

**FEIRA TRIGONOMÉTRICA:
uma experiência inovadora e que recompensa o processo de aprendizagem**

**TRIGONOMETRIC FAIR:
an innovative experience that rewards the learning process**

Selena Cristine de Souza Araújo¹
Carlos Henrique do Carmo Viveiros²
Jonathan Barbosa Trindade³
Diogo Rafael da Silva Santos⁴
Larissa de Moraes Cândido⁵
Gabriel Pinho Tomé dos Santos⁶
Francisco Moraes Mendes⁷
Tânia Rodrigues Costa⁸

RESUMO

O artigo aborda a implementação de uma abordagem pedagógica inovadora pela equipe "Ordem e Progresso" do subprojeto PIBID Matemática PUC Minas, destacando o potencial do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) como espaço para experimentações pedagógicas. Com base em metodologias ativas, foi desenvolvida a Sequência Didática "Feira Trigonométrica", promovendo o engajamento dos alunos e a aprendizagem significativa. Os resultados revelaram o sucesso da abordagem, demonstrando o interesse dos alunos, sua compreensão dos conceitos e a importância da colaboração entre os diversos atores educacionais. Assim, a conclusão enfatiza a eficácia da estratégia pedagógica adotada e a relevância do apoio mútuo para o sucesso do projeto.

Palavras-chave: PIBID; Trigonometria; Sequência Didática; Metodologias ativas; Ensino de matemática.

ABSTRACT

The article discusses the implementation of an innovative pedagogical approach by the "Order and Progress" team of the PIBID Mathematics PUC Minas subproject, highlighting the potential of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships (PIBID) as a space for pedagogical experimentation. Based on active methodologies, the Didactic Sequence "Trigonometric Fair" was developed, promoting student engagement and meaningful learning. The results showed the success of the approach, demonstrating the students' interest, their

¹ selenaaraujo1201@gmail.com

² carlos785henrique@gmail.com

³ trindadejonathan520@gmail.com

⁴ diogoraffa@gmail.com

⁵ larissamorais815@gmail.com

⁶ gpinhodossantos2003@gmail.com

⁷ francisco.moraesmendes@hotmail.com

⁸ tania.rodrigues.costa@educacao.mg.gov.br

understanding of the concepts and the importance of collaboration between the various educational actors. The conclusion emphasizes the effectiveness of the pedagogical strategy adopted and the importance of mutual support for the success of the project.

Keywords: PIBID; Trigonometry; Didactic sequence; Active methodologies; Teaching mathematics.

1. INTRODUÇÃO

A educação contemporânea está constantemente buscando inovações que possam engajar os alunos e promover uma aprendizagem significativa. Nesse contexto, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) tem se destacado como um espaço propício para experimentações pedagógicas, possibilitando que alunos do ensino superior dos cursos de licenciatura tenham um contato direto com escolas públicas e desenvolvam projetos.

Este artigo foca na implementação de um desses projetos por meio de metodologias ativas realizada pela equipe Ordem e Progresso, do subprojeto PIBID Matemática PUC Minas, na Escola Estadual Ordem e Progresso no segundo semestre de 2023. Esse subprojeto tem como coordenador o professor Roney Rachide Nunes e professora supervisora responsável pela equipe Tânia Rodrigues Costa.

Neste contexto, é relevante destacar a importância de repensar o ambiente de aprendizado, conforme proposto por José Antônio Carbonell (2002), que ressalta a necessidade de explorar espaços alternativos para promover abordagens inovadoras no ensino. Além disso, a diversificação de métodos educacionais e o uso de espaços alternativos estão em consonância com a proposta de Vygotsky e Luria (1993), que destacam a importância da interação social e da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) no processo de aprendizagem.

Assim, este artigo busca discutir os resultados obtidos, destacando o potencial da Sequência Didática "Feira Trigonométrica" como uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino de conceitos trigonométricos. A análise dos dados revela possibilidades para o aprimoramento contínuo dessa abordagem, ressaltando a importância da colaboração e do apoio mútuo entre os diversos atores envolvidos no processo educacional.

2. PRINCÍPIO NORTEADOR

Este artigo centra-se na implementação de uma abordagem pedagógica inovadora, integrando resolução de problemas, revisão de conteúdo e experiências práticas alinhadas aos

interesses dos alunos (Costa, 2023). O objetivo é promover o engajamento e o interesse no aprendizado, otimizando a eficácia da atividade. Essa iniciativa foi avaliada pelo grupo do PIBID, visando a avaliação da Sequência Didática produzida e seus efeitos.

