



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

LUCIANO FERREIRA GAMA

**Uma análise da abordagem STEAM aplicada ao ensino de Geometria: Formas de
enriquecer o conhecimento e a aprendizagem de modo interdisciplinar.**

CAMPINA GRANDE - PB

Dezembro de 2023

G184a Gama, Luciano Ferreira.

Uma análise da abordagem STEAM aplicada ao ensino de Geometria: formas de enriquecer o conhecimento e a aprendizagem de modo interdisciplinar / Luciano Ferreira Gama. Campina Grande, 2023.

38 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2023.

Orientador: Prof. Me. Balduino Sonildo da Nóbrega.

1. Matemática - ensino 2 Geometria 3. STEAM I.
Nóbrega, Balduino Sonildo da. II. Título.

CDU 514



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE

LUCIANO FERREIRA GAMA

**UMA ANÁLISE DA ABORDAGEM STEAM APLICADA AO ENSINO DE
GEOMETRIA: FORMAS DE ENRIQUECER O CONHECIMENTO E A
APRENDIZAGEM DE MODO INTERDISCIPLINAR**

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção de graduação em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande.

Habilitação: Licenciatura

Data da aprovação

07 / 12 / 2023.

BANCA EXAMINADORA:

ORIENTADOR: Prof. Me. Balduino Sonildo da Nóbrega – IFPB

AVALIADOR: Prof. Dr. Jonathas Jerônimo Barbosa – IFPB

AVALIADOR: Prof. Me. Cicero da Silva Pereira – IFPB

Não há exemplo maior de dedicação do que o da nossa família. À minha querida família, que tanto admiro, dedico o resultado do esforço realizado ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Criador do Universo, porque sem ele nada seria possível. Agradeço à minha esposa Priscila Gama e aos meus filhos por compreenderem as várias horas em que estive ausente por causa do desenvolvimento deste trabalho.

Gratidão a minha mãe, por sua presença e amor incondicional na minha vida. Esta monografia é a prova de que os esforços dela pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Sou grato a todo corpo docente da Instituto Federal que sempre transmitiram seu saber com muito profissionalismo e principalmente ao professor orientador Balduino Sonildo da Nobrega, pela transmissão de conhecimento durante todo o processo de construção desse trabalho.

Também agradeço à todos os meus colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

*“Há aqueles que já nascem póstumos”
(Friedrich Wilhelm Nietzsche)*

RESUMO

Este estudo explorou a interseção entre a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e o ensino de geometria no segundo ano do ensino médio, com o objetivo de enriquecer a compreensão dos conceitos geométricos. A pesquisa buscou contextualizar a importância da Geometria na educação básica, fundamentando a escolha da abordagem STEAM como estratégia pedagógica. A metodologia incluiu a aplicação prática da oficina de construção de pontes, integrada à abordagem STEAM. Durante a atividade, os alunos aplicaram conceitos geométricos na prática, promovendo uma aprendizagem concreta e contextualizada. A coleta de dados incluiu entrevistas para capturar as experiências dos alunos, pré e pós-testes para avaliar a compreensão dos conceitos e uma análise alinhada às competências propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados revelaram uma mudança significativa sobre a compreensão do que seria a abordagem STEAM, além da importante compreensão dos conceitos geométricos abordados durante a atividade. Os depoimentos dos alunos destacaram a preferência pela abordagem prática e a superação de expectativas na aplicação dos conceitos em projetos reais. Contribuindo para a formação integral dos alunos, a abordagem STEAM não apenas alinou-se às competências específicas da BNCC para o ensino de Matemática, mas também estimulou o pensamento crítico, a resolução de problemas e o protagonismo dos estudantes em seu processo de aprendizagem. Essa abordagem inovadora, além de conectar os conteúdos de Geometria ao cotidiano, proporcionou uma educação mais significativa e relevante para as demandas contemporâneas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Geometria. STEAM.

ABSTRACT

This study explored the intersection between the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) and the teaching of geometry in the second year of high school, aiming to enhance the understanding of geometric concepts. The research sought to contextualize the importance of Geometry in basic education, grounding the choice of the STEAM approach as a pedagogical strategy. The methodology included the practical application of a bridge-building workshop integrated with the STEAM approach. During the activity, students applied geometric concepts in practice, promoting concrete and contextualized learning. Data collection included interviews to capture the students' experiences, pre and post-tests to assess the understanding of concepts, and an analysis aligned with the competencies proposed by the National Common Curriculum Base (BNCC). The results revealed a significant shift in understanding the STEAM methodology and a profound grasp of the geometric concepts addressed during the activity. Student testimonials highlighted a preference for the hands-on approach and the exceeding of expectations in applying concepts to real projects. Contributing to the holistic education of students, the STEAM methodology not only aligned with the specific competencies of the BNCC for teaching Mathematics but also stimulated critical thinking, problem-solving, and student agency in their learning process. This innovative approach, in addition to connecting Geometry content to everyday life, provided a more meaningful and relevant education for contemporary demands.

Keywords: Mathematics Education. Geometry. STEAM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desenvolvimento da Metodologia	24
Figura 2 – Produção da oficina	26
Figura 3 – Palavras freqüentes nos comentários dos alunos	29
Figura 4 – Você sabe reconhecer uma treliça?	31
Figura 5 – Você sabia que a abordagem STEAM pode ajudar no desenvolvimento de um cidadão do século XXI?	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPB	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
EAD	Ensino a Distância
BNCC	Base Nacional Comum Curricular

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	13
2	STEAM	14
2.1	Abordagem STEAM	14
2.2	STEAM na educação brasileira	15
2.3	STEAM no Ensino de Matemática	16
2.4	O ensino de Geometria.	18
2.5	STEAM no Ensino de Geometria	19
2.6	A BNCC e as Metodologias Ativas	21
3	METODOLOGIA	22
3.1	Lócus da pesquisa	22
3.2	Participantes da pesquisa	23
3.3	Instrumentos de coleta de dados	23
3.4	Métodos de Análise dos Dados	24
3.5	Descrição das etapas da Atividade: “Oficina Construção de Pontes”	25
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
4.1	STEAM e Geometria na Confecção de pontes com palitos de picolé	27
4.2	Análise descritiva dos dados	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A Questionários	37

1 INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi marcado por desafios sem precedentes na educação global, acentuando lacunas já existentes, especialmente no contexto brasileiro. Dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) revelaram a preocupante proficiência dos alunos brasileiros em leitura, matemática e ciências, situando o país em posições desfavoráveis no cenário internacional. Nesta última avaliação 2022, a ênfase do Pisa 2022 foi na matemática e, mais uma vez, o setor do conhecimento se mostrou o maior obstáculo do Brasil. “O Pisa traz dados muito preocupantes que mais uma vez sugerem a urgência, de melhorar o quadro matemático”. Segundo o relatório, 27% dos estudantes brasileiros atingiram o nível 2 de competência em matemática, considerado o nível mínimo de aprendizagem, enquanto a média dos países da OCDE nesta área é de 69%. Apenas 1% dos alunos do país atingiram o nível 5 ou 6, que é considerado o nível mais alto quando os alunos resolvem problemas complexos, comparam e conseguem avaliar estratégias (PISA, 2022). Essa realidade ganhou destaque com a volta às aulas presenciais, evidenciando a urgência de repensar abordagens educacionais diante do quadro de baixo desempenho.

A necessidade de inovação no ensino é evidente, e é dentro desse cenário complexo que emerge a importância das metodologias ativas. Essas constituem alternativas de ensino que centram o processo de ensino nos alunos, permitindo-lhes aprender através da descoberta, da investigação ou da resolução de problemas. É importante compreender como as metodologias ativas podem mudar esta realidade e incentivar a adoção de práticas inovadoras que contribuam para esta aprendizagem, tornando os alunos os principais agentes na construção do conhecimento.

Dentro deste contexto a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), emerge como uma solução promissora para contribuir para o melhoramento do ensino. A STEAM transcende as fronteiras tradicionais entre as disciplinas, oferecendo aos estudantes uma experiência de aprendizado interdisciplinar e significativo. Ao incorporar criatividade, resolução de problemas e aplicação prática do conhecimento, a STEAM se apresenta como um catalisador para transformar o ensino, tornando-o mais tangível e contextualizado. Essa proposta ganha relevância ao ser integrada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um guia fundamental para a educação brasileira.

A BNCC reconhece a importância não apenas do conteúdo, mas também das competências e habilidades que os alunos devem desenvolver. No âmbito da Matemática, a BNCC destaca a necessidade de promover o raciocínio lógico-matemático, a resolução de problemas e a aplicação dos conhecimentos em diferentes contextos, alinhando-se com os princípios da abordagem STEAM.

