois o professor consegue criar atividades dinâmicas, e, ao resolver, o aluno pode utilizar os simuladores presentes no Geogebra.

Como exemplo, uma atividade para calcular os máximos e mínimos de uma função pode ser resolvida, tanto algebricamente como, mediante construção de gráficos concomitantes à resolução dos exercícios. A Figura 12 mostra o feedback imediato de uma atividade sobre números inteiros, proposta em uma sala de aula com 33 alunos.

Figura 12 - Feedbacks em atividade no Geogebra

33 aluno(s) na aula || PAUSA 🗨️ OCULTAR NOMES

Tarefa	Problema	Resposta	Feedback	Aluno
Tarefa 20	$(0) + (-1) =$	5	Resposta correta. Parabéns!!	Anna Beatriz de Moura
Tarefa 19	$(6) + (-10) =$	-4	Resposta correta. Parabéns!!	Gogueira L. Nogueira
Tarefa 20	$(-10) + (-3) =$	-13	Resposta correta. Parabéns!!	Maria Beatriz
Tarefa 20	$(-6) + (1) =$	-5	Resposta correta. Parabéns!!	Eryck Vale
Tarefa 3	$(1) - (-8) =$	-7	Resposta correta. Parabéns!!	Mario Jorge
Tarefa 20	$(-4) + (-4) =$	-8	Resposta correta. Parabéns!!	Amanda
Tarefa 2	$(-9) + (9) =$	0	Resposta correta. Parabéns!!	Arthur Henrique
Tarefa 1	Gráfico de função	-	-	José Pedro

Fonte: Geogebra, 2024

Desse modo, o Geogebra continua sendo uma ferramenta indispensável nas aulas de matemática, pois a possibilidade dos alunos interagirem relacionando álgebra com suas respectivas representações geométricas, a coloca no radar de atividades planejadas sob perspectiva de uma educação STEAM, por esse motivo, ela é amplamente utilizada por professores de ciências e matemática.

Ao discorrer sobre as metodologias ativas e as TIDC, busca-se apresentar para o professor de matemática, diferentes alternativas pedagógicas para desenvolver uma educação STEAM em sua sala de aula. Desse modo, ele consegue desenvolver habilidades antes impensáveis e importantes na realidade do século XXI, como: melhora a comunicação com os alunos, o trabalho em equipe, o domínio de ferramentas tecnológicas e torneios de robótica. Os torneios de robótica são práticas de desenvolvimento de uma educação STEAM e que, também, desenvolvem essas habilidades.

4. TORNEIOS DE ROBÓTICA: APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS PBL E STEAM

Talvez não exista outro ambiente no qual a educação STEAM e as metodologias ativas sejam desenvolvidas, de maneira tão clara, quanto a participação dos alunos em projetos tecnológicos como: lançamento de foguetes, torneios de robótica, olimpíadas de conhecimento, e outros. Nesses ambientes, os alunos desenvolvem seu protagonismo buscando conhecimentos nas mais diversas áreas de conhecimento, como também, a ampla utilização de saberes desenvolvidos durante as aulas de matemática.

Acredita-se que, a participação dos alunos nos torneios e competições motiva-os e engajando-os a aprender matemática, pois eles conseguem significar o objeto aprendido durante as aulas e aplicar os conhecimentos no seu dia a dia. Como exemplos de aplicações diárias, podemos citar: algoritmos de programação; construção de planilhas eletrônicas e modelagem de figuras tridimensionais.

Os torneios de robótica desenvolvidos pela *FIRST*, uma ONG norte-americana sem fins lucrativos, começaram em, 1992, segundo Clemente (2022, p.67), “trabalhando com o professor emérito *Woodie Flowers* do MIT, *Kamen* criou a *FIRST Robotics Competition (FRC)*, que evoluiu para uma competição internacional envolvendo 3.647 equipes e atendendo mais de 91.000 discentes” Clemente (2022, p. 63) ainda ressalta que, as são

Organizações não Governamentais (ONGs), fornece o aporte financeiro para estes eventos, e geralmente ocorre por parceria junto a instituições privadas, empresas, doação de pessoas físicas [...] pode-se citar os programas da *FIRST* [...] Instituições acadêmicas, principalmente da área pública, desenvolveram e desenvolvem programas de ciência e tecnologia no formato de competições ou feiras, e trabalham em um modelo de gestão cooperativa [...] ou organizados por empresas e eventuais parceiros, em uma dada região ou país. O aporte financeiro para estes eventos, geralmente ocorre por parceria junto a instituições privadas, empresas, e pela cobrança de uma taxa de inscrição para os participantes. Nas competições e torneios aqui apresentados abaixo, podemos citar os programas do TBR e F1 in Schools.

A *FIRST* convoca, anualmente, milhares de alunos da rede pública e privada do Brasil para participarem desta competição. O Maranhão tem sido, frequentemente, representado com alunos da Rede Sesi de Ensino de São Luís. Vale ressaltar que, os torneios de robótica desenvolvidos pela *FIRST* buscam desenvolver jovens atentos e capacitados para solucionar problemas do futuro. Além disso, esses torneios podem favorecer o ensino de ciências e matemática nas escolas da educação básica, pois as

vivências práticas dos conceitos aprendidos deixam os alunos mais conscientes sobre as aplicações daquilo que é estudado em sala de aula.

Estes torneios trazem em seus fundamentos e conceitos, desafios equilibrados, não sendo fáceis de resolver, para se ter a monotonia ou desinteresse, mas também não tão complexos que resultem situações quase impossíveis de serem resolvidas, mantendo-se sempre a diversão na construção das soluções (Clemente, 2022, p. 45).

Verifica-se dessa maneira que, esses torneios desafiam os jovens a resolver problemas, motivando-os a trabalhar em grupo e de maneira protagonista para solucioná-los. Além disso, Clemente (2022, p. 48) salienta que “durante estas competições, os participantes têm a oportunidade de aprender habilidades baseadas em software, através de estruturação de programas e implementação em uma linguagem computacional”.

A criação desses torneios visa, além do desenvolvimento de habilidades voltadas à educação escolar, a possibilidade dos alunos se engajarem nas carreiras de engenharia e matemática, como destaca Clemente (2022, p. 50),

[...] a capacidade das empresas globais de aproveitar o potencial de crescimento da nova adoção tecnológica é dificultada pela escassez de habilidades. As lacunas de habilidades no mercado de trabalho local e a incapacidade de atrair o talento certo permanecem entre as principais barreiras à adoção de novas tecnologias.

Além das habilidades tecnológicas necessárias apontadas por Clemente (2022), outro fator que tem evidenciado ainda mais a necessidade de pessoas adaptadas ao mercado de trabalho é o advento da Internet das Coisas - IoT, no qual todos os aparelhos se encontram conectados à rede, exigindo que as pessoas estejam cientes de como manusear essas ferramentas.

As instituições que organizam os torneios movimentam o calendário escolar das redes de ensino públicas e privadas em todo o mundo, pretendendo que jovens e adolescentes resolvam o problema proposto com criatividade e trabalho em equipe. Os torneios realizados, anualmente, pela FIRST são organizados em categorias, como: *FIRST Lego League – FLL*, *FIRST Tech Challenge – FTC* e *FIRST Robotics Competition – FRC*.

4.1 FIRST LEGO LEAGUE

A maior competição de robótica do mundo é desenvolvida pela FIRST e cresceu rapidamente nos últimos anos. Hoje, já se encontra adaptada às diversas faixas etárias

Os participantes da FIRST LEGO League ganham experiências de resolução de problemas do mundo real por meio de um programa de robótica global guiado, ajudando os discentes e docentes, de hoje, a construir um futuro melhor juntos (Clemente, 2022, p. 68).

Os estudantes que participam da competição vivenciam experiências práticas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática que permitem a construção de conhecimentos teóricos, confiança, iniciação à pesquisa em grupo e pensamento crítico. A FIRST LEGO League contempla jovens de 4 a 16 anos, que participam dos torneios das três subcategorias, observando o critério faixa etária. Desse modo, as três subcategorias da modalidade FLL são:

FIRST LEGO League Discover

É uma competição desenvolvida para alunos que estão na faixa etária de 4 a 6 anos. Esses são inseridos em uma proposta STEAM a partir da utilização de material lego. Para Clemente (2022, p. 69), essa competição “é um programa que desperta sua curiosidade natural e constrói seus hábitos de aprendizado com atividades práticas na sala de aula e em casa usando peças LEGO Duplo”.

Figura 13 - FIRST Lego League Discover



Fonte: (Clemente, 2022, p. 69)

FIRST Lego League Explore

Já a FIRST LEGO League Explore é uma competição pensada para jovens de 9 a 10 anos. Essa é uma faixa etária na qual, os alunos aprendem de maneira bastante rápida. Inserir-los em um ambiente de inovação e pesquisa desde cedo é fundamental para que cresçam atualizados com as novas tecnologias. “Equipes de discentes [...] se concentram nos fundamentos da engenharia enquanto exploram problemas do mundo real, aprendem a projetar, codificar e criar soluções exclusivas feitas com peças LEGO e alimentadas pelo robô LEGO Education” (Clemente, 2022, p. 69).