Tendo em vista o interesse, a Sequência Didática foi desenvolvida fora do ambiente comum. Conforme enfatizado por José Antônio Carbonell em "A Aventura de Inovar: A Mudança na Escola" (Carbonell, 2002), a proposta de realizar sequências didáticas fora da sala de aula, especialmente em ambientes alternativos como a quadra, está intrinsecamente ligada à exploração das formas geométricas presentes nesses espaços. O autor destaca a importância de repensar o ambiente de aprendizado, promovendo abordagens inovadoras para o ensino.

Ainda, a ideia de diversificar métodos educacionais, gerando engajamento, e utilizar espaços alternativos é consistente com a proposta de Vygotsky e Luria (1993), que enfatiza a importância da interação social e da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Os materiais confeccionados para as barracas proporcionam um ambiente propício para a colaboração, discussão e construção de conhecimento, alinhando-se aos princípios de Vygotsky sobre aprendizado colaborativo e ZDP.

Não obstante, uma atividade que seja engajada e interessante só é possível através da participação ativa daqueles que farão parte da população-alvo, pois só assim obterão uma aprendizagem com significado. De acordo com Moreira (2022), a aprendizagem significativa é um dos fundamentos essenciais para o sucesso dessas abordagens. Conforme Moreira (2022), a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos são integrados de forma não-arbitrária e não-literal à estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2022). Essa interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa esperada através da Sequência Didática.

2.1. Base do conteúdo

Segundo Lunetta e Guerra (2023), para que o pesquisador desenvolva um bom trabalho acadêmico, é necessário realizar o levantamento de fontes confiáveis. Ou seja, é necessário que o autor se dedique à leitura das obras consultadas de forma exploratória, seletiva e crítica, pois esse processo é fundamental para selecionar, classificar e resolver o problema de pesquisa (Lunetta; Guerra, 2023). Dessa maneira, este artigo tomou como base duas fontes de estudo, fora o livro acadêmico: Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e resumos *on-line* do *site* do Centro Federal de educação Tecnológica (CEFET).

Apesar da BNCC (Brasil, 2017) ter apenas duas habilidades associadas à Trigonometria, a base deste artigo possui como princípio fundador essa dupla:

(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas incluindo as leis do seno e cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em vários contextos.

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

Dessa maneira, a sequência abrangeu razões métricas no triângulo, teorema de Pitágoras, teorema de Tales, ângulos suplementares e complementares, círculo trigonométrico, razões trigonométricas e razões trigonométricas inversas.

Além da BNCC (Brasil, 2017), como já citado, o estudo prévio do conteúdo e o desenvolvimento das questões teve como base os dados de resumos *on-line* disponibilizados pelo Centro Federal de educação Tecnológica (CEFET) referente à Trigonometria. A escolha desse material deve-se ao fato da proximidade que os alunos (população-alvo) possuíam com o *site* como alternativa do livro didático.

3. METODOLOGIA

O presente artigo tem como objetivo investigar a eficácia da aplicação de uma Sequência Didática, com título ‘Feira Trigonométrica’, como uma abordagem recreativa para o ensino de conceitos trigonométricos, como proposto desde o escopo pelo “pibidiano” Carlos Henrique do Carmo Viveiros. Ademais, busca-se analisar o impacto gerado por meio dessa atividade em relação à compreensão dos alunos e, também, identificar possíveis pontos fortes e fracos que demandam aprimoramento.

Esse estudo adota uma análise de pesquisa mista, integrando componentes qualitativos e quantitativos. Sendo assim, a coleta de dados ocorreu em duas fases distintas: durante e após a realização da Feira trigonométrica. Os instrumentos utilizados abrangem fichas de controle (Figura 1) para registro detalhado do desempenho dos participantes, uma pesquisa de satisfação para captar as percepções dos alunos (Quadro 1) e análise estatística para uma avaliação quantitativa dos resultados. Toda essa estrutura foi baseada na metodologia ativa por resolução de problemas.