O ensino de Matemática, e especialmente de Geometria, pode se beneficiar substancialmente da abordagem STEAM. Ao incorporar elementos práticos, criativos e interativos,

essa abordagem pode tornar a aprendizagem mais significativa e atrativa para os alunos. O ensino de Geometria muitas vezes se depara com a falta de conexão entre os conceitos abstratos e a realidade dos alunos. Essa desconexão contribui para a percepção negativa desse ensino e, conseqüentemente, para os resultados insatisfatórios. Diante desse cenário, a busca por metodologias que superem essa lacuna se torna crucial.

No entanto, a implementação efetiva dessas práticas inovadoras enfrenta desafios no contexto educacional brasileiro. Dentre os desafios enfrentados, destaca-se a formação docente e a necessidade de adaptação curricular. Muitos professores ainda não estão familiarizados com as metodologias ativas, e as grades curriculares muitas vezes não oferecem espaço para a flexibilização necessária à integração da STEAM. Além disso, a falta de recursos e infraestrutura adequados também se apresenta como um obstáculo significativo. Portanto, trabalhos que tratam sobre como integrar as diversas metodologias se tornam cada vez mais importantes para no contexto educacional atual.

Diante desse cenário desafiador é essencial compreender a interconexão entre BNCC, ensino de geometria e abordagem STEAM. Dessa forma o objetivo desta pesquisa foi investigar a interseção entre a abordagem STEAM e o ensino de geometria no segundo ano do ensino médio, explorando como a abordagem STEAM pode enriquecer a compreensão dos conceitos geométricos, promovendo uma aprendizagem mais prática e interdisciplinar.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Investigar a interseção entre a abordagem STEAM e o ensino de geometria no segundo ano do ensino médio, explorando como a abordagem STEAM pode enriquecer a compreensão dos conceitos geométricos, promovendo uma aprendizagem mais prática e interdisciplinar.

Objetivos específicos

1. Realizar uma revisão da literatura para compreender os princípios teóricos e as bases conceituais da abordagem STEAM, identificando como ela integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática para promover uma aprendizagem interdisciplinar.
2. Criar uma atividade educacional que aplique a abordagem STEAM no ensino de geometria para alunos do segundo ano do ensino médio.
3. Realizar uma avaliação quantitativa e qualitativa do desempenho dos alunos na atividade STEAM proposta.
4. Coletar *feedback* dos alunos sobre sua experiência com as atividades STEAM.
5. Investigar suas percepções sobre a utilidade, a motivação e o engajamento proporcionados pela abordagem STEAM no contexto do ensino de Matemática, a fim de compreender melhor os benefícios percebidos.

2 STEAM

2.1 ABORDAGEM STEAM

A abordagem STEM, que representa as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (em inglês, Science, Technology, Engineering and Mathematics), teve sua origem nos Estados Unidos durante a década de 1990 e início dos anos 2000. Este período foi marcado pela iminência de um colapso econômico e empregatício no país, devido à previsão de uma significativa escassez de profissionais qualificados nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (BACICH; HOLANDA, 2020).

A abordagem STEM foi desenvolvida como uma resposta estratégica para enfrentar essa escassez iminente de profissionais qualificados. Seu objetivo principal era incentivar e promover o interesse e a participação dos estudantes nessas áreas, a fim de prepará-los para as demandas futuras do mercado de trabalho. O surgimento dessa abordagem também foi motivado pelo desempenho insatisfatório dos estudantes norte-americanos em exames internacionais padronizados, como o supracitado PISA, que é amplamente reconhecido como a principal referência global para avaliar a qualidade do ensino nos diversos países (OCDE, 2021). Além disso, a implementação dessa abordagem busca desenvolver habilidades como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas, que são essenciais para o sucesso profissional no século XXI.

Conforme destacado por Pugliese (2017, p. 56), era nítido que a grande maioria das escolas e dos currículos não acompanhavam as transformações tecnocientíficas, tampouco as inovações pedagógicas, permitindo que o ensino de ciências fosse pautado em um modelo arcaico e cada vez mais distante da realidade dos alunos. Essa falta de atualização do ensino de ciências resultava em uma desconexão entre o conteúdo ensinado e as demandas da sociedade contemporânea, dificultando e, às vezes, até mesmo impossibilitando que os alunos conseguissem desenvolver habilidades essenciais para lidar com os avanços científicos e tecnológicos presentes em seu cotidiano.

Em razão da necessidade de aprimorar o ensino de Ciências e Matemática, visando à inclusão social e ao aumento do interesse dos alunos em carreiras nas áreas de Tecnologia e Engenharia, a STEM foi apresentado pela Academia Nacional de Ciências, Engenharia e Medicina dos Estados Unidos como uma proposta de ensino globalizante. Com base em projetos e na formulação de problemas, a STEM busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares de maneira a torná-los significativos em situações concretas, integrando-os à estrutura de conhecimento do indivíduo (SOUSA; PILECKI, 2013).

Nos Estados Unidos, a abordagem STEM constitui a base de uma considerável parcela das reformas e programas educacionais mais recentes. Essencialmente, tornou-se uma palavra-chave, sendo incorporada em praticamente todas as propostas educacionais

desenvolvidas no país. Diversas escolas especializadas foram estabelecidas, e um direcionamento foi estabelecido entre legisladores e educadores para incentivar os alunos a escolher carreiras no âmbito STEM.

No entanto, apesar de proporcionar a exploração integrada de quatro áreas do conhecimento com oportunidades para o ensino experimental, visando desenvolver a observação, o questionamento e a resolução de problemas, essa proposta não contempla processos de inovação e criatividade, fundamentais no século XXI, conforme apontado por Riley (2012). A criatividade e a capacidade de criar o novo permanecem marginalizadas na proposta STEM.

Essa falta de ênfase na inovação e criatividade pode limitar o potencial dos estudantes para enfrentar os desafios do mundo atual, que demandam soluções criativas e pensamento fora da caixa. Portanto, é importante repensar a abordagem do ensino STEM, incorporando também elementos que estimulem a criatividade e o pensamento inovador dos alunos.(MACHADO; GIROTTO JUNIOR, 2019).

2.2 STEAM NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A integração da abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) na educação brasileira representa uma tendência crescente que busca enriquecer o processo educacional, promovendo uma abordagem mais holística e interdisciplinar. A inclusão da letra "A"(Artes) na sigla STEM destaca a importância de incorporar elementos criativos e expressivos no aprendizado, alinhando-se com as demandas do século XXI (SOUSA; PILECKI, 2013). A inclusão das Artes na perspectiva interdisciplinar da STEM permite repensar as ciências, a tecnologia, a engenharia e a matemática por meio de problemáticas que saem da repetição mecanicista e se introduzem em um espaço aberto à inovação e ao pensamento criativo. Essa abordagem mais ampla e integrada também contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a colaboração, a comunicação e o pensamento crítico, que são essenciais para os estudantes se tornarem cidadãos ativos e bem preparados para enfrentar os desafios do mundo atual. Além disso, ao incluir a Arte na educação STEM, estamos proporcionando aos alunos uma educação mais inclusiva e diversificada.

No contexto brasileiro, diversas iniciativas têm promovido a implementação de práticas STEAM nas escolas (MAIA; DE CARVALHO, 2021). Essas práticas buscam estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade, proporcionando aos alunos uma educação mais alinhada com as necessidades contemporâneas. Projetos que envolvem a construção de protótipos, atividades de programação, investigação científica, e a integração de disciplinas são exemplos de estratégias adotadas para promover o aprendizado STEAM. Podendo contribuir na redução da distância entre teoria e prática, conectando os conhecimentos adquiridos em sala de aula com situações do mundo real(ROCHA, 2021).

Essa integração busca formar alunos mais preparados para enfrentar os desafios complexos e multifacetados da sociedade contemporânea (MAIA; DE CARVALHO, 2021).

Contudo, é importante destacar que a implementação bem-sucedida da STEAM na educação brasileira requer investimentos em formação de professores, infraestrutura adequada e apoio contínuo das instituições educacionais (MAIA; DE CARVALHO, 2021). Junto com a necessidade, também, de promover uma mudança de mentalidade tanto por parte dos educadores quanto dos estudantes, para que haja uma valorização do aprendizado prático e da interdisciplinaridade. Somente assim será possível alcançar os benefícios da STEAM e preparar os alunos para serem cidadãos ativos e inovadores no mundo atual. A promoção de parcerias entre escolas, universidades e empresas também pode enriquecer a experiência STEAM, proporcionando aos alunos oportunidades práticas e alinhadas com as demandas do mercado de trabalho.