Figura 14 - FIRST Lego League Explore



Fonte: (Clemente, 2022, p. 69)

FIRST LEGO LEAGUE CHALLENGE - FLLC

O torneio FIRST LEGO League Challenge (FLLC) é uma competição pensada para jovens de 9 a 16 anos. Nessa competição, os alunos são estimulados, a partir de conhecimentos de programação e engenharia, a criar um robô autônomo que execute uma série de missões em um tapete, utilizando o material Lego Education.

Além dessa etapa, os alunos também são desafiados, a cada ano, a criar um projeto de inovação pensado para solucionar um problema do mundo real. Para isso, devem lançar mão de tudo que é aprendido em sala de aula, seja nas áreas de matemática, ciências ou linguagens.

Figura 15 - FIRST Lego League Challenge



Fonte: (Clemente, 2022, p. 70)

4.2. FIRST TECH CHALLENGE - FTC

Essa categoria é direcionada para jovens do ensino médio, com faixa etária entre 15 e 17 anos. Para Clemente (2020, p. 7), participar de um torneio nessa categoria é

Muito mais do que construir robôs. As equipes do FIRST Tech Challenge [...] são desafiadas a projetar, construir, programar e operar robôs para competir em um desafio frente a frente em um formato de aliança. Guiados por treinadores e mentores adultos, os discentes desenvolvem habilidades STEM e praticam princípios de engenharia, ao mesmo tempo em que percebem o valor do trabalho duro, da inovação e do trabalho em equipe (Clemente, 2022, p. 70).

Vivenciar esse tipo de torneio é praticar, diariamente, uma abordagem STEAM, pois sua participação acontece de maneira ativa em todos os processos e utilizam as mais diversas tecnologias e metodologias de organização durante a sua rotina. Além disso, durante a rotina de programação e desenvolvimento de projetos, os alunos aplicam conhecimentos matemáticos nos mais diferentes contextos em um algoritmo.

Figura 16 - FIRST Lego League Challenge



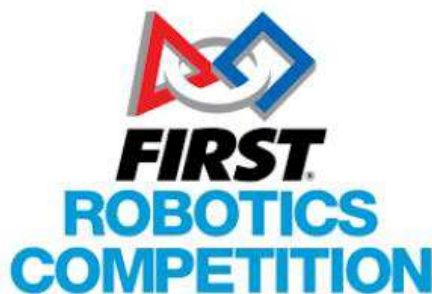
Fonte: (Clemente, 2022, p. 70)

4.3 FIRST ROBOTICS COMPETITION - FRC

É uma competição de robótica também voltada a alunos do ensino médio, os quais “sob regras rígidas e tempo e recursos limitados, equipes de discentes do ensino médio são desafiadas a construir robôs de tamanho industrial [...] projetar uma ‘marca’ de equipe e promover o respeito e a apreciação pelo STEM”.

Acredita-se que, participar de competições assim, significa, muito, o que é aprendido em sala de aula, pois os alunos conseguem aplicar esses conceitos durante a participação.

Figura 17 - FIRST Lego League Challenge



Fonte: (Clemente, 2022, p. 70)

5. PERCURSO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento deste trabalho, tencionou-se um percurso metodológico bem definido e sistematizado, de modo que, todo o levantamento de dados pudesse ser explorado a partir de uma análise organizada e estruturada de ideias. Marcone e Lakatos (1990, p. 13) analisam que a pesquisa sistematizada

É aquela por meio da qual novos conhecimentos são coletados, de fontes primárias ou de primeira mão. A pesquisa não é apenas confirmação ou reorganização de dados já conhecidos ou escritos nem a mera elaboração de ideias; ela exige comprovação e verificação. Dá ênfase ao descobrimento de princípios gerais, transcende as situações particulares e utiliza procedimentos de amostragem, para inferir na totalidade ou conjunto da população.

Com base na afirmação, detalhou-se a natureza, a finalidade e, também, os meios de investigação da pesquisa. Quanto à natureza, é uma pesquisa qualitativa, pois, apoiado em Moresi (2003, p. 9), essa pesquisa “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

Além disso, realizou-se uma pesquisa quantitativa para análise dos formulários aplicados com os sujeitos da pesquisa, considerando a proposição de Moresi (2003, p. 8) “tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”.

Quanto à sua finalidade, a pesquisa se caracterizou como descritiva. Segundo afirma Moresi (2003, p. 9), esse tipo de pesquisa “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza”. Definindo-a assim, buscou-se revisitar conceitos da abordagem STEAM e apresentar o passo a passo das metodologias ativas apresentadas: sala de aula invertida; rotação por estações; aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos.

No que se refere aos meios de investigação, o trabalho qualifica-se como pesquisa bibliográfica. Consoante a concepção de Moresi (2003, p.10), a pesquisa bibliográfica “é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa”.

Assim sendo, o trabalho iniciou-se a partir da leitura de dissertações, teses de doutorado, artigos acadêmicos e leis que norteiam a educação básica. Essas pesquisas foram feitas a partir da plataforma *Scientific Eletronic Library Online*

(SciELO); Google Acadêmico; periódicos e documentos orientadores da educação básica, como: a Base Nacional Comum Curricular; Documento Curricular do Território Maranhense: ensino médio e Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

Na viabilidade de compreender a abordagem STEAM e apresentar diferentes alternativas pedagógicas ao professor de matemática, intentou-se descentralizar o ensino da figura do professor e propor um papel mais ativo e protagonista ao aluno. Dessa forma, foram desenvolvidas três sequências didáticas que trabalharam os objetos de conhecimento: equações do segundo grau, potenciação e proporção. Esse último foi aplicado em uma turma da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede privada de São Luís.

Para compreensão da percepção dos alunos sobre o modelo proposto, foi aplicado um questionário de perguntas abertas para que pudessem expressar sua opinião a respeito da abordagem adotada e avaliar suas impressões quanto ao impacto na aprendizagem. Por fim, sabendo que projetos tecnológicos são amplamente usados em abordagens STEAM nas aulas de ciências e matemática, foi aplicado um questionário online com alunos da Rede Sesi de Ensino, que tiveram essa experiência, para verificar o real impacto da participação em torneios de robótica e da abordagem STEAM em seus processos de aprendizagem, principalmente, na matemática.

Na pretensão de responder à questão: Como as metodologias ativas – com enfoque na abordagem STEAM – podem ser utilizadas como importantes ferramentas pedagógicas nas aulas de matemática? Os dados coletados mediante aplicação dos questionários foram organizados em quadros e gráficos e analisados à luz do referencial teórico.

6. ENSINO DE MATEMÁTICA UTILIZANDO EDUCAÇÃO STEAM

Como produto final deste trabalho, foram desenvolvidas sequências didáticas tendo como plano de fundo uma abordagem STEAM. Vale ressaltar, conforme escritos anteriores que, o STEAM não se encaixa simplesmente como uma metodologia, pois não existe uma sequência de passos pré-determinados para sua aplicação.

A STEAM está muito mais associada a um modelo de ensino que pode ser incorporado aos currículos das escolas e à rotina do professor durante as aulas, que a um simples recurso didático, pois propõe desafios para que os alunos desenvolvam habilidades e competências de maneira ativa, preferencialmente, com utilização das tecnologias, a fim de desenvolverem, também, conhecimentos transversais voltados à ciências, engenharia, artes e matemática.

Portanto, envolver metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, Rotação por estações e, também, a utilização das TDIC impulsionam uma abordagem STEAM, visto que, em todas essas, os alunos são colocados em um ambiente de reflexão, investigação e solução de problemas reais e o professor é retirado da figura central em sala de aula e colocado em papel mediador de debates.

Assim, as sequências didáticas foram organizadas: a sequência didática 1 trabalhou a ideia de proporcionalidade usando a aprendizagem baseada em problemas; a Sequência Didática 2 trabalhou potenciação, a partir da metodologia rotação por estações; já a sequência didática 3 desenvolveu o assunto estudos do gráfico de uma função quadrática, também a partir da utilização da aprendizagem baseada em problemas.

É importante destacar que, a primeira sequência didática, que se refere ao desenvolvimento das proporcionalidades, foi aplicada em uma sala de 1^a série do ensino médio na Escola Sesi São Luís e os resultados colhidos dessa aplicação foram debatidos posteriormente.

6.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

O Quadro 2 apresenta a sequência didática do assunto proporcionalidade com aplicação a partir da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas. A proposta utiliza o Excel para desenvolver uma atividade de divisão proporcional, o objetivo é

significar e dar prática aos assuntos trabalhados em sala de aula com a utilização de tecnologias.