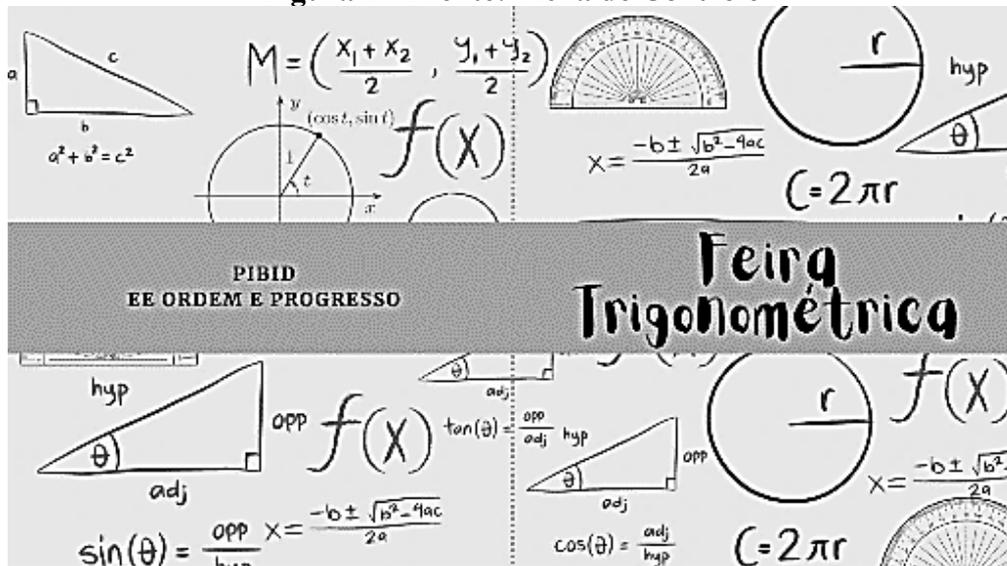
A população-alvo para esta pesquisa é representada por todos os alunos matriculados na quinta sala do 2º ano do Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI) (205) da Escola Estadual Ordem e Progresso. A amostra, por sua vez, é composta pelos alunos que ativamente participaram da Feira Trigonométrica, resultando em um total de vinte alunos participantes selecionados para este estudo. Essa escolha estratégica visa proporcionar uma análise mais específica e direcionada do impacto da Sequência Didática na compreensão dos conceitos trigonométricos por parte dos estudantes envolvidos.

3.1. Instrumentos de Coleta de Dados

Diversos instrumentos foram empregados para coletar dados:

- Fichas de Controle: Distribuídas aos alunos durante a Feira Trigonométrica para registrar o desempenho em cada barraca. Segue abaixo a Figura 1 que representa a ficha distribuída para todos os alunos.

Figura 1 - Frente: Ficha de Controle



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Figura 2 - Retaguarda: Ficha de Controle

1

BARRACA 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
BARRACA 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
BARRACA 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BARRACA 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
BARRACA 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
BARRACA 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Acervo dos autores (2023).

- Pesquisa de Satisfação: Aplicada para avaliar a receptividade dos alunos em relação à atividade. Nela eram disponibilizadas quatro perguntas, nas quais os alunos poderiam pontuar de 0 a 5, sendo 0 algo “muito ruim” e 5 algo “muito bom”. Segue abaixo o Quadro 1 que representa a ficha de satisfação distribuída.

-

Quadro 1 – Pesquisa de Satisfação

NOS DIGA: (Sendo 0 algo ruim e 5 muito bom)	NOTA					
	0	1	2	3	4	5
Quanto você gostou da Feira trigonométrica?						
Quanto você conseguiu compreender e fazer as questões das barracas?						
Quanto você gostaria de ter uma aula parecida com essa, novamente?						
Quanto você considera que aulas como essa contribuem para o seu processo de aprendizagem?						

Fonte: Acervo dos autores (2023).

- Análise Estatística: Utilizada para avaliar o desempenho global dos alunos e identificar padrões. Dessa maneira, se travada de um questionário contendo duas perguntas:

“Qual ou quais as barracas que você mais gostou?”;

“Qual ou quais as barracas que te trouxe maior desafio?”.

3.2. Procedimentos e Atividades da Feira Trigonométrica

Explicação das Regras e Estrutura: No primeiro dia, os alunos foram introduzidos às regras da Feira Trigonométrica e à estrutura das barracas, cada uma abordando aspectos específicos da trigonometria.