2.3 STEAM NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A abordagem STEAM no ensino de Matemática busca integrar o conhecimento das cinco áreas entre si, nos interessa, aqui, em especial os vínculos criados entre os conceitos matemáticos com elementos das outras disciplinas, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada, prática e interdisciplinar (COELHO; GOÉS, 2020). Essa abordagem visa proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda e aplicada dos conceitos matemáticos, estimulando também habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade.

Aqui estão algumas maneiras pelas quais o STEAM pode ser incorporado ao ensino de Matemática:

Projetos Interdisciplinares: Desenvolvimento de projetos que envolvam a aplicação de conceitos matemáticos em conjunto com ciências, tecnologia, engenharia e artes. Por exemplo, projetos que explorem a geometria na arquitetura, a estatística em experimentos científicos ou a programação na criação de arte digital (PUGLIESE, 2017).

Aplicação de Tecnologia: Utilização de ferramentas tecnológicas, como softwares de modelagem matemática, simulação e programação, para explorar e aplicar conceitos matemáticos. Essas ferramentas permitem aos alunos visualizar e manipular conceitos matemáticos de forma interativa, facilitando a compreensão e o aprendizado (ROCHA, 2020). Além disso, a aplicação da tecnologia também permite a resolução de problemas complexos de forma mais eficiente e precisa. Isso não apenas torna o aprendizado mais envolvente, mas também prepara os alunos para as demandas tecnológicas da sociedade atual.

Atividades Práticas e Experimentais: Integração de atividades práticas que envolvam experimentação e resolução de problemas do mundo real. Isso pode incluir a medição e análise de dados, a modelagem de fenômenos e a solução de problemas práticos usando conceitos matemáticos (ROCHA, 2020). Essas atividades práticas e experimentais per-

mitem que os alunos apliquem os conceitos aprendidos em situações reais, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas. Além disso, ao lidar com problemas do mundo real, os alunos também são expostos a diferentes contextos e desafios, preparando-os para enfrentar as demandas tecnológicas da sociedade atual de forma mais eficiente.

Conexão com as Artes: Exploração da relação entre a Matemática e as Artes visuais, música, dança ou outras expressões artísticas. Por exemplo, a utilização de padrões matemáticos na criação de obras de arte ou a exploração de proporções musicais. Essa conexão entre a Matemática e as Artes permite aos alunos desenvolverem uma compreensão mais profunda de ambos os campos, ao mesmo tempo em que estimula sua criatividade e expressão artística (SOUSA; PILECKI, 2013). Além disso, essa abordagem interdisciplinar também promove uma apreciação mais ampla das diferentes formas de conhecimento e expressão humana.

Abordagem de Projetos e Desafios: Proposição de projetos desafiadores que exigem a aplicação de conhecimentos matemáticos em conjunto com outras disciplinas. Isso pode incluir a resolução de problemas complexos, a criação de modelos ou a participação em competições que envolvam desafios STEAM (FERREIRA, 2020). A integração do STEAM no ensino de Matemática não apenas torna o aprendizado mais interessante e relevante, mas também prepara os alunos para enfrentar problemas do mundo real de maneira mais abrangente e colaborativa (BACICH; HOLANDA, 2020). Além disso, ela promove uma compreensão mais ampla e aplicada dos conceitos matemáticos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

A BNCC, em relação à matemática aplicada no ensino médio, tem como ênfase a construção de uma visão integrada da matemática, em contato direto com a realidade, como foi dito anteriormente. Nesse cenário, se a realidade é a referência, devem ser levadas em conta as experiências diárias dos estudantes participantes, a partir de seus lugares sociais, cada qual em seus respectivos graus variados, respeitando as condições socioeconômicas, devido, entre outras coisas, ao desenvolvimento da tecnologia, às exigências do mercado de trabalho e às possibilidades das redes sociais (FERREIRA, 2020).

Tais considerações colocam sobre o campo da matemática e suas técnicas inúmeras responsabilidades ao explorar todo o potencial dos discentes. A maior delas consiste em promover atividades que estimulem e provoquem processos de reflexão e abstração, ao mesmo tempo que apoiam processos criativos, analíticos, indutivos, dedutivos e sistemáticos favorecendo a tomada de decisões pautadas pela ética e pelo bem comum. Para tal, é, portanto, necessário que os alunos sejam capazes de se comunicar com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar problemas que são resolvidos enfatizando processos de raciocínio matemático (FERREIRA, 2020).

Embora todas as competências mencionadas exijam tal mobilização do raciocínio, nem todas se limitam apenas ao seu desenvolvimento. O reconhecimento de regularidades e

padrões, por exemplo, necessita, é claro, do raciocínio, mas também de expertises relacionadas às habilidades comunicacionais, para conseguir expressar generalizações e construir argumentos coerentes justificando a lógica por trás da padronização descoberta.

2.4 O ENSINO DE GEOMETRIA.

A concepção atual da geometria foi originalmente sistematizada pelo renomado estudioso Euclides de Alexandria. Ele escreveu o tratado "Os Elementos", por volta do ano 300 a.C., no qual ele compilava as bases da Geometria. Segundo o historiador Howard Eves (2011), essa obra "tem sido a mais amplamente utilizada, com exceção da Bíblia". Ao longo de mais de dois milênios, "Os Elementos" se tornaram um pilar central do pensamento ocidental, sendo estudados por todos que buscam uma educação abrangente. Sua abordagem sistemática influenciou o desenvolvimento da matemática e da ciência como um todo, proporcionando uma estrutura lógica para a compreensão do espaço e das formas.

Para compreender a relevância da contribuição de Euclides, é necessário questionar por que a geometria euclidiana foi considerada por tantos séculos como um componente fundamental de uma educação sólida, não apenas para aspirantes a matemáticos, cientistas e engenheiros, mas para todas as formas de conhecimento erudito (EVES, 1992). Para responder a essa indagação, é preciso retroceder no tempo e examinar a história da geometria. Vestígios de princípios geométricos podem ser encontrados em relíquias das primeiras civilizações que precisavam construir estruturas robustas e medir campos para cultivar alimentos. Esses vestígios remontam a até cinco mil anos atrás, em civilizações antigas como a Índia, Babilônia, Egito e possivelmente em outros lugares.

Antes do período grego clássico, os fundamentos da geometria eram estabelecidos por meio da realização de experimentos, formulação de conjecturas e preservação daquelas que pareciam válidas, descartando as que não se mostravam verdadeiras (EVES, 2011). O ensino da geometria varia em todo o mundo, como relata, por exemplo, o físico francês Jean-Marc Lévy-Leblond (2009, p. 262) que ao viajar para o Japão notou que o Wasan "[...] não se apresenta como um corpo de doutrina axiomática, do tipo adotado pela matemática ocidental desde Euclides", mas alguns princípios básicos são geralmente os mesmos em todos os sistemas educativos. Podemos, assim, fazer algumas observações gerais sobre o ensino de geometria em diferentes partes do mundo.

Começamos pelo currículo, que muitas vezes é introduzido nas escolas como parte da grade de matemática, ensinando primeiramente o "básico" nas séries iniciais e progredindo de forma moderada chegando, no ensino médio, em níveis mais avançados. Os alunos, então, normalmente estudam tópicos mais complexos, como geometria analítica, transformações geométricas, trigonometria e geometria espacial (EVES, 1992). Em alguns países, o ensino da geometria pode incorporar abordagens culturais específicas que ligam

a geometria a elementos locais, de caráter histórico ou arquitetônico, como no exemplo acima (LÉVY-LEBLOND, 2009), que em razão das influências culturais a geometria se desenvolveu em Wasan no Japão, tal qual a poesia local tomou a forma de Haikai e o teatro criou o Nô.

O ensino de geometria geralmente se concentra em aplicações práticas, como solução de problemas do mundo real, design e engenharia. Em muitos sistemas educativos, a geometria é uma parte importante dos testes padronizados, o que afeta a forma como é ensinada, o que significa que o sistema não muda, tornando os alunos robôs (EVES, 2011). Certos lugares adotaram métodos de ensino inovadores, se baseando em projetos ou utilizando métodos de ensino mais interativos (COELHO; GOÉS, 2020). Esses métodos alternativos buscam promover uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos, incentivando a criatividade e o pensamento crítico dos alunos. Além disso, eles também procuram tornar a geometria mais relevante e interessante para os estudantes, conectando-a com suas experiências cotidianas e demonstrando sua aplicação em diferentes áreas do conhecimento.

Os desafios específicos podem variar, tais como a disponibilidade de recursos educativos, a formação de professores e a aceitação cultural de determinados métodos de ensino. Em resumo, o ensino de geometria no mundo inteiro abrange uma variedade de abordagens, influenciadas por fatores culturais, educacionais e tecnológicos. O objetivo é proporcionar aos alunos uma compreensão profunda dos conceitos geométricos e suas aplicações na resolução de problemas cotidianos, bem como em áreas mais avançadas, como ciências e engenharia.