Quadro 2: Descrição da Sequência Didática 1

<p>TURMA: 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO TEMPO PREVISTO: 6 AULAS ÁREA: MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS TEMA: PROPORCIONALIDADE</p>
<p>COMPETÊNCIAS:</p>
<p>C3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>
<p>HABILIDADES</p>
<p>Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras.</p>
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Compreender o pensamento proporcional. -Aplicar porcentagem para resolver e elaborar problemas. - Compreender propriedades de grandezas diretamente e inversamente proporcionais. - Aplicar as propriedades do pensamento proporcional para resolver e elaborar problemas.
<p>OBJETOS DE CONHECIMENTO</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Proporção Grandezas direta e inversamente proporcionais - Divisão em partes proporcionais
<p>SEQUÊNCIA DIDÁTICA:</p>
<p>1º Etapa: (3 horários)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de conhecimentos prévios a respeito de grandezas proporcionais e suas possíveis aplicações no cotidiano dos alunos. Incentivar os alunos a citarem exemplos nos quais o pensamento proporcional é utilizado. - Aula expositiva: apresentar no quadro a definição e propriedades da proporção. - Resolver, em sala, atividades de fixação dos objetos de conhecimento apresentados anteriormente. - Aula expositiva: estabelecer a definição das “grandezas diretamente proporcionais” e das “grandezas inversamente proporcionais”. Compreender o algoritmo matemático para estabelecer divisões proporcionais. - Propor resolução de exercícios buscando a aplicação do algoritmo aprendido.
<p>2º Etapa: (3 horários)</p>

- Atividade em sala utilizando o software Microsoft Excel em notebooks ou celulares dos alunos. Para realização dessa atividade, a sala será dividida em grupos de 5 pessoas.

Questão norteadora:

Durante a pandemia de Covid-19, após o desenvolvimento das vacinas, uma tarefa bastante difícil foi a distribuição de todas essas vacinas Brasil afora. Fazer com que a vacina chegasse aos municípios foi bastante difícil devido à dificuldade de logística. É claro que, essas vacinas não podem ser distribuídas de qualquer maneira.

Suponha que você trabalha na Secretaria de Saúde do Estado do Maranhão e, durante a pandemia, precisou direcionar o recebimento de 3.000.000 de vacinas para 40 municípios. Para isso, crie uma planilha no Excel relacionando os 40 municípios escolhidos e a quantidade de vacinas que cada um vai receber. É claro que, a divisão deve ser feita de maneira diretamente proporcional à população de cada cidade. Utilize o algoritmo aprendido durante a aula para automatizar os cálculos na sua planilha.

RECURSOS:

Projektor; notebook; celular; excel.

Fonte: Arruda, 2023

6.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

O Quadro 3 apresenta uma sequência didática de desenvolvimento do objeto de conhecimento potenciação. Neste exemplo, os alunos foram distribuídos em 5 estações de trabalho pensadas a fim de, abordar o mesmo assunto a partir de diversas estratégias: leitura de textos, jogos, apresentação de vídeos e produção de mapas mentais.

Quadro 3: Descrição da Sequência Didática 2

<p>TURMA: 1º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO TEMPO PREVISTO: 6 AULAS ÁREA: MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS TEMA: POTENCIAÇÃO</p>
<p>COMPETÊNCIAS:</p>
<p>C1 – Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p> <p>C3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos,</p>

<p>analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>
<p>HABILIDADES</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos. - Utilizar números reais e a história dos sistemas de numeração, para resolver problemas em diversos contextos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito de potenciação: os alunos devem ser capazes de aplicar esse conceito nas mais diversas situações. - Reconhecer e aplicar as propriedades da potenciação - Resolver problemas envolvendo potenciação - Comparar diferentes unidades de armazenamento e transmissão de dados em diferentes dispositivos eletrônicos.
<p>OBJETOS DE CONHECIMENTO</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Potenciação - Potência com expoente real. - Propriedades das potências. - Notação científica.
<p>SEQUÊNCIA DIDÁTICA:</p>
<p>1º Etapa: (3 horários)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aula expositiva: através de utilização do quadro ou apresentação de slides, o professor deve apresentar a definição e propriedades das potências. - Propor aos alunos o desenvolvimento de atividades para praticar as propriedades aprendidas. - Resolver, em sala, as atividades propostas.
<p>2º Etapa: (3 horários)</p> <p>Utilizar a Metodologia Rotação por estações: a sala deverá ser separada em 5 estações de trabalho, por cada uma, passarão 6 alunos por vez e, cada estação terá tempo médio de 30 minutos.</p> <p>ESTAÇÃO 1: Leitura e debate da lenda do xadrez: O xadrez é jogo de tabuleiro no qual os movimentos das peças dependem de muito raciocínio lógico. Sua origem é incerta, mas registros datam seu início séculos atrás, na Ásia. Sua criação é repleta de mistérios, um deles relaciona sua origem com a potenciação.</p>

A partir da leitura do texto no link <https://cgex.concordia.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/24/2023/09/A-lenda-do-xadrez.pdf>, fazer discussão em grupo sobre como o crescimento de eventos ocorrem de maneira bastante rápida nas potências. Um tabuleiro de xadrez e grãos de feijão deverão ser colocados nessa estação, a fim de que os alunos sejam estimulados a fazer testes sobre a situação proposta.

ESTAÇÃO 2:

Aplicação do jogo dominó de potências:

A fim de que os alunos possam praticar as propriedades aprendidas durante a aula expositiva, nessa estação eles manipularão um dominó de potências desenvolvido pelo professor.

ESTAÇÃO 3:

Mentoria com o professor para esclarecer dúvidas pertinentes ao assunto estudado:

De modo a esclarecer dúvidas sobre a aula expositiva, o professor ficará nessa estação com uma lista de exercícios direcionada. Os alunos nessa estação terão auxílio do professor durante a resolução das atividades.

ESTAÇÃO 4:

Construção de mapa mental sobre medidas de armazenamento de computadores e a potenciação:

Potenciação é um dos objetos de conhecimento com mais aplicação da matemática. Uma dessas aplicações é representar as unidades de armazenamento de computadores, desde a unidade mais básica, o BIT, até unidades gigantescas que são utilizadas nas nuvens. Os alunos deverão produzir um mapa mental, a partir de pesquisa realizada nos celulares, sobre como essas unidades de medida se relacionam com as potências.

ESTAÇÃO 5:

As potências são utilizadas para modelar fenômenos de rápido crescimento. Um dos desses fenômenos é o crescimento populacional de bactérias. Os alunos dessa estação devem assistir o vídeo: www.youtube.com/watch?v=UgiDrQ6zHhw&pp=ygUIY3Jlc2NpbWVudG8gcG9wdWxhY2lvbmFsIGRIIGJhY3RlcmIhcnw%3D%3D e fazer anotações tentando relacionar o crescimento apresentado no vídeo com a potenciação aprendida na aula expositiva.

RECURSOS:

Jogo de dominó; notebook; celular; folhas A4.

Fonte: Arruda, 2023

6.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3

A Sequência Didática 3 apresenta a possibilidade de se trabalhar a análise de gráficos de equações do segundo grau a partir da metodologia baseada em projetos.

Nela, os alunos são estimulados a, em um primeiro momento, modelar uma catapulta construída com materiais maker: palito de picolé, elástico e cola. Depois, fazer lançamentos oblíquos com seus protótipos a fim de que se possa modelar a função do lançamento do projétil e, também, calcular a altura máxima atingida por esse objeto.

Quadro 4: Descrição da Sequência Didática 3

<p>TURMA: 1º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO TEMPO PREVISTO: 6 AULAS ÁREA: MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS TEMA: FUNÇÕES DO 2º GRAU</p>
<p>COMPETÊNCIAS:</p>
<p>Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.</p>
<p>HABILIDADES</p>
<p>Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.</p> <p>Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:</p>
<p>Modelar situações em contextos diversos por funções polinomiais de 1º e de 2º grau, da linguagem verbal para a linguagem algébrica e geométrica e vice-versa.</p> <p>Selecionar a melhor representação de uma função do 2º grau para expressar ou interpretar uma situação-problema que é modelada por essa função.</p> <p>Formular hipóteses sobre a variação de uma função quadrática e o tipo de ponto crítico que ela possui, utilizando tabela ou planilha eletrônica.</p> <p>Descrever a concavidade do gráfico de uma função quadrática pelo seu gráfico e pelo sinal do coeficiente do termo quadrático da expressão algébrica da função.</p>
<p>OBJETOS DE CONHECIMENTO:</p>
<p>Funções do segundo grau</p>

Análise do gráfico de uma função do segundo grau: máximos e mínimos
SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
1º Etapa: (3 horários) Confecção das catapultas: Os alunos deverão debater, em grupo, qual é a melhor engenharia para criação da sua catapulta. Isso pode acontecer a partir de leituras e vídeos assistidos. Nesta etapa, objetiva-se, também, que os alunos conheçam um pouco sobre a importância histórica que as catapultas tiveram durante as guerras séculos atrás.
2º Etapa: (3 horários) Essa etapa deverá ser desenvolvida em um espaço aberto e próximo a uma parede com anotações de medidas verticais (para ajudar na coleta de dados), de modo que, os alunos possam realizar os lançamentos e as medições. As equipes serão estimuladas a lançar projéteis o mais distante possível (prêmios para o lançamento mais distante e o mais alto podem engajar os alunos nessa tarefa). Após os lançamentos, as equipes devem colher os dados de distâncias horizontais alcançadas (eixo X) e tentar encontrar qual foi a maior distância vertical alcançada (eixo Y) pelo seu projétil. Para isso, os alunos deverão utilizar conhecimentos aprendidos durante aulas vistas anteriormente. Os dados devem ser anotados em uma tabela para desenvolvimento dos cálculos e passar esses dados para o Geogebra, traçando assim, um gráfico da trajetória, após modelarem a função da trajetória dos projéteis e encontrar as alturas máximas alcançadas.
RECURSOS: Palito de picolé; cola; fita; elástico; notebook; celular; excel.