Aplicação da Feira Trigonométrica: No segundo dia, a feira foi realizada na quadra da escola, com sete barracas e um sistema de moeda de troca chamada "Pibid Coins". Cada valor foi estipulado pensando na recompensa mediante a dificuldade de cada questão (Figura 3; Figura 4; Figura 5).

Figura 2 - 2 PIBID Coins



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Figura 3 - 5 PIBID Coins



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Figura 4 - 10 PIBID Coins



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Com base na resolução de problemas, em cada barraca foram desenvolvidas questões baseadas em revisões de conceitos e aplicações, para auxiliar os alunos que não obtiveram êxito no aprendizado da trigonometria. Os alunos acumulavam "Pibid Coins" ao resolverem de forma correta tais questões. A seguir se apresenta cada barraca com suas características:

- Roda-Roda Trigonométrica: exploração do círculo trigonométrico; localização de ângulos nos quadrantes; e determinação do sentido horário e anti-horário.
- Gol Bolinha: aplicação de conceitos trigonométricos em triângulos formados em um gol dividido em formato de vários triângulos distintos; e resolução de perguntas sobre ângulos, lados e tipos de triângulos.
- “SohCahToa”: exploração das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) em triângulos retângulos; e utilização de uma roleta para sortear tipos de perguntas.
- “AotHacHos”: exploração das razões trigonométricas inversas (cossecante, secante e cotangente) em triângulos retângulos; e inclusão de perguntas desafiadoras para testar o conhecimento.
- 90° ou 180°: participação em um jogo para calcular ângulos complementares e suplementares.
- Pescaria π Tales: resolução de questões envolvendo o Teorema de Pitágoras e de Tales; uso de um brinquedo de pescaria, com diferentes perguntas associadas a cada cor.
- Barraca de Troca: ao final da feira, os alunos puderam trocar seus "Pibid Coins" por prêmios na Barraca de Troca, gerando um incentivo adicional para a participação ativa.

3.3. Análise de Dados

A análise dos dados será conduzida utilizando métodos quantitativos, como estatísticas descritivas e análise de variância (ANOVA), complementados por uma abordagem qualitativa

para interpretar as respostas das pesquisas de satisfação. Este estudo foi conduzido em conformidade com os princípios éticos de pesquisa, garantindo o consentimento informado dos participantes e a confidencialidade dos dados.

3.4. Limitações:

- A pesquisa foi realizada em uma única sala de aula, limitando a generalização dos resultados.
- A análise de dados foi restrita aos dados disponíveis nas fichas de controle e nas pesquisas realizadas.

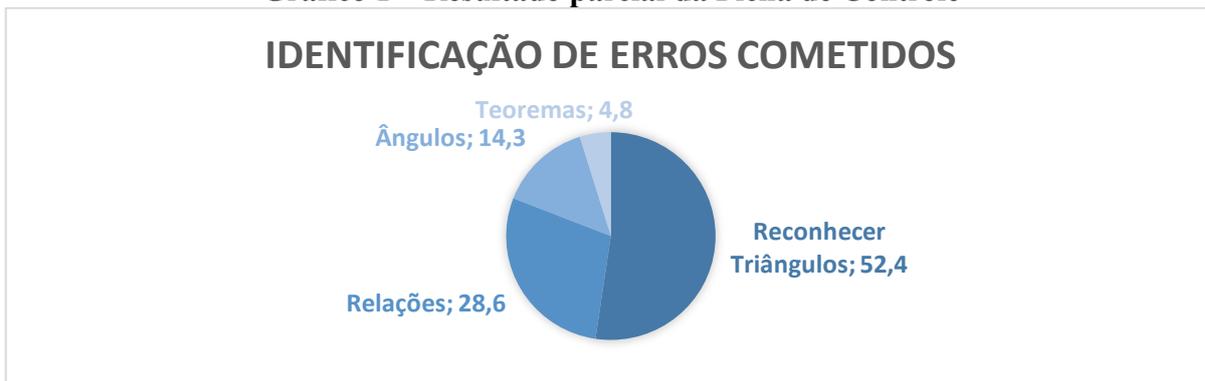
3.5. Cronograma

ATIVIDADES	(06/11/23)	(08/11/23)	(10/11/23)	(15/11/23)	(20/11/23)
Explicação das regras					
Aplicação e coleta de dados					
Análise inicial dos dados e preparação para a pesquisa de satisfação					
Aplicação da pesquisa de satisfação					
Análise estatística e interpretação dos resultados					