2.5 STEAM NO ENSINO DE GEOMETRIA

A geometria está presente no dia a dia de cada aluno, e os conhecimentos inerentes a esta área do conhecimento ajudam os indivíduos a se tornarem cidadãos, a compreenderem melhor o mundo e a desenvolverem habilidades em conceitos espaciais, comparação e medição, quantificação, seleção e muito mais.

Dessa forma, os problemas do trabalho estão relacionados ao aprendizado insuficiente de geometria no ensino médio, às formas tradicionais de ensino e à falta de conhecimento e utilização de materiais e técnicas específicas por parte dos professores de matemática (EVES, 1992). O propósito de nosso trabalho foi introduzir novas abordagens de ensino capazes de preencher as lacunas deixadas pelo modelo educacional tradicional, demonstrando que a abordagem STEAM pode desempenhar um papel significativo na melhoria do processo de aprendizagem.

Diante da necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que permitam a integração da realidade do estudante com diversas áreas do conhecimento, proporcionando maior relevância aos conceitos e conteúdos científicos e escolares, este estudo explora as afinidades

e convergências entre as metodologias de Modelagem Matemática e STEAM.

Essa análise se mostra essencial para aprimorar e reduzir as lacunas presentes no cotidiano da sala de aula. Assim, o estudo apresenta elementos que destacam semelhanças nas etapas e fases indicadas por ambas as metodologias, permitindo que o estudante, orientado pelo professor, desenvolva modelos matemáticos para solucionar situações-problema. Com base nas pesquisas teóricas realizadas, é plausível considerar a inserção dessa metodologia no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, proporcionando ao estudante o papel central na construção de seu conhecimento, não apenas em relação a conceitos matemáticos, mas também em uma abordagem interdisciplinar. A geometria está presente no dia a dia de cada aluno, e os conhecimentos inerentes a esta área os ajudam a se tornarem cidadãos, a compreenderem melhor o mundo e a desenvolverem habilidades em conceitos espaciais e lógicos.

Dessa forma, os objetivos do trabalho do professor de matemática estão relacionados a superação do aprendizado insuficiente de geometria no ensino médio, das formas tradicionais de ensino e da falta de conhecimento e utilização de materiais e técnicas específicas por parte dos professores de matemática. Além disso, o trabalho do professor de matemática busca promover o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas, estimulando a criatividade e a autonomia dos alunos.

E o propósito de nosso trabalho foi introduzir novas abordagens de ensino capazes de preencher as lacunas deixadas pelo modelo educacional tradicional, demonstrando que a abordagem STEAM pode desempenhar um papel significativo na melhoria do processo de aprendizagem dos alunos (BACICH; HOLANDA, 2020). Diante da necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que permitam a integração da realidade do estudante com diversas áreas do conhecimento, proporcionando maior relevância aos conceitos e conteúdos científicos e escolares, este estudo explora as afinidades e convergências entre as metodologias de Modelagem Matemática e STEAM (COELHO; GOÉS, 2020). Essa análise se mostra essencial para aprimorar e reduzir as lacunas presentes no cotidiano da sala de aula.

Assim, o estudo apresenta elementos que destacam semelhanças nas etapas e fases indicadas por ambas as metodologias, permitindo que o estudante, orientado pelo professor, desenvolva modelos matemáticos para solucionar situações-problemas. Com base nas pesquisas teóricas realizadas, é plausível considerar a inserção dessa metodologia no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, proporcionando ao estudante o papel central na construção de seu conhecimento, não apenas em relação a conceitos matemáticos, mas também em uma abordagem interdisciplinar (BACICH; HOLANDA, 2020). Essa abordagem interdisciplinar permite ao estudante relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento, ampliando sua compreensão e aplicação prática dos conceitos matemáticos (COELHO; GOÉS, 2020).

2.6 A BNCC E AS METODOLOGIAS ATIVAS

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os alunos brasileiros devem desenvolver ao longo de sua educação básica. Ela serve como referência para a elaboração dos currículos das escolas e redes de ensino em todo o país. As metodologias ativas, por outro lado, são abordagens pedagógicas que buscam envolver os estudantes de forma mais ativa em seu próprio processo de aprendizado (FERREIRA, 2020).

A BNCC e as metodologias ativas podem estar interligadas de diversas maneiras, tendo em vista que a primeira oferece um conjunto flexível de diretrizes, permitindo que as escolas adaptem seus currículos para atender às necessidades locais (FERREIRA, 2020). Isso proporciona espaço para a implementação de metodologias ativas que visam melhor atender aos objetivos educacionais específicos de cada contexto (SOUSA; PILECKI, 2013). Há também um destaque na importância do desenvolvimento de competências e habilidades, indo além da mera reprodução de conteúdo da educação tradicional.

As metodologias ativas estão alinhadas a esse princípio, pois enfatizam a participação direta dos alunos no processo de aprendizagem. Ambos os conceitos favorecem uma abordagem interdisciplinar, incentivando a conexão entre diferentes áreas de conhecimento e promovendo uma compreensão mais holística e contextualizada dos temas. Tanto a Base Nacional Comum Curricular quanto às metodologias ativas buscam promover a aprendizagem significativa, na qual os alunos aprendem a conseguir relacionar os conteúdos da sala de aula com suas experiências fora dela, os aplicando, assim, em situações práticas (FERREIRA, 2020).

Além disso, as metodologias ativas, partem para um processo de aprendizagem baseado em projetos e discussões em grupo, estão, assim, alinhadas com a BNCC, que enfatiza a importância da aprendizagem colaborativa e do diálogo entre os estudantes. Ambas as abordagens promovem a autonomia do aluno. A BNCC, ao destacar a importância do protagonismo estudantil e as metodologias ativas, ao envolver os alunos de maneira ativa na construção do conhecimento necessário para esse protagonismo. A BNCC e as metodologias ativas compartilham objetivos comuns no sentido de promover uma educação mais centrada no estudante, contextualizada, significativa e alinhada com as necessidades do século XXI. A implementação eficaz das metodologias ativas pode potencializar a realização dos princípios estabelecidos na BNCC.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho segue uma abordagem qualitativa, buscando compreender em profundidade a integração da abordagem STEAM no ensino de Geometria. A pesquisa utilizou estudo de caso como principal estratégia, permitindo uma análise detalhada das experiências dos participantes envolvidos na implementação de atividades com STEAM no ensino Geometria. Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura para compreender os fundamentos teóricos da abordagem STEAM e sua aplicação no ensino de Matemática.

Na segunda etapa, examinamos os princípios geométricos associados à construção de pontes com palitos de picolé. Aqui estão alguns conceitos geométricos relevantes para este tipo de projeto:

Triângulo - Estabilidade estrutural - Triângulos são frequentemente usados na construção de pontes porque são formas geométricas estáveis. A presença de triângulos na estrutura ajuda a distribuir a carga de forma eficiente.

Polígono - Distribuição de forças - O uso de polígonos regulares, como hexágonos ou octógonos, em uma estrutura pode ajudar a distribuir as forças uniformemente, proporcionando maior estabilidade.

Proporção e escala - Estética e Equilíbrio Visual - Aplicar proporção e escala adequadas pode produzir uma ponte visualmente agradável, mantendo a estabilidade e a força necessárias.

Ângulo - Distribuição de carga - O uso de ângulos apropriados na construção de pontes pode afetar a forma como as cargas são distribuídas por toda a estrutura.

simetria - Equilíbrio Visual e Estrutural - Além de contribuir para a distribuição simétrica das forças, a simetria também contribui para o equilíbrio visual da ponte.

Ponte em arco:

Curvas geométricas - Se você escolher uma ponte em arco, compreender as curvas geométricas, como as parábolas, é fundamental para criar uma estrutura estável e eficiente.

Ponte suspensa:

Linhas e tensões - Em pontes suspensas, compreender a geometria dos cabos e cabos de suspensão é fundamental para distribuir a carga de maneira eficaz.

Estabilidade básica - Triangular e Quadrada: A escolha de uma base estável (geralmente triangular ou quadrada) é fundamental para a estabilidade geral da ponte.

3.1 LÓCUS DA PESQUISA

O lócus da pesquisa foi a Escola Normal Padre Emídio Viana Correia situada na Cidade de Campina Grande.