Fonte: Arruda, 2023

7. ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção foram expostos os resultados da execução da sequência didática apresentada no Quadro 2, aplicada com alunos da 1ª série do ensino médio da Rede Particular Ensino em São Luís. Também foram debatidos os resultados do questionário online, respondidos pelos alunos que participaram de torneios de robótica, a fim de verificar como o evento impactou sua relação com a matemática em sala de aula.

7.1 RESULTADOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA

A sequência didática foi aplicada em uma sala com 35 alunos. Vale ressaltar que, na escola em que a atividade foi aplicada, o livro didático é utilizado a partir de notebooks; todavia, nem todos os alunos o possuem, entretanto, aqueles que não possuíam desenvolveram a proposta utilizando aparelhos celulares, comprovando que a atividade não fica restrita aos computadores e pode ser aplicada em qualquer ambiente a partir dos smartphones com acesso à internet.

Semanalmente, os alunos desta turma têm seis aulas de matemática, divididas em dois encontros semanais de três horas/aula cada um. Nos primeiros três encontros houve a apresentação da sequência didática, em que foram apresentados, a partir de aula expositiva, os conceitos de proporção, grandezas direta e indiretamente proporcionais e, por fim, o algoritmo matemático utilizado para realizar divisões direta e inversamente proporcionais nas mais diversas situações.

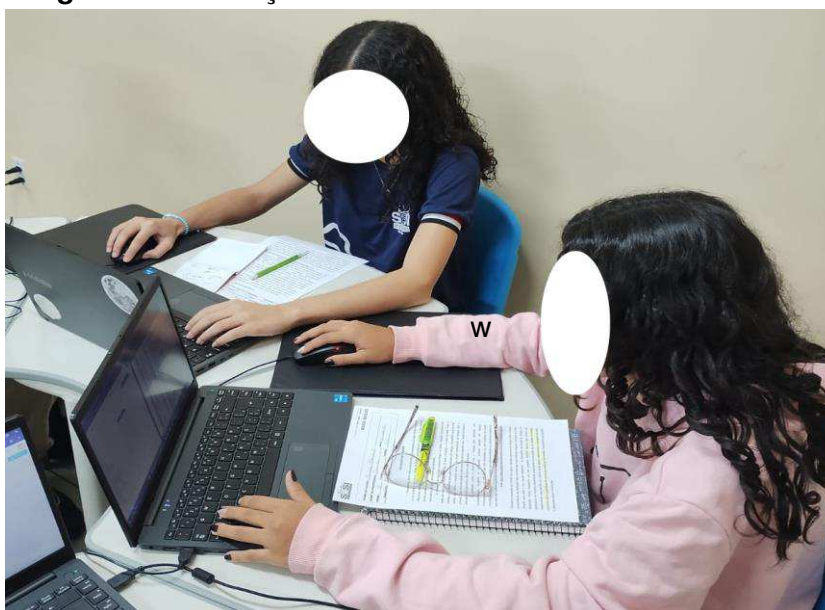
Enfatiza-se que, propor a utilização de metodologias ativas não é desconsiderar o caráter pedagógico das aulas expositivas, uma vez que, essas, também, são fundamentais na apresentação de novos conceitos e detalhamento de algoritmos para resolução de questões, mas sim que, as metodologias ativas devem ser utilizadas, como importante alternativa pedagógica para os professores de matemática, visto que, a aprendizagem acontece de variadas maneiras e que um aprender ativo melhora o ambiente de sala de aula.

O encontro seguinte foi marcado pela aplicação, de fato, das metodologias ativas, pois os alunos se dividiram em equipes de 5 ou 6 membros, e receberam uma ficha para, a partir de um texto motivador, serem ambientados no tema que seria trabalhado e, também, foram orientados sobre o que desenvolveriam durante aquela

aula, ou seja, criar uma tabela no Excel e organizar dados de uma distribuição de 500.000 vacinas, de maneira diretamente proporcional à população de 40 cidades do Maranhão.

Durante a realização da atividade, dúvidas pertinentes à utilização de fórmulas no Excel foram tiradas pelo professor à medida que surgiram, já que, para a execução da tarefa, era preciso que os grupos escolhessem, aleatoriamente, as 40 cidades, e replicassem o algoritmo aprendido para divisões proporcionais nas fórmulas do Excel.

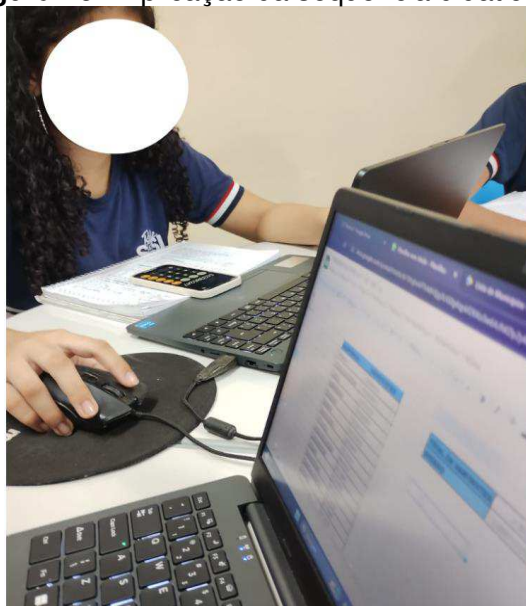
Figura 18 - Anotações feitas no caderno durante a atividade



Fonte: Acervo pessoal

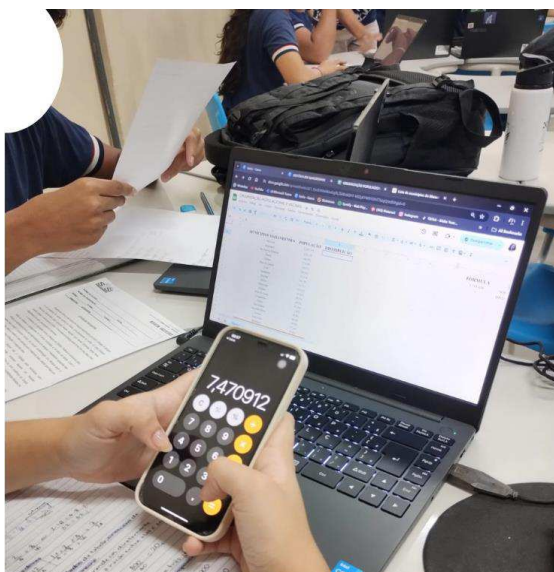
A Figura 18 evidencia o momento inicial da pesquisa, quando os grupos estavam fazendo os levantamentos dos municípios que seriam utilizados por meio de anotações no caderno. As figuras 19 e 20 demonstram a evolução das equipes que haviam organizados os dados em tabelas e estavam debatendo como encontrar a melhor aplicação do algoritmo de distribuição proporcional nas fórmulas do Excel.

Figura 19 - Aplicação da sequência didática 1



Fonte: Acervo pessoal

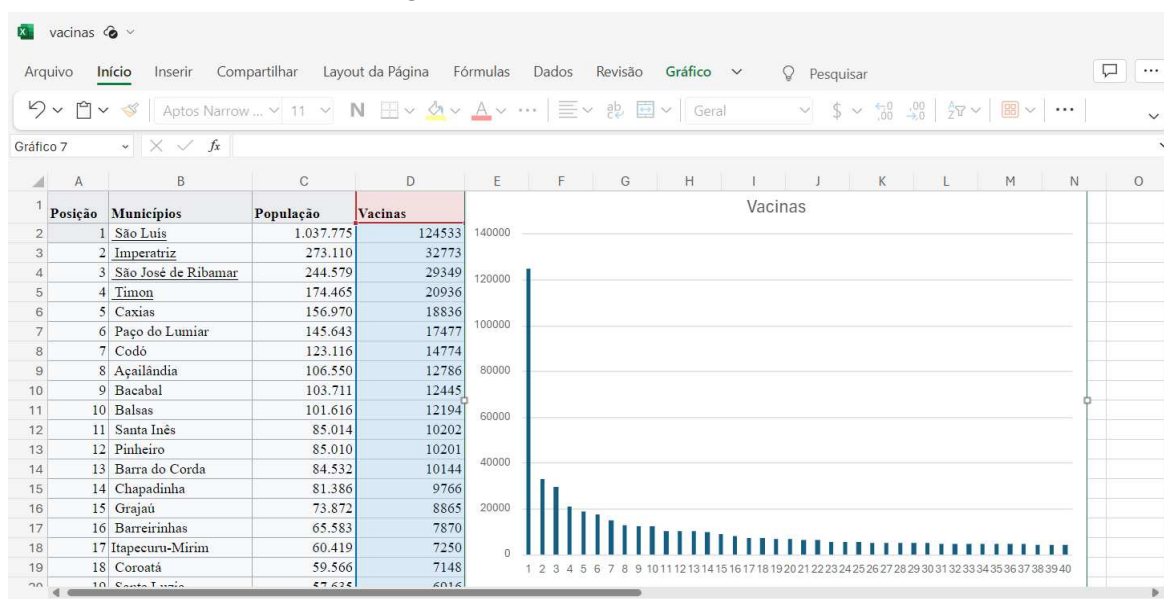
Figura 20 - Utilização de smartphone durante a atividade