4. RESULTADOS

Os resultados preliminares obtidos nesta pesquisa podem ser vistos no Gráfico 1, que mostra um resumo quantitativo dos erros cometidos pelos alunos. Esse resultado foi obtido através da Ficha de Controle disponibilizada a cada aluno no início da Feira Trigonométrica. Dessa maneira, do total de erros, 52,4% das falhas cometidas derivaram da não identificação correta dos tipos de triângulos, seja pelos lados ou ângulos. Ainda, 28,6% resultaram da variação de compreensão das Relações Trigonométricas e Trigonométricas Inversas, 14,3% em relação aos ângulos e 4,8% em relação aos teoremas trabalhados. Esses desafios podem orientar futuras melhorias na abordagem pedagógica.

Gráfico 1 – Resultado parcial da Ficha de Controle



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Em relação ao resultado da Pesquisa de Satisfação, as porcentagens apresentadas serão baseadas na quantidade de notas máximas alcançadas. Dessa maneira, a taxa de aprovação da Feira trigonométrica foi de 85% e da realização de uma nova sequência didática com um formato parecido foi de 95% (Gráfico 2). Por meio desses resultados, mesmo que limitados, é possível destacar a necessidade da utilização de metodologias ativas por parte dos professores em suas salas de aula, ressaltando que o método tradicional se torna exaustivo quando utilizado constantemente (Carbonell, 2002).

Gráfico 2 - Ficha de Satisfação



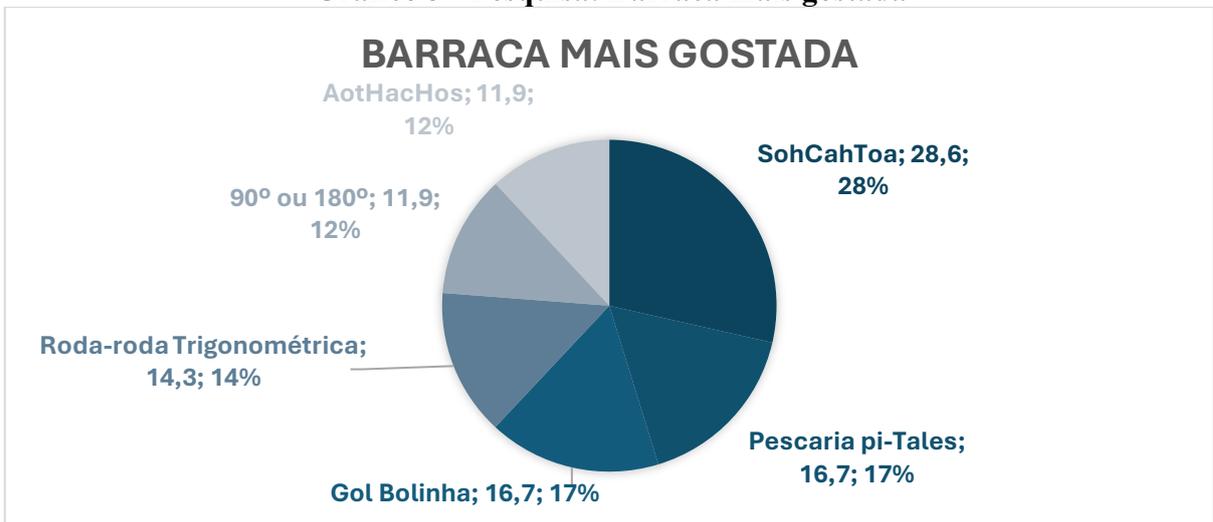
Fonte: Acervo dos autores (2023).

Ainda, considerando as questões matemáticas aplicadas, observa-se que a compreensão dos alunos sobre elas foi nota 4, em média ponderada (Gráfico 2). Essa nota média não é considerada ruim, visto que a sala 205 apresentava certa defasagem do conteúdo, por

consequência do pouco tempo para trabalhar o conteúdo em período de greve. Não obstante, 90% compreenderam que as aulas, que tiveram foco metodologias ativas, contribuíram para o processo de aprendizagem (Gráfico 2).