A Escola Normal Estadual Padre Emídio Viana Correia foi criada em abril de 1960, reconhecida e autorizada pela lei estadual n.º 2.229, publicada no Diário Oficial do Estado da Paraíba. Em 1965 a Escola Normal era uma referência na formação de professores, bem conceituada, com aproximadamente 275 alunas, funcionando de 07h às 12h horas. Porém, somente no ano de 1970, a escola passou a funcionar em prédio próprio que foi construído na Av. Severino Bezerra Cabral, s/n, Catolé, na cidade de Campina Grande - PB, local que desempenha suas tarefas até hoje.

O Ensino Médio Regular foi implantado na Escola Normal em 2014, de acordo com a Lei de Diretrizes de Bases da Educação Brasileira, no art. 35, com duração de três anos. Em 2016 foi implementado o curso Integrado à Informática de acordo com a resolução CNE/CEB n.º 01, art 2º § 3º. E em 2023 foi implantado o curso de Formação Inicial Continuada em Logística. Atualmente a escola possui 740 alunos, distribuídos da 1ª a 3ª séries do Ensino Médio - Modelo Regular, desses 131 são alunos do Curso Integrado à Informática e 32 alunos do Curso Fic de Logística. Dessa forma, o corpo discente é composto, em sua maioria, por alunos(as) oriundos dos diversos bairros da cidade – zonas: norte, sul, leste e oeste e de algumas cidades circunvizinhas. Esses alunos são pertencentes a famílias de classes sócio-histórico-culturais diversificadas.

Desde a origem de seu funcionamento, a instituição procurou por meio de sua equipe pedagógica e técnico-administrativa atender a comunidade dentro de seu eixo de alcance territorial, prezando pelas práticas educacionais e pelo resgate da cidadania, da cultura e do regionalismo, além de contribuir para a formação docente na Paraíba, enquanto atuou como escola normalista, a escola Normal também tem como objetivo de ensino, preparar alunos e alunas para o ensino superior e o mercado de trabalho.

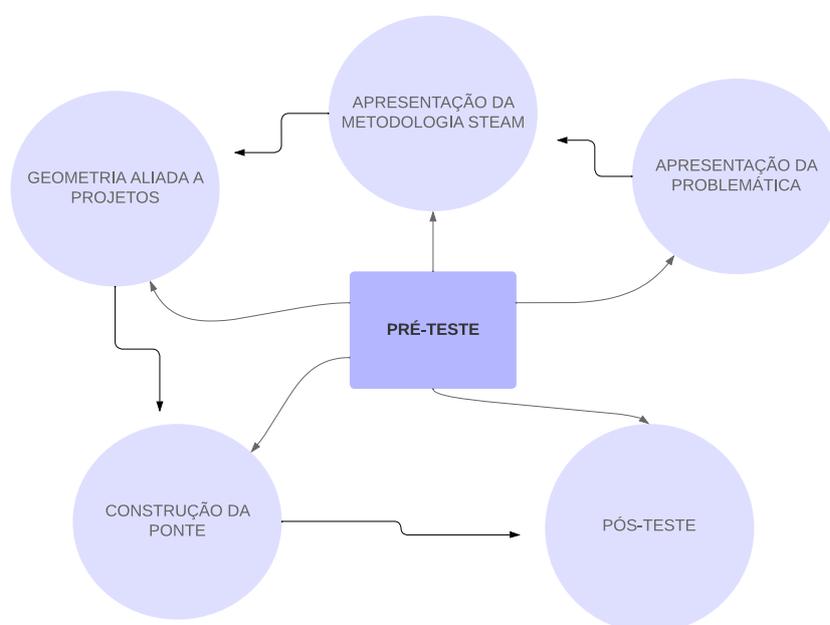
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa foram alunos do segundo ano do ensino médio da escola em análise que estavam dispostos a participar de uma atividade que conectava a abordagem STEAM com a geometria. A seleção dos participantes foi realizada por meio de amostragem intencional, considerando o nível acadêmico, a disponibilidade de horário e a participação ativa em atividades de equipe.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O instrumento de coleta de dados incluiu um questionário (pré-teste) disponível no *Google Forms*. O mesmo questionário inicial foi reaplicado (pós-teste) aos alunos para obter suas perspectivas e observar se ocorreram mudanças sobre a experiência STEAM no ensino de Geometria. Entre os dois questionários existiu uma atividade (oficina de construção de pontes) que conectava a STEAM ao ensino de geometria.

Figura 1 – Desenvolvimento da Metodologia



Fonte: Autor, 2023.

O questionário foi composto de 4 questões objetivas e uma aberta a qual o participante tinha a oportunidade de realizar comentários adicionais sobre a atividade e a dinâmica oferecida. As questões abordavam os temas do ensino STEAM e da geometria. Além disso, foram realizadas observações diretas das atividades em sala de aula. Essas observações diretas permitiram uma avaliação mais detalhada das interações dos alunos durante as atividades STEAM.

3.4 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos questionários foi conduzida de maneira sistemática para compreender as mudanças nas percepções, conhecimentos e atitudes dos participantes antes e depois da implementação da abordagem STEAM no ensino de Geometria. Os dados foram organizados em gráficos (software Microsoft Excel) para permitir uma análise de frequência e identificação de padrões. Neste sentido, a análise compartilha tanto caráter quantitativo quanto qualitativo. A análise quantitativa dos dados permitiu identificar tendências e variações nas percepções, conhecimentos e atitudes dos participantes, e a análise qualitativa possibilitou compreender as razões por trás desses padrões, identificando as causas que influenciaram as mudanças observadas.

3.5 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA ATIVIDADE: “OFICINA CONSTRUÇÃO DE PONTES”

A atividade "Construção de Pontes" envolveu a aquisição de 500 palitos de picolé e duas colas de isopor, distribuídas entre as equipes para a construção de duas pontes, com 250 palitos e uma cola para cada grupo. Para garantir a compreensão prévia dos alunos, foi aplicado um questionário de controle (pré-teste) sobre os tópicos a serem abordados na atividade.

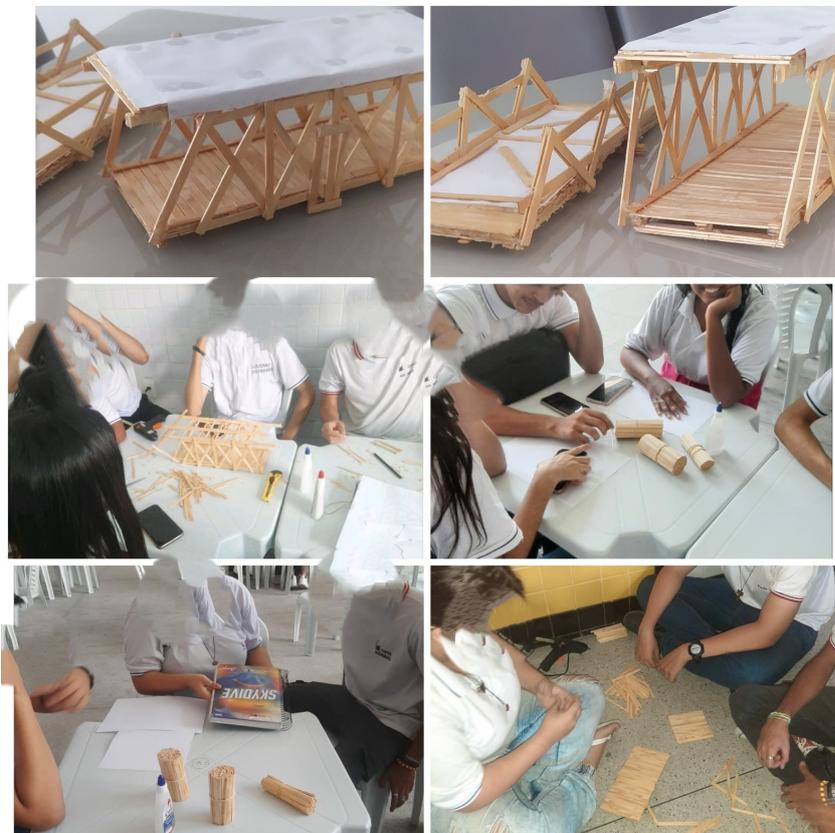
Após a coleta das respostas, ocorreu uma apresentação detalhada da atividade, elucidando os pontos do questionário. Em seguida, os alunos foram orientados a executar o projeto, dirigindo-se ao pátio da escola. A construção das pontes, utilizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula, demandou um total de 6 horas de aula.