Fonte: Acervo pessoal

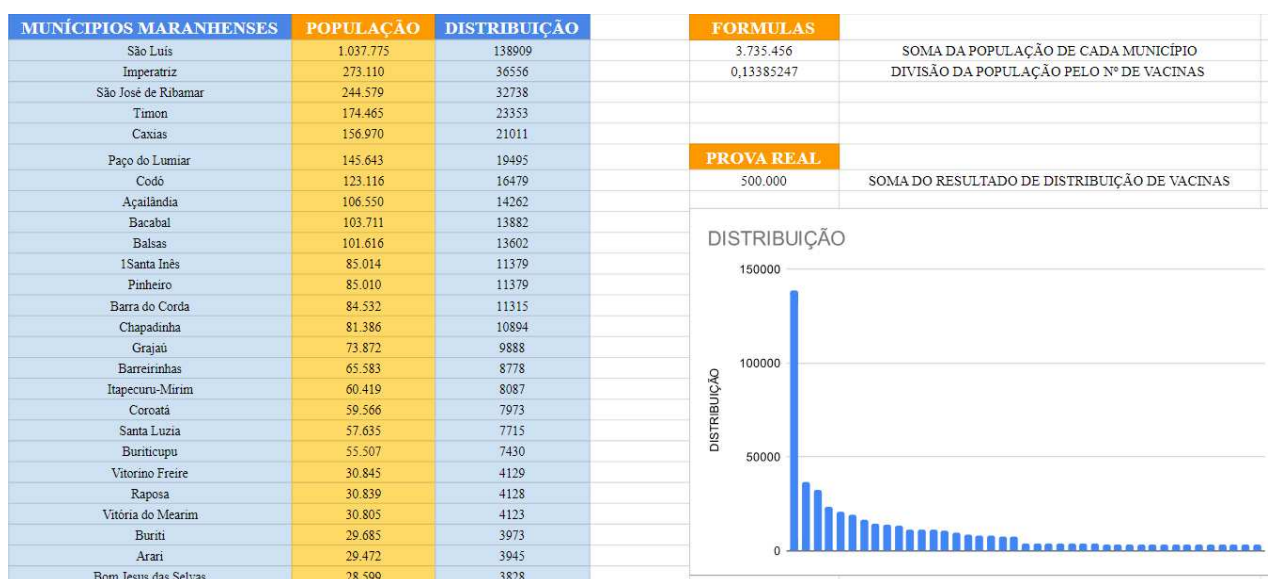
As figuras 21 e 22 mostram os trabalhos finais desenvolvidos por dois alunos, que conseguiram, além de organizar uma tabela com os municípios e a quantidade exata de vacina que receberia cada um, também criar gráficos que ajudaram a compreender melhor as informações trabalhadas.

Figura 21 - Atividade concluída 1



Fonte: Acervo pessoal

Figura 22 - Atividade concluída 2



Fonte: Acervo pessoal

O grau de organização de dados desenvolvidos nessas atividades representa bem o que muitas empresas buscam atualmente. Jovens com independência intelectual criativa e autonomia, conforme sugerem Maia, Carvalho e Appelt (2021, p.1) “[...] a abordagem STEAM gera ganhos ao desenvolver a autonomia e criatividade discente, além de favorecer a aprendizagem por meio da experimentação e da criação e de forma interdisciplinar”, e que esses ganhos podem ser efetivos quando essa abordagem é implementada como prática docente.

7.1.1 Análise do questionário sobre a Sequência Didática 1 aplicado em sala de aula

Os resultados da aplicação da Sequência Didática 1, em sala de aula, puderam ser analisados a partir de um questionário com cinco perguntas abertas, no qual intencionou-se compreender a percepção dos alunos sobre a abordagem empregada no ensino ou na apresentação do objeto de conhecimento proporcionalidade. As perguntas do questionário foram aplicadas a 10 alunos de uma turma da 1ª série do ensino médio. Após recolhidos, foram colocados em ordem alfabética e numerados de 1 a 10, para facilitar a análise das informações.

As respostas, permitiram verificar a concepção dos alunos sobre a utilização de metodologias ativas e tecnologias, analisando se essas realmente tiveram impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem daquela aula. Outro ponto que pôde ser examinado, foi com que frequência seus/os professores de matemática em outras séries de ensino utilizaram metodologias diferenciadas e/ou tecnologias digitais. A pergunta 1 e suas respectivas respostas podem ser aferidas no Quadro 5, abaixo:

Quadro 5 – Pergunta 1 e suas respostas

Pergunta Respostas	Como você avalia sua aprendizagem em aulas guiadas unicamente pelo professor e aulas onde os alunos surgem como protagonistas das atividades aplicadas dialogando, questionando e encontrando soluções para desafios propostos?
Estudante 02	<i>“De modo geral, os alunos aprendem de maneira significativamente melhor com uma aula interativa, como desafios, aulas práticas ou fazendo uso de jogos”</i>
Estudante 03	<i>“Na minha opinião as aulas se tornam muito mais interessantes e facilitam o aprendizado quando há uma interação entre professor e aluno. As dinâmicas trazidas pelo professor contribuem muito com o entendimento e diminuem o nível de dificuldade na hora de realizar atividades e listas de exercícios”</i>
Estudante 05	<i>“[...] Geralmente, eu consigo reter melhor o um assunto colocando a ‘mão na massa’ e resolvendo várias questões que o conteúdo pode ser aplicado”</i>
Estudante 08	<i>“Alguns preferem que o professor fique copiando, mas eu prefiro que nós alunos fiquemos às vezes no lugar do professor, pois conseguimos mais e buscamos mais a fundo sobre o desafio que irá ser proposto por ele”</i>
Estudante 10	<i>“Eu consigo desenvolver melhor quando a aula é mais dinâmica e traz atividades pois ajuda a fixar o conteúdo trabalhado. Além de deixar a aula mais interessante, o que leva uma quantidade maior de aluno a participar”</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Com base nas respostas, constatou-se que os alunos aprendem de maneiras várias, preferencialmente as que permitem uma participação ativa no processo de ensino-aprendizagem, assente Bachichi e Moran (2018, p.4), “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando com orientação do professor”. Desse modo, afirma-se que a interatividade da abordagem STEAM lança o aluno ao protagonismo de sua aprendizagem, e que esses tipos de metodologia despertam interesse e participação ativa dos discentes, que foram unânimes ao concluírem a preferência por uma aula que fuja do ensino tradicional e invista em propostas pedagógicas diferenciadas.

Os alunos destacaram que, o melhor desenvolvimento acontece em aulas dinâmicas seguidas de atividades para fixação do assunto estudado, e também citaram o processo de inversão de papel com o professor, visando explorar os desafios propostos. É importante evidenciar que, os alunos não desconsideraram a relevância, na prática de exercícios e questões, todavia, a colocaram em um segundo plano, após aulas com foco maior em “colocar a mão na massa”. Logo, conclui-se que, uma aula com maior participação dos alunos gera mais engajamento e, também, impacta positivamente na aprendizagem desse aluno. A segunda pergunta e algumas respostas apresentadas seguem no Quadro 6.

Quadro 6 - Pergunta 2 e suas respostas

Pergunta Respostas	Durante sua vida estudantil, os professores de matemática buscaram utilizar diferentes estratégias como jogos, tecnologias ou propostas diferentes que o deixaram atraídos pelo que estavam sendo ensinado?
Estudante 01	<i>“Utilizaram bastante o Kahoot como método de aprendizagem, junto com outros sites”</i>
Estudante 03	<i>“No ensino fundamental vivenciei poucas vezes a utilização de dinâmicas ou estratégias que diferenciassem o ensino e desviassem da educação convencional. As poucas estratégias utilizadas eram repetitivas e maçantes, ou seja, não proporcionavam dinamicidade e deixavam a mim e meus colegas ‘entediados’ durante a realização”</i>
Estudante 04	<i>“[...] foi um dos únicos que utilizou sites diferentes para as aulas práticas, como por exemplo o Excel e outro jogo que nos mostrava frações representadas por formas geométricas. Quanto aos professores dos anos anteriores, não utilizavam tais sites como forma de aprendizagem”</i>
Estudante 06	<i>“Não, sempre tive aulas normais de matemática sem muito contato com tecnologias jogos, apenas no primeiro ano do ensino médio que temos mais contato por conta do computador” ()</i>
Estudante 10	<i>“Durante minha vida estudantil tive pouca experiência com aulas dinâmicas que utilizavam jogos, tecnologias ou algo do tipo”</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Após as respostas da primeira pergunta, ficou claro que, os alunos se sentem mais confortáveis em aprender com aulas que propõem participação ativa nas ações desenvolvidas em sala de aula, por conseguinte, foi investigado se os professores destes alunos no decorrer das outras etapas de ensino levaram para sala de aula metodologias ativas e/ou propostas que tivessem como plano de fundo a utilização da tecnologia, por entender que, a aplicação dessas metodologias implica “que o professor vivencie o processo de apropriação pedagógica das tecnologias digitais”, conforme afirmam Da Costa e Prado (2015, p. 5).