Após a conclusão das construções, um segundo questionário (pós-teste) foi aplicado para avaliar as percepções dos alunos após a experiência prática e a aplicação dos conceitos matemáticos. Em uma última etapa, realizou-se uma discussão sobre o que foi aprendido e quais dificuldades surgiram durante a construção. As opiniões dos alunos sobre a metodologia foram coletadas, proporcionando insights sobre a eficácia do método no processo de aprendizado.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente foi realizado uma introdução à Geometria que teve como ênfase a apresentação de conceitos fundamentais, visando capturar a atenção dos alunos e destacar a relevância de abordar temas geométricos no contexto da educação básica. Essa abordagem buscou não apenas introduzir objetos do conhecimento, mas também incentivar a compreensão prática de conceitos abstratos, fundamentando, assim, a escolha inicial da estratégia pedagógica.

Figura 2 – Produção da oficina



Fonte: Autor, 2023.

Na sequência, foram apresentados exemplos práticos e exercícios que permitiram aos alunos aplicar os conceitos aprendidos. Através da resolução de problemas reais, os alunos puderam perceber a importância da Geometria no seu dia a dia e como ela está presente em diversas situações do mundo real. Essa abordagem prática contribuiu para a consolidação dos conhecimentos adquiridos.

4.1 STEAM E GEOMETRIA NA CONFECCÃO DE PONTES COM PALITOS DE PICOLÉ

Através da aplicação da oficina de construção de pontes, os alunos puderam desenvolver habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o trabalho em equipe, a resolução de problemas e a aplicação dos conhecimentos de geometria. Outras habilidades destacadas são, por exemplo, a criatividade na elaboração das treliças e a capacidade de análise estrutural para garantir a estabilidade da ponte. A experiência também permitiu aos alunos compreenderem a importância do planejamento e da organização na execução de projetos complexos. Na BNCC é a área de Matemática que enfatiza a geometria em suas competências específicas.

Para aprimorar a interação entre os alunos, uma aluna assumiu o papel de repórter, fazendo perguntas que os deixaram à vontade para compartilhar suas experiências durante o processo. Os resultados revelaram a surpresa de alguns alunos em relação às dificuldades na construção das pontes, destacando a importância do método prático na aprendizagem.

Aluna repórter: Eu quero saber qual a experiência que você teve, quais as dificuldades e desafios para construção dessa ponte?

Aluno A: Não era o que eu esperava, pra mim, antes de construir e por a mão na massa, eu achava que era mais fácil, eu achava que usando um forma geométrica quadrada ia ser mais fácil, só que não foi isso, descobri que a forma geométrica que melhor sustenta a ponte é um triângulo.

Aluna repórter: Quero saber como você teve a ideia da construção da ponte e como você conseguiu colocar elas em práticas, qual o método que você utilizou?

Aluno B: Eu já tinha uma base sobre o assunto e fui colocando em prática, e decidi começar por uma base reta e fazendo uso das treliças para dá uma sustentação melhor e assim fomos até o final.

Os comentários dos alunos indicaram que a abordagem STEAM promove a participação colaborativa, desenvolvendo habilidades e competências exigidas pelos documentos educacionais brasileiros. A BNCC, ao enfatizar a geometria em suas competências específicas para o ensino médio, proporciona uma base que se alinha aos princípios da abordagem STEAM. As habilidades do ensino fundamental (EF08MA19) e do ensino médio (EM13MAT105) na BNCC incluem:

EF08MA19 - Usar expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos) para resolver e elaborar problemas que envolvam a medição da área de figuras geométricas em situações como determinação de medidas de terrenos (BRASIL, 2018).

EM13MAT505 - Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados. (BRASIL, 2018).

As habilidades citadas na BNCC refletem a necessidade de uma abordagem prática e contextualizada no ensino de geometria, o que está alinhado aos benefícios observados

pelos alunos na implementação da abordagem STEAM. Essa congruência entre os princípios da BNCC e a prática STEAM fortalece a argumentação sobre a relevância dessa abordagem no contexto educacional.

Aluna repórter: Eu queria saber se os materiais utilizados na construção da ponte facilitou ou atrapalhou o processo?

Aluna C: Os materiais utilizados foram além da expectativas; achávamos que não ia ficar legal, mais depois podemos observar que eles deram a sustentação que estávamos desejando.

Aluna repórter: Qual é sua opinião sobre o projeto?

Aluno D: Foi complexo e difícil de executar, foi interessante principalmente na prática, porque a gente pode realmente fazer com originalidade pegando inspirações, mas a gente usou a nossa criatividade e conseguimos executar o projeto.

Observamos que, no início da construção, muitos alunos manifestavam preocupações quanto ao resultado final de seus projetos em equipe. Diante desse desafio, buscaram inspiração em obras e formas presentes em seu cotidiano, visando alcançar os melhores resultados para suas propostas, o que intensificou a interdisciplinaridade na construção do conhecimento. É relevante ressaltar que a promoção dessa interdisciplinaridade nas escolas, conforme delineada no documento de orientação, é, em última instância, determinada pelo currículo, fornecendo uma plataforma propícia para a aplicação de abordagens como o STEAM, embora esse não seja explicitamente mencionado no texto normativo.

Quem se beneficia diretamente dessas abordagens são aqueles que desenvolvem competências específicas, exemplificado pela Competência Geral 4, que preconiza a habilidade de compreender, usar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética em diversas práticas sociais, incluindo o ambiente escolar. Essas competências capacitam os estudantes a comunicar, acessar, difundir informações, gerar conhecimento, resolver problemas e assumir protagonismo e autoria tanto em suas vidas pessoais quanto coletivas (BRASIL, 2018).

Aluna repórter: Em relação a metodologia de aula, você prefere a prática ou a teórica?

Aluno E: Eu acredito que para ter um entendimento melhor e para saber como que é mais fácil de aprender e de ser fazer, eu creio que a aula prática serviu mais que a aula teórica.

Aluna repórter: Qual etapa você achou mais fácil no processo de montagem?

Aluno F: A parte mais fácil na montagem da ponte foi a base, onde utilizamos três palitos de forma cruzada, e a parte mais difícil foi fazer as treliça. Eu... a gente não tinha uma base.

Com base nas apresentações finais dos alunos, fica evidente que eles apreciaram a abordagem do *workshop STEAM*, expressando sua satisfação ao aplicar a criatividade, participar ativamente do trabalho em equipe e desenvolver a habilidade de ouvir as ideias

dos colegas. Essa experiência prática permitiu que demonstrassem habilidades que muitas vezes não percebem possuir.

Figura 3 – Palavras freqüentes nos comentários dos alunos



Fonte: Autor, 2023.

Com base no feedback dos alunos (figura 3), destaca-se que a implementação de metodologias ativas no ambiente escolar tem o potencial de aprimorar significativamente os resultados das aulas, conforme ressaltado nos documentos norteadores. As competências abordadas nesses documentos enfatizam habilidades específicas relacionadas à geometria, tais como representação, argumentação, uso de tecnologias e compreensão de objetos geométricos.

É importante salientar que a BNCC oferece uma perspectiva integrada do ensino, possibilitando a abordagem de diversas habilidades geométricas em diferentes contextos matemáticos ao longo do currículo, como em problemas de medida, álgebra e estatística. Essa abordagem ampla permite que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais profunda da geometria e sua aplicação em diversas áreas da matemática.

Embora a abordagem STEAM não seja mencionada diretamente na BNCC, as competências gerais e específicas enfatizadas no documento podem ser relacionadas aos princípios do STEAM. A abordagem STEAM busca integrar disciplinas de maneira interdisciplinar, promovendo a resolução de problemas, o pensamento crítico, a criatividade e a inovação. Assim, a BNCC, mesmo sem referência explícita ao STEAM, fornece uma base sólida para a implementação de abordagens pedagógicas inovadoras e interativas no ensino de geometria, enriquecendo a experiência educacional dos alunos.

O enfoque na aprendizagem prática e tangível, proporcionado pela abordagem STEAM na construção de pontes com palitos de picolé, reflete o princípio da BNCC de desenvolver no aluno a capacidade de aplicar os conhecimentos matemáticos em situações do cotidiano (BRASIL, 2018). A atividade prática não apenas visualizou os conceitos abstratos, mas

também os aplicou de maneira concreta, promovendo uma aprendizagem contextualizada. A participação ativa dos alunos na construção das pontes, incentivada pela abordagem STEAM, está alinhada à competência da BNCC que destaca a importância de protagonismo e participação ativa dos estudantes em seu processo de aprendizagem (BNCC, 2018).

A abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) é uma abordagem de ensino abrangente que integra as disciplinas de forma interdisciplinar. Em nossa oficina conseguimos mostrar o quão importante é essa abordagem no trabalho com os alunos, ou seja, quando podemos mostrar a eles o quanto seu aprendizado pode ser melhorado com essa nova abordagem. Quando se trata de construir pontes com palitos de picolé, há muitas maneiras de incorporar a abordagem STEAM. Aqui estão algumas sugestões:

Ciência (S-Science): Quando foi recomendamos a ideia de construir uma ponte, começamos a estudar os princípios científicos envolvidos na sua construção. Considere o estudo de estruturas físicas, como distribuição de peso, resistência de materiais de construção e diferentes tipos de forças que atuam em pontes.