A utilização de alguma tecnologia foi destacada apenas em três das dez respostas apresentadas. Um respondente destacou o Kahoot e outros dois citaram a tentativa dos professores em desenvolver propostas diferentes, como jogos interativos ou, utilização de sites. Assim, ficou evidente que as aulas tradicionais têm sido amplamente utilizadas na etapa fundamental da educação básica, apesar dos avanços tecnológicos que podem ser aplicados no ensino de matemática.

Com o estudo, podemos afirmar que o contato dos alunos, que participaram da pesquisa, com a tecnologia foi um item facilitador. Porém, a educação STEAM e metodologias ativas não são aplicadas, obrigatoriamente, a partir da utilização de tecnologias digitais, podem utilizar atividades maker, trabalho em equipe e outras. Constatou-se também, que em sala nas redes públicas e privadas, praticamente todos os alunos possuem celular que pode ser usado para aplicação de alguns softwares durante as aulas. O Quadro 7 apresenta algumas respostas sobre a aplicação do conhecimento trabalhado em aula.

Quadro 7- Pergunta 3 e suas respostas

Pergunta	Na aula em questão, você conseguiu verificar uma real aplicação para o que estava sendo ensinado em sala de aula?
Respostas	
Estudante 01	<i>“Sim, o cálculo que estávamos fazendo reflete bastante no que os órgãos governamentais praticam diariamente para a distribuição igualitária de recursos”</i>
Estudante 05	<i>“Sim, as atividades práticas e aulas dirigidas pelo professor me ajudaram muito para ter maior entendimento assunto.”</i>
Estudante 07	<i>“Sim, no início houve as dúvidas e a insegurança de desenvolver a atividade por nunca ter mexido com a plataforma, mas após a explicação do professor foi fácil”</i>
Estudante 08	<i>“Depende muito da situação que irá se encaixar determinado assunto.”</i>

Estudante 10	<i>“Consegui observar como seria a aplicação desde conhecimento no cotidiano, além de ter desenvolvido habilidades no Excel”</i>
---------------------	--

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Essa pergunta indagou os alunos a respeito da aplicação do objeto de conhecimento abordado na sequência didática. A análise das respostas atestou que estes, ainda, têm dificuldade em verificar a aplicação concreta de assuntos estudados, apesar de terem sido colocados em uma situação de aplicação ativa do assunto trabalhado em sala. Na sequência didática em questão, os alunos foram estimulados a vivenciar uma divisão igualitária de vacinas, tendo como ambiente norteador a experiência da pandemia.

Quando questionados se observaram a real aplicação de proporcionalidade na atividade, apenas uma resposta afirmou com convicção sobre o assunto, as demais foram inconclusivas ou genéricas, o que mostrou certa insegurança desses alunos. De acordo com Souza e Dourado (2015, p.187), “[...] discussão em grupo, acompanhamento do professor e a investigação cooperativa, contribui significativamente para conferir mais relevância e aplicabilidade aos conceitos aprendidos”. Segundo os teóricos, atividades que promovem o envolvimento dos alunos tornam significativo o que foi estudado em sala de aula, sobretudo que a participação ativa faz toda diferença na aprendizagem.

A pergunta 4 versou sobre a utilização das tecnologias nas aulas de matemática, seguem algumas respostas no Quadro 8.

Quadro 8 - Pergunta 4 e suas respostas

Pergunta Respostas	Qual sua percepção sobre a utilização de tecnologias durante as aulas de matemática? Pode agregar positivamente o ensino ou pode ser fator de distração?
Estudante 02	<i>“Em muitos casos afeta positivamente, porém também pode servir como distração. Sob uso controlado se torna mais efetivo”.</i>
Estudante 03	<i>“O uso de tecnologias pode ser muito positivo desde que o professor saiba como utilizar de maneira estratégica. A contribuição dos alunos também é muito importante, porque saber utilizar as tecnologias e seguir as orientações do professor facilita as dinâmicas”.</i>
Estudante 04	<i>“As aulas utilizando tecnologia podem sim agregar na aprendizagem de forma positiva. Em minha experiência pessoal, as aulas utilizando Excel me ajudaram a entender o assunto de proporcionalidade e também aprendi a utilizar esse software, já que antes não tinha conhecimento sobre ele”.</i>

Estudante 05	<i>“Acredito que a tecnologia é um recurso ótimo e que pode agregar muito no nosso conhecimento. A partir dela, temos acesso a muito mais informação. Porém, ela também pode ser uma grande distração para os alunos, visto que se tem acesso a redes sociais. Por esse motivo, é importante que o professor tenha estratégias para o uso de tecnologia com os alunos”.</i>
Estudante 09	<i>“A utilização de tecnologia durante as aulas de matemática é muito bom pois ajuda tanto o aluno a aprender melhor, como ajuda a gente a ter uma visão melhor sobre a matemática. A tecnologia sem dúvida nenhuma ajuda muito positivamente no ensino médio”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A partir dessa pergunta, apurou-se como os alunos compreendiam a utilização das tecnologias durante as aulas, visto que sabidamente as tecnologias são fatores de distração em seu cotidiano, principalmente no que concerne às redes sociais. Como apresentado acima, todos os alunos concordaram que as tecnologias são um recurso que pode ajudar bastante durante as aulas, pois os estimula a testar aplicações pouco conhecidas de determinados assuntos como geometria, funções e, também, aprender novas ferramentas de trabalho que podem ser amplamente utilizadas em atividades escolares ou, posteriormente, no mercado de trabalho.

Dois alunos destacaram a importância do planejamento e das estratégias utilizadas pelo professor, no intuito de que, o uso dessas ferramentas não sejam fator de distração durante as aulas. Seguem algumas respostas dos alunos quando questionados sobre a Pergunta 5:

Quadro 9 - Respostas da pergunta 5

Pergunta Resposta	Durante o desenvolvimento da atividade, os debates com colegas de equipe foram suficientes para solucionar as principais dificuldades encontradas? Ou a presença constante do professor se fez necessária a todo momento?
Estudante 01	<i>“Algumas vezes sim, porém nem sempre ocorre o entendimento total, por conta disso o auxílio do professor é essencial”.</i>
Estudante 03	<i>“Na minha experiência, o debate com colega de equipe não foi suficiente e o auxílio do professor foi necessário pois nem todos os meus colegas sentiram facilidade no desenvolvimento da atividade, mas ainda sim consegui alcançar meus próprios resultados”.</i>
Estudante 04	<i>“Durante as aulas utilizando Excel, a presença do professor foi necessária devido esse programa ser novo para a maioria dos alunos e também por conta dos debates feitos em equipe não serem suficientes”.</i>

Estudante 05	<i>“No decorrer da atividade, foi necessário o auxílio e acompanhamento do professor. Por ter sido uma atividade realizada em uma ferramenta ‘desconhecida’ e pouco utilizada por nós alunos, os debates com colegas de equipe não foram suficientes para solucionar as dificuldades encontradas” .</i>
Estudante 10	<i>“Durante a atividade foi fundamental a presença do professor para tirada de dúvidas sobre o conteúdo aprendido nas aulas passadas e dúvidas sobre o Excel”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Conforme proposto por Moran (2015,p.17) “se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados” assim, sustenta-se que, uma das principais características das metodologias ativas é propor que os alunos sejam protagonistas durante a execução das atividades direcionadas, ou seja, o professor surge apenas como mediador de debates e, também, responsável por orientações gerais que são fundamentais para o desenvolvimento da atividade.

Apesar dos alunos terem papel central, o professor também é muito importante, porquanto a ação docente estimula os estudantes a resolver questões, encontrando soluções para problemas complexos. Os alunos foram questionados se, somente, os debates em grupo são suficientes para concluir a tarefa, ou se a presença do professor ainda se faz necessária.

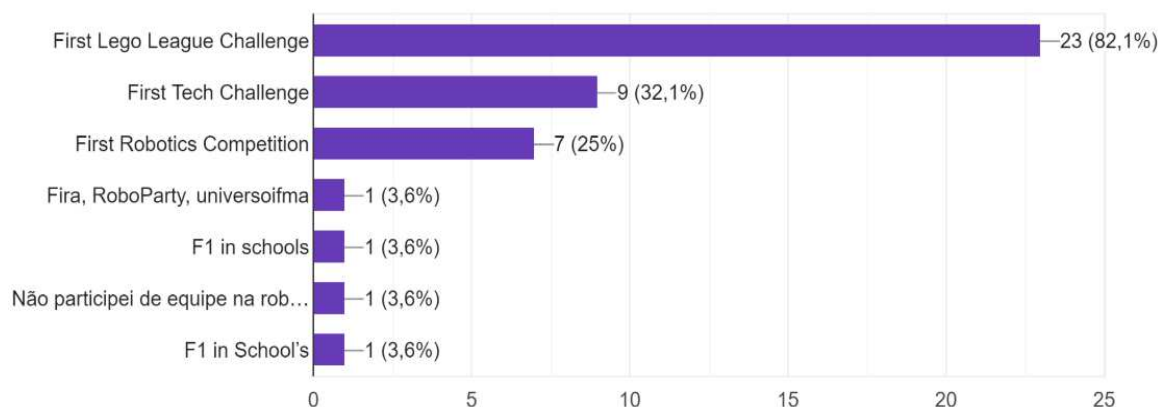
Ou seja, se o professor não tivesse participação alguma, a tarefa poderia ser desenvolvida? Todos os alunos foram unânimes ao elencarem o professor como importante, visto que, a utilização de uma plataforma nova e, também, a transferência das operações manuais feitas no caderno para as fórmulas desenvolvidas no Excel trouxeram dificuldades.

7.2 RESULTADOS DO FORMULÁRIO APLICADO COM ALUNOS QUE PARTICIPARAM DE TORNEIOS DE ROBÓTICA

O objetivo da aplicação deste formulário foi verificar de que maneira a participação dos alunos em projetos de robótica os engajaram não só a aprender matemática, mas também, a aplicar esses conhecimentos no seu dia a dia de trabalho. A pesquisa obteve 28 respostas de alunos com idades entre 12 e 18 anos, que já

participaram de torneios de robótica. Como cada categoria tem uma idade limite, alguns dos alunos ouvidos já haviam participados de mais de uma categoria

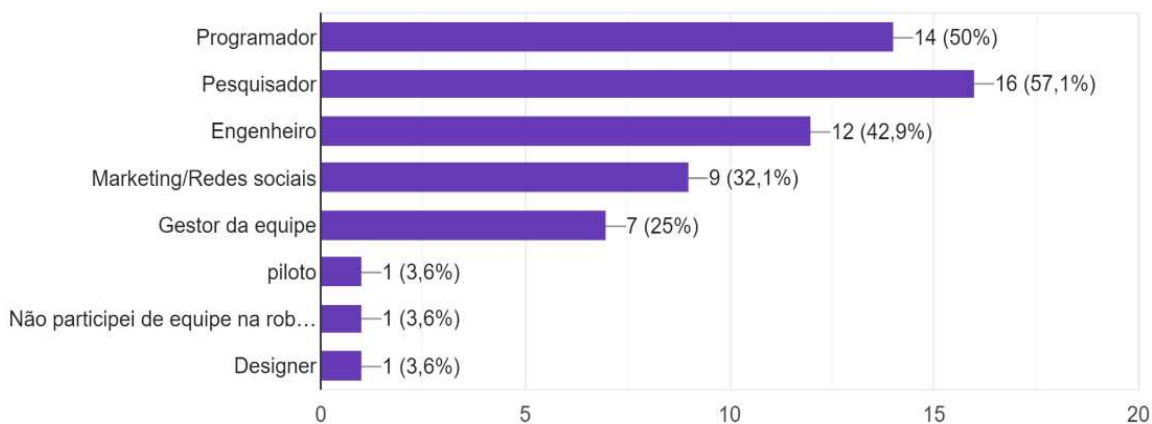
Gráfico 1 - Categorias que os alunos participaram



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

O Gráfico 4 apresenta as funções desempenhadas pelos participantes das equipes

Gráfico 2 – Funções desempenhadas dentro das equipes



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Nas perguntas abaixo, os alunos deveriam marcar como resposta para as perguntas uma das alternativas: discordo plenamente; discordo parcialmente; não concordo, nem discordo; concordo parcialmente e concordo plenamente. Essas opções estão melhor descritas na legenda apresentada na Quadro 10

Quadro 10 – Legenda dos gráficos

	Concordo plenamente
	Concordo parcialmente
	Não concordo nem discordo
	Discordo parcialmente
	Discordo completamente

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

O Quadro 11 abaixo apresenta cada uma das perguntas que foram feitas seguido de um gráfico apresentando as respostas dos alunos.

Quadro 11 - Respostas do formulário

Perguntas	Respostas
Conseguiu verificar diferentes aplicações para assuntos aprendidos em matemática	
Melhorou seu engajamento durante as aulas de matemática?	
Consegue verificar uma abordagem STEAM durante a execução desses projetos?	
Contribuiu para melhorar sua aprendizagem em matemática?	

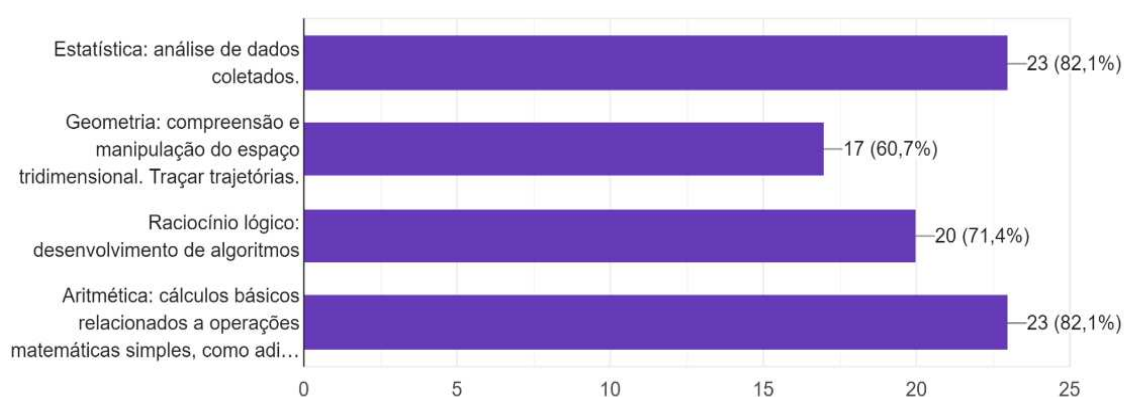
Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Uma hipótese levantada neste trabalho, foi que a participação nesses torneios impulsionaria o engajamento desses jovens durante as aulas de matemática. Na pergunta “Conseguiu verificar diferentes aplicações para assuntos aprendidos em matemática”, vinte alunos disseram “concordar plenamente”. Já na pergunta “Melhorou seu engajamento durante as aulas de matemática?”, vinte alunos também disseram “concordar plenamente”.

Quando perguntados se a participação nesses torneios “Contribuiu para melhorar sua aprendizagem em matemática?”, dezoito dos vinte e oito alunos afirmaram que sim. Outro fator importante, é que os alunos compreendem a intencionalidade pedagógica desses projetos. Ao serem perguntados se “Consegue verificar uma abordagem STEAM durante a execução desses projetos?”, vinte e três dos alunos afirmaram concordar plenamente.

Por fim, o Gráfico 5 intencionou compreender quais objetos de conhecimento da área de matemática são mais utilizados durante a participação desses alunos em um torneio de robótica.

Gráfico 3 - Aplicações de conteúdos estudados em matemática



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Pode-se observar que estatística é um dos assuntos mais utilizados. Isso ocorre pelo caráter de pesquisas de campo e organização de dados que esses projetos propõem. Após, vem aplicações de aritmética e raciocínio lógico, que são amplamente aplicados na criação de programações.

8. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessa pesquisa sugerem que a utilização da abordagem STEAM, com apoio de metodologias ativas em sala de aula, pode gerar resultados positivos na maneira como os alunos aprendem matemática, pois, a partir de aprofundamento teórico conclui-se que essa abordagem propicia o desenvolvimento, não só de uma aprendizagem ativa e dinâmica, mas também possibilita a aplicação prática de conteúdos em contextos diferentes e atrativos.

O estudo de documentos norteadores da educação básica indicou que esses reforçam, a todo momento, que o professor diversifique as metodologias em sala de aula, principalmente, no que tange, o ensino de ciências e matemática, áreas de conhecimento que, por um desenvolvimento histórico singular, acabaram se resumindo a aulas tradicionais que, comprovadamente, não traduzem nem resultados positivos na aprendizagem nem aulas atrativas para alunos que possuem dificuldade de concentração.

A investigação concluiu que um dos ambientes de aprendizagem que mais trabalham com uma abordagem STEAM são os torneios de robótica. A partir da aplicação de questionário online com alunos de uma escola particular de São Luís, verificou-se que essa participação não só incentiva que esses alunos optem por seguir carreiras que utilizem a matemática e a tecnologia, mas também beneficia muito a aprendizagem e o engajamento durante as aulas de matemática, uma vez que, durante sua estadia nos projetos, aplicam, diariamente, objetos de conhecimento aprendidos, como operações aritméticas, análises estatísticas, construção de gráficos e utilização da geometria em modelagens 3D.

Foram criadas três sequências didáticas de modo a exemplificar para professores de matemática como seria a aplicação prática de uma educação STEAM utilizando metodologias ativas, sendo que, uma dessas sequências foi aplicada em uma escola da rede privada de São Luís: a análise do questionário aberto elucidou diversos pontos da pesquisa.

Verificou-se que os alunos, realmente, sentem que aprendem mais quando assumem um papel ativo em sala de aula. Todavia, quando questionados, os alunos falaram que durante seu histórico escolar, poucos professores buscaram abordagens metodológicas diferentes ou com apoio da tecnologia. A única estratégia apontada foi

o uso do software Kahoot, que é uma proposta válida, contudo, mais eficaz se aliada com outras iniciativas.

Essa pesquisa contribuirá positivamente para as relações de ensino aprendizagem da matemática não só a nível local, mas a nível nacional. Isso é dito, visto que, o tema abordado pouco aparece em trabalhos de conclusão de curso do PROFMAT. Quando pesquisado na lista de dissertações do programa citado, os termos “STEAM” ou “metodologias ativas”, retornam pouco mais de 30 pesquisas em um universo de mais de 7000 registradas no site.