Tecnologia (T - Tecnologia): O uso da tecnologia ocorre quando vão realizar pesquisas para os projetos da ponte para que eles possam ter ideias próprias e inovar nos modelos. Eles até se inspiraram no jogo Build a Bridge “Construir uma Ponte”, onde precisam construir uma ponte segura para passagem de carros, e se a estrutura não estiver boa a ponte irá quebrar.

Engenharia (E - Engenharia): Antes da construção propriamente dita, os alunos esboçaram seus projetos e trabalharam em equipes para discutir qual seria o melhor projeto para construir uma ponte com palitos de picolé. Desta forma, envolvemos a aplicação prática dos conceitos estudados e adaptamos o design com base nos resultados dos testes.

Arte (A - Arte): Incentivamos a criatividade na aparência da ponte. Conseguiram desenhar a ponte tendo em mente a estética, tornando o projeto não só funcional, mas também visualmente apelativo no que consideraram um grande projeto.

Matemática (M - Matemática): A matemática é utilizada em vários contextos durante o processo de produção, desde o momento em que recebem a quantidade de 250 palitos e têm que montar a estrutura sem ultrapassar essa quantidade, no segundo momento, também tiveram que decidir as dimensões, o que os levou a ter cuidado para que seu material não ficasse escarço ao terminar, e no terceiro momento, tiveram que ver qual geometria seria mais propícia para que sua estrutura tivesse estabilidade, e qual ângulo é mais adequado para garantir essa estabilidade. Além disso, ao longo de todo o processo promovemos a resolução de problemas e incentivamos o trabalho em equipe e a comunicação, competências essenciais em todas as áreas do STEAM.

Ao final da oficina, conversamos sobre os diversos desafios encontrados durante o processo construtivo. Isto ajuda-nos a enfatizar não só a construção de pontes em si, mas

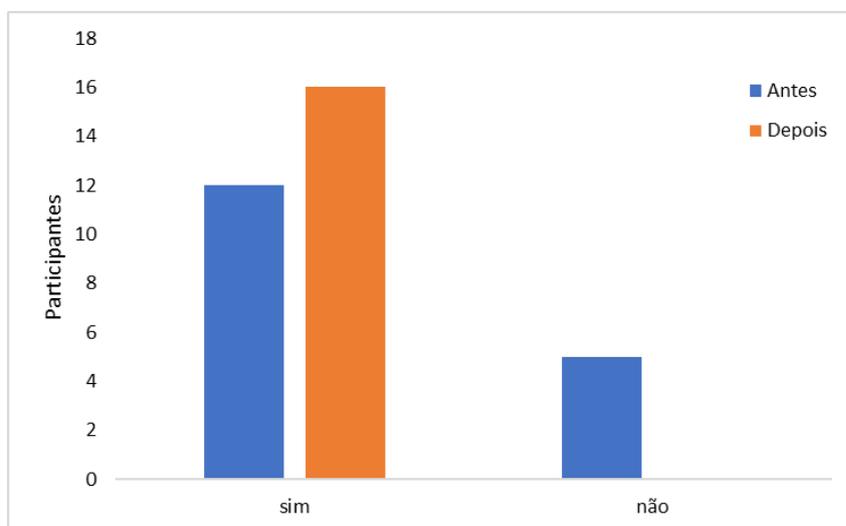
também o pensamento crítico e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

A análise dos resultados do pré e pós-teste evidencia uma correlação direta entre a abordagem STEAM e as competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A modificação significativa nas percepções dos alunos sobre Geometria alinha-se com a proposta da BNCC de desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de compreender e aplicar conceitos matemáticos em diferentes contextos (BNCC, 2018). A abordagem STEAM, ao proporcionar uma aprendizagem empírica, contribui para o alcance desses objetivos, indo além da mera transmissão de conhecimento.

A habilidade dos alunos em reconhecer uma treliça, antes e depois da implementação da abordagem STEAM, reflete o foco da BNCC na construção do raciocínio lógico-matemático e na capacidade de aplicar conceitos geométricos em situações práticas (BRASIL, 2018). A transição de 70,6% para 100% de alunos capazes de identificar uma treliça (figura 4), indica um fortalecimento dessas competências, demonstrando a eficácia da aprendizagem por meio da prática e da abordagem STEAM.

Figura 4 – Você sabe reconhecer uma treliça?



Fonte: Autor, 2023.

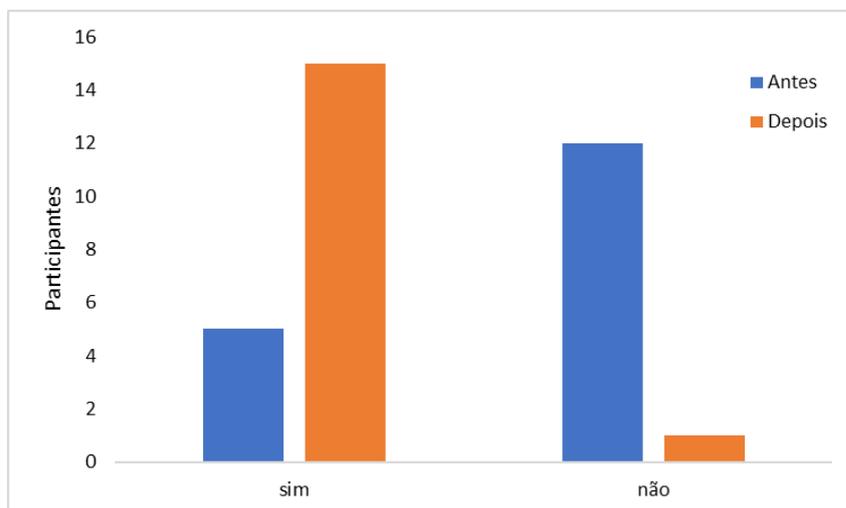
A compreensão aprimorada dos alunos sobre a aplicação prática de figuras geométricas na construção de pontes está alinhada à competência geral da BNCC de relacionar conhecimentos matemáticos a situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais contextualizada e significativa (BNCC, 2018).

Ao questionar os participantes sobre seu conhecimento prévio acerca da contribuição da abordagem STEAM para o desenvolvimento cidadão, 70,6% indicaram não ter tal conhecimento. Contudo, após a aplicação da atividade, observou-se uma mudança

expressiva nas opiniões, com praticamente todos os participantes reconhecendo a importância dessa abordagem. Esse resultado destaca a relevância de incorporar abordagens inovadoras no ensino de matemática, conforme preconizado pela BNCC.

A significativa alteração nas percepções dos participantes reforça a necessidade de introduzir métodos pedagógicos como a STEAM, evidenciando sua eficácia na promoção de uma compreensão mais profunda e abrangente dos conteúdos. A diversificação de metodologias não apenas atende à variedade de estilos de aprendizagem, mas também amplia as oportunidades de compreensão e engajamento dos estudantes no processo educacional, alinhando-se com as diretrizes educacionais propostas (BRASIL, 2018). Esse contexto ressalta a importância de adaptar as práticas pedagógicas para garantir uma educação mais inclusiva, dinâmica e alinhada às demandas

Figura 5 – Você sabia que a abordagem STEAM pode ajudar no desenvolvimento de um cidadão do século XXI?



Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a pertinência da abordagem STEAM como uma estratégia pedagógica alinhada não apenas aos conteúdos específicos de Geometria, mas também às diretrizes mais amplas propostas pela BNCC, contribuindo para o desenvolvimento integral dos alunos no segundo ano do ensino médio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar a interseção entre a abordagem STEAM e o ensino de geometria no segundo ano do ensino médio, explorando como a abordagem STEAM pode enriquecer a compreensão dos conceitos geométricos, promovendo uma aprendizagem mais prática e interdisciplinar. Contextualizando a pesquisa, iniciamos apresentando conceitos fundamentais de Geometria Plana, ressaltando sua relevância na educação básica. Destacamos a escolha da estratégia pedagógica como um ponto-chave para fundamentar a abordagem STEAM na prática educacional.

A aplicação prática da oficina de construção de pontes, integrada à abordagem STEAM, revelou resultados importantes. Os alunos não apenas visualizaram conceitos abstratos, mas também aplicaram a geometria de maneira concreta, consolidando o aprendizado de forma contextualizada. A participação ativa dos estudantes na construção das pontes alinhou-se à competência da BNCC, destacando a importância do protagonismo e da participação ativa no processo de aprendizagem.