Além disso, é inquestionável que as tecnologias estão avançando em velocidade gritante. É necessário que o professor de matemática passe a ter domínio das ferramentas digitais, de modo a, sempre propor desafios que não só atraiam mais a atenção do aluno, mas que, também, o prepare para a real necessidade do mercado de trabalho.

Por ser um tema pouco debatido, encontrou-se dificuldade em discorrer sobre ele. Muito do que foi apresentado na fundamentação teórica, surgiu a partir da leitura de um livro e da minha experiência em salas de aula com a abordagem STEAM e projetos de robótica. Logo, sugere-se que, o tema continue a ser explorado por professores de matemática, de modo a trabalhar possibilidades práticas de aplicação da abordagem STEAM a partir de diferentes metodologias ativas, uma vez que, muitos professores têm dificuldade de sair da teoria para prática. Além disso, também seria importante verificar a percepção dos professores sobre a utilização dessas novas metodologias e mecanismos

REFERÊNCIAS

- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Penso Editora, 2020.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2017.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Penso Editora, 2015.
- BLACKLEY, Susan; HOWELL, Jennifer. A STEM narrative: 15 years in the making. **Australian Journal of Teacher Education**, v. 40, n. 7, p. 8, 2015.
- BLANCO, Rodrigo. M de matemática. In: BACHICH, Lilian; HOLANDO, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso editora, 2020. 91-117.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Educação. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. São Luís, 2022.
- CLEMENTE, Arnaldo Ortiz. **A utilização da Robótica como ferramenta de motivação e formação profissional em Ciências Tecnológicas**. Estudo do impacto da realização de torneios de Robótica em eventos em Ciência e Tecnologia. 2022. Tese de Doutorado. [sn].
- CARVALHO, Laís de Jesus; GUIMARÃES, Carmen Regina P. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de Ciências e Biologia. In. Encontro Internacional de Formação de Professores, 9, 2016, Aracaju. Anais... Aracaju: **ENFOPE**, 2016. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8152/2/TecnologiaRecursoEnsino.pdf>
- DA COSTA, Nielce Meneguelo Lobo; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 16, 2015.
- DE SOUZA, Pricila Rodrigues; DE ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**. ISSN-1983-1838, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016. Disponível em:

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. Portal Flipped Classroom Field Guide. Disponível em: www.shortcutstv.com/wp-content/uploads/2023/06/Flipped-Classroom-Field-Guide.pdf. Acesso em: fev. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 2014.

GRANDO, Regina Célia et al. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. **Campinas, SP:[sn]**, p. 239, 2000.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. 2005.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. 2001.

MAIA, D.L.; CARVALHO, R.A.; APPELT, V.K. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, out./dez., 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>. Acesso em: maio, 2024.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular do Território Maranhense: ensino médio**. São Luís, 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. **São Paulo: Atlas**, 1990.

MORÁN, José et al. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MORESI, Louis; DUFOUR, Frédéric; MÜHLHAUS, H.-B. A Lagrangian integration point finite element method for large deformation modeling of viscoelastic geomaterials. **Journal of computational physics**, v. 184, n. 2, p. 476-497, 2003.

SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luís Gonzaga Pereira. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. 2015.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, p. 79-97, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A - OFÍCIO PARA AUTORIZAÇÃO DA GESTÃO ESCOLAR



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO-PPG
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE - PROFMAT

OFÍCIO Nº 03/2024 - PROFMAT/UEMA

São Luís, 08 de abril de 2024.

Ilma. Profa. Maria das Dores Aires Gonçalves
Gestora da Unidade

Tendo em vista as atividades que integram o Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT-UEMA) e a consequente necessidade de os alunos deste Programa cumprirem com a integralização e conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Matemática, servimo-nos do presente para solicitar de V.S.^a, autorização para que o mestrando **Giovanne Mendes Arruda**, matrícula 20221000467, CPF: 064.207.143-89 realize junto a Escola Sesi São Luís (v. Dom José Delgado, S/n - Alemanha, São Luís - MA, 65036-810), parte de suas pesquisas, para elaboração de Dissertação intitulada “METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA: O STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática.”.

Certo de contar com a colaboração de Va. Sa. para com o exposto, usamos da ocasião para apresentar-lhe nossos protestos de elevada estima.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
gov.br **SERGIO NOLETO TURIBUS**
Data: 08/04/2024 15:54:53-0300
Verifique em <https://validar.jc.gov.br>

Prof. Dr. Sérgio Nolêto Turibus
Coordenador Institucional do PROFMAT/UEMA
Matricula 7167-02

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO- UEMA PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante, você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ENSINO DE MATEMÁTICA: o STEAM como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática”, desenvolvida por Giovanne Mendes Arruda, discente do curso de Mestrado Profissional em Matemática, da Universidade Estadual do Maranhão- UEMA, sob orientação da Professora Dra. Lélia de Oliveira Cruz.

O objetivo central do estudo é verificar como a abordagem STEAM e as metodologias ativas impactam as relações de ensino aprendizagem durante as aulas de matemática.

O convite à sua participação se deve a realização da pesquisa já citada e desenvolvimento científico na área de Ensino de Matemática. “Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas”. Sua participação, consistirá em, durante a aplicação da sequência didática “Proporcionalidade a partir da utilização do Excel”, participar das atividades propostas em sala de aula, interagir, responder um questionário, possibilitando que as informações colhidas sejam organizadas, analisadas, divulgadas e publicadas na construção da dissertação em questão. A sua participação justificar-se-á pela oportunidade de desenvolver habilidades matemáticas com o uso da tecnologia como facilitadora para o processo de ensino-construção-aprendizagem. Assine o presente documento, nas duas vias de igual teor. Uma cópia ficará em seu poder e a outra será arquivada em um local seguro pela pesquisadora responsável.

Agradeço a sua contribuição e coloco-me a disposição para os esclarecimentos que forem necessários.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Responsável pelo Participante da Pesquisa

Pesquisador: Giovanne Mendes Arruda

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO ONLINE

Pesquisa sobre a participação de jovens em torneios de robótica.	
<ul style="list-style-type: none"> Essa pesquisa vem contribuir para o desenvolvimento da escrita da dissertação "metodologias ativas aplicadas ao ensino de matemática: o steam como ferramenta pedagógica nas aulas de matemática." Tem como objetivo verificar o perfil de alunos que participam ou participaram desse torneio e como essa participação aproximou os alunos das ciências e matemática, além de como impactou na escolha de sua profissão futura. Contamos com sua colaboração e agradecemos desde já a sua participação. 	
Faixa etária	
	12 a 14 anos
	15 a 16 anos
	17 a 18 anos
Qual o seu gênero?	
	Masculino
	Feminino
Quais categorias da robótica você participou?	
	First Lego League Challenge
	First Tech Challenge
	First Robotics Competition
Quais funções você exerce/exerceu dentro da sua equipe?	
	Programador
	Pesquisador
	Engenheiro
	Marketing/Redes sociais
	Gestor da equipe
Sobre sua participação em torneios de robótica, defina os itens abaixo:	
	Cresceu seu entendimento da ciência e tecnologia em nossas vidas
	Aprendeu novas habilidades que podem ser aplicadas em sua vida ou mercado de trabalho
	Melhorou sua autoconfiança e trabalho em equipe
	Ajudou a direcionar sua escolha de Curso Superior?
	Decidiu escolher um curso na área exatas
	Decidiu escolher um curso na área de humanas
	Decidiu escolher um curso na área de biológicas
	Conseguiu verificar diferentes aplicações para assuntos aprendidos em matemática
	Melhorou seu engajamento durante as aulas de matemática
	Consegue verificar uma abordagem STEAM durante a execução desses projetos
	Contribuiu para melhorar sua aprendizagem em matemática
Qual dos assuntos abaixo você já utilizou durante sua participação na robótica.	
	Estatística: análise de dados coletados.
	Geometria: compreensão e manipulação do espaço tridimensional. Traçar trajetórias.
	Raciocínio lógico: desenvolvimento de algoritmos
	Aritmética: cálculos básicos relacionados a operações matemáticas simples, como adição, subtração, multiplicação e divisão.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FÍSICO

Professor: Giovanne Mendes Arruda

Nome do aluno (a): _____

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

As perguntas abaixo devem ser respondidas levando em consideração a atividade referente ao objeto de conhecimento proporcionalidade, desenvolvida com a utilização dos computadores a partir do software Excel.

01º) Como você avalia sua aprendizagem em aulas guiadas unicamente pelo professor e aulas onde os alunos surgem como protagonistas das atividades aplicadas dialogando, questionando e encontrando soluções para desafios propostos?

02º) Durante sua vida estudantil, os professores de matemática buscaram utilizar diferentes estratégias como jogos, tecnologias ou propostas diferentes que o deixaram atraídos pelo que estavam sendo ensinado?

03º) Na aula em questão, você conseguiu verificar uma real aplicação para o que estava sendo ensinado em sala de aula?

04º) Qual sua percepção sobre a utilização de tecnologias durante as aulas de matemática? Pode agregar positivamente o ensino ou pode ser fator de distração?

05º) Durante o desenvolvimento da atividade, os debates com colegas de equipe foram suficientes para solucionar as principais dificuldades encontradas? Ou a presença constante do professor se fez necessária a todo momento?