Os depoimentos dos alunos, obtidos por meio de uma abordagem de entrevista, proporcionaram insights valiosos sobre suas experiências. A constatação de que a prática superou as expectativas iniciais, especialmente ao confrontar a teoria com a realidade da construção, destaca a eficácia da aprendizagem prática proporcionada pela abordagem STEAM.

A análise dos resultados dos pré e pós-testes evidenciou uma correlação direta entre a abordagem STEAM e as competências propostas pela BNCC. A transição significativa na compreensão dos alunos sobre Geometria Plana, aliada à capacidade aprimorada de aplicar conceitos matemáticos em situações práticas, reflete o impacto positivo da abordagem STEAM na aprendizagem.

O depoimento dos alunos sobre a preferência pela abordagem prática em detrimento da teórica reforça a importância de métodos inovadores no ensino de matemática. A mudança perceptível na compreensão dos alunos sobre a abordagem STEAM, passando de desconhecimento para uma compreensão mais ampla de seu potencial, destaca a necessidade de integrar abordagens inovadoras alinhadas às diretrizes da BNCC.

A abordagem STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática) de usar palitos de picolé para construir pontes pode levar a experiências educacionais ricas que envolvem os alunos em uma variedade de assuntos e habilidades. Os alunos têm oportunidades de integrar conhecimentos de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática para resolver problemas do mundo real e promover uma aprendizagem mais abrangente. Os alunos enfrentam problemas complexos à medida que constroem esta ponte e são incentivados a pensar criticamente e a resolver problemas matemáticos.

Essa abordagem exige trabalho em equipe, que aprendem a colaborar, compartilhar

ideias e delegar tarefas para atingir um objetivo comum. A componente artística incentiva os alunos a expressarem a sua criatividade ao projetar e decorar pontes, tornando os projetos mais envolventes e pessoais.

À medida que os alunos apresentam e discutem os seus projetos, eles melhoram as habilidades de comunicação e aprendem a explicar as suas ideias de forma clara e persuasiva. Experiências práticas e interdisciplinares podem despertar o interesse dos alunos em carreiras relacionadas à ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática.

A abordagem STEAM para construir pontes com palitos de picolé não apenas reforça conceitos acadêmicos, mas também desenvolve nos alunos as habilidades práticas e socioemocionais necessárias para o sucesso futuro.

Os resultados obtidos reforçam a pertinência da abordagem STEAM como uma estratégia pedagógica alinhada não apenas aos conteúdos específicos de Geometria, mas também às diretrizes mais amplas propostas pela BNCC. A abordagem STEAM contribui para o desenvolvimento integral dos alunos no segundo ano do ensino médio, promovendo uma educação mais significativa e conectada com as demandas do mundo contemporâneo.

Como propostas para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão da abordagem STEAM para outros conteúdos de Matemática como, combinatória, estatística, matemática financeira, entre outros. A contínua pesquisa e implementação de práticas inovadoras visam aprimorar a qualidade do ensino, alinhando-se às necessidades e expectativas dos estudantes na era da educação 4.0.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. A. de F. et al. A história da matemática nos livros-texto de cajori, eves, boyer e struik. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 13, n. 2, p. 280–297, 2020.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. [S.l.]: Penso Editora, 2020.
- BRASIL, M. *Ministério da Educação. Base nacional comum curricular*. [S.l.]: MEC Brasília, 2018.
- COELHO, J. R. D.; GÓES, A. R. T. Proximidades e convergências entre a modelagem matemática e o steam. *Educação Matemática Debate*, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, v. 4, n. 10, p. 1–23, 2020.
- EVES, H. História da geometria. *Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual*, v. 3, 1992.
- EVES, H. W. et al. *Introdução à história da matemática*. [S.l.]: Unicamp Campinas, 2004.
- FERREIRA, J. S. P. Atividades de metodologias ativas para matemática com elementos didáticos da bncc. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 16, n. 35, p. 1–22, 2020.
- FILLARDI, M. H. Stem, steam, maker... o que esses novos conceitos tem de antigos. In: *Anais do 7º Congresso de Pesquisa do Ensino do Sinpro/SP. Inovação Educação. O tempo dos professores*. [S.l.: s.n.], 2018.
- INEP. *RELATÓRIO BRASIL NO PISA 2018*. 2018. Disponível em : <<https://www.oecd.org/education/policy-outlook/country-profile-Brazil-2021-PT.pdf>> . Acesso em: 01 de Dezembro 2023.
- LEVY-LEBLOND, J. M. A velocidade da sombra nos limites da ciência. *Rio de Janeiro: DIFEL*, 2009.
- MACHADO, E. da S.; JÚNIOR, G. G. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do stem/steam education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. *Scientia naturalis*, v. 1, n. 2, 2019.
- MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. de; [HTTPS://WWW.OVERLEAF.COM/PROJECT/65594E53AB61F01B4620A829APPELT](https://www.overleaf.com/project/65594e53ab61f01b4620a829appel), V. K. Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 17, n. 49, p. 68–88, 2021.
- PUGLIESE, G. O. Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em stem (science, technology, engineering, and mathematics). *Universidade Estadual de Campinas*, 2017.
- RILEY, S. M. Steam point: A guide to integrating science, technology, engineering, the arts, and mathematics through the common core. (*No Title*), 2012.

ROCHA, C. J. Trindade da; FARIAS, S. Aquino de. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática.

SOUSA, D. A.; PILECKI, T. *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. [S.l.]: Corwin Press, 2013.

TORO, M. A. R. S. A produção do espaço e suas contradições: Possibilidades para a construção de novos caminhos. *História, Natureza e Espaço-Revista Eletrônica do Grupo de Pesquisa NIESBF*, v. 7, n. 1, 2018.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Questionário (Pré-Teste)

1-O mundo em que vivemos é rodeado por figuras geométricas e as mesmas tem grande importância nas construções. Você lembra o que é geometria plana?

Sim

Não

2-Na engenharia se utiliza de alguns artifícios para se construir e nas estruturas de metal também temos essa situação, portanto quando estamos em um ginásio esportivo visualizamos esses artifícios. Lembrando de um ginásio você pode reconhecer uma treliça?

Sim

Não

3-As construções do nosso cotidiano são muito grandiosas e imponentes, e cada dia mas elas tem figuras que encontramos em nosso dia a dia. Você sabe porque utilizamos figuras geométricas na construção de pontes?

Sim

Não

4-Se você sabe sobre as figuras geométricas pode afirmar que o triangulo ou um quadrado dá maior estabilidade na construção de uma ponte?

Triangulo

Quadrado

5-As metodologias ativas de aprendizagem são estratégias de ensino desenvolvidas para ajudar os alunos a aprenderem de forma altamente participativa e autônoma, tornando-se protagonistas do próprio processo de aprendizagem. Você sabia que a metodologia STEAM pode ajudar no desenvolvimento de um cidadão do século XXI?

Questionário (Pós-Teste)

1-O mundo em que vivemos é rodeado por figuras geométricas e as mesmas tem grande importância nas construções. Você lembra o que é geometria plana? Depois da apresentação do trabalho em sala, você mudaria de opinião?

Sim

Não

2-Na engenharia se utiliza de alguns artifícios para se construir e nas estruturas de metal também temos essa situação, portanto quando estamos em um ginásio esportivo visualizamos esses artifícios. Agora você sabe o que é uma treliça?

Sim

Não

3-As construções do nosso cotidiano são muito grandiosas e imponentes, e cada dia mas elas tem figuras que encontramos em nosso dia a dia. Agora você sabe porque utilizamos figuras geométricas na construção de pontes?

Sim

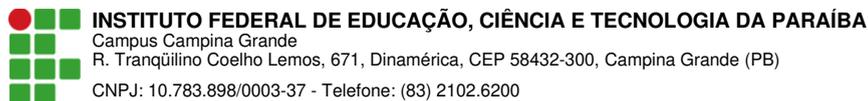
Não

4-As metodologias ativas de aprendizagem são estratégias de ensino desenvolvidas para ajudar os alunos a aprenderem de forma altamente participativa e autônoma, tornando-se protagonistas do próprio processo de aprendizagem. Você sabia que a metodologia STEAM pode ajudar no desenvolvimento de um cidadão do século XXI? Agora você sabe o que é e qual a importância da metodologia STEAM?

Sim

Não

5-Quais as dificuldades encontradas para resolução da atividade, colocar a mão na massa facilitou a compreensão dos objetos do conhecimento abordados?



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE TCC

Assunto: ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE TCC
Assinado por: Luciano Gama
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Luciano Ferreira Gama, ALUNO (201811230040) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAMPINA GRANDE**, em 18/12/2023 08:24:17.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/12/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1026522
Código de Autenticação: 9766667daf