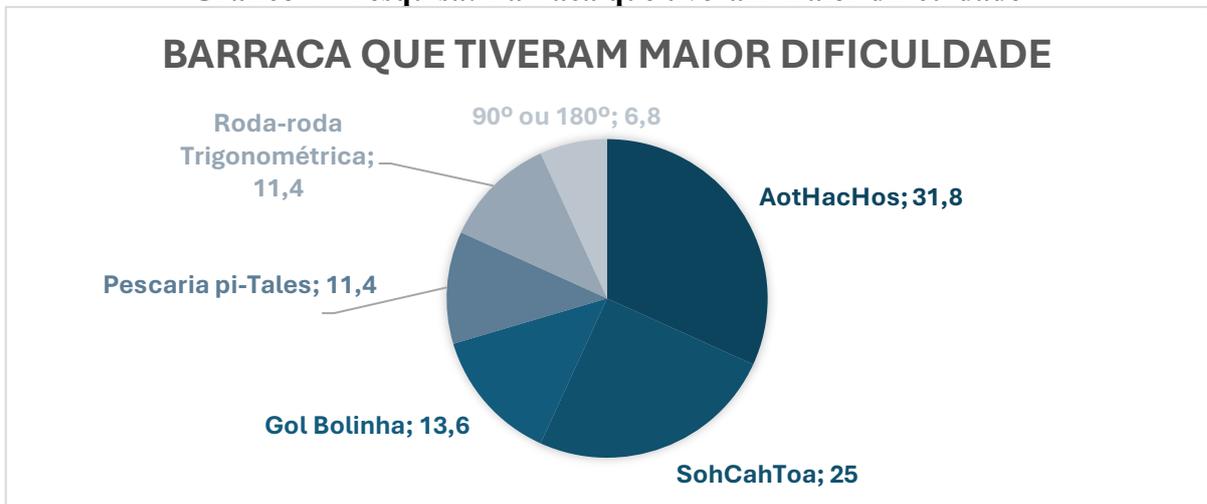
Por fim, a Análise Estatística tinha como objetivo justificar a compreensão média dos alunos considerando poder ter algum alinhamento em relação aos erros que os estudantes tiveram. Contudo, os resultados não potenciaram nenhum vínculo, ao contrário, foi possível identificar mais uma falha na aprendizagem envolvendo distinção de conteúdos, pois a barraca que obteve maior taxa de aprovação trabalhava Relações Trigonométricas e a que obteve a menor taxa trabalhava Relações Trigonométricas Inversas, ou seja, eram do mesmo conteúdo. Os dados dessa pesquisa podem ser averiguados nos Gráficos 3 e 4 a seguir.

Gráfico 3 - Pesquisa: Barraca mais gostada



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Gráfico 4 - Pesquisa: Barraca que tiveram maior dificuldade



Fonte: Acervo dos autores (2023).

A partir desses resultados, pode-se concluir que a Sequência Didática cumpriu todos os requisitos que foram propostos desde o início e ainda superou o esperado. Vale ressaltar que tudo só foi possível graças à liberdade criativa dada pela supervisora Tânia Rodrigues Costa e à confiança da Escola Parceira com a equipe.

5. CONCLUSÃO

A aplicação da Sequência Didática “Feira Trigonométrica” demonstrou ser uma estratégia pedagógica inovadora e conveniente para o ensino de conceitos trigonométricos. Ao implantar resolução de problemas, revisão de conteúdo e experiências práticas em um ambiente fora da sala de aula, os resultados alcançados demonstraram um engajamento significativo dos alunos e uma compreensão satisfatória dos conceitos abordados. A abordagem adotada nesta pesquisa, que combina elementos qualitativos e quantitativos, proporcionou uma visão ampla dos impactos da Sequência Didática.

Os resultados iniciais revelaram que a maioria dos alunos conseguiu compreender os conceitos apresentados durante a Feira Trigonométrica, expressando interesse em participar de atividades semelhantes no futuro. A análise estatística ofereceu percepções importantes sobre os pontos fortes e fracos da abordagem, apontando áreas que podem ser aprimoradas em prol da eficácia do ensino. Essa abordagem pedagógica, quando devidamente planejada e aplicada, pode contribuir significativamente para o sucesso educacional e o desenvolvimento dos estudantes.

Além disso, é importante ressaltar que o sucesso da Sequência Didática foi resultado do apoio e da colaboração de diversos atores, incluindo os educadores envolvidos, os alunos participantes, a supervisora Tânia Rodrigues Costa e a Escola Estadual Ordem e Progresso. Essa parceria e o trabalho em equipe foram fundamentais para o desenvolvimento e a implementação da atividade, destacando a importância da colaboração e do apoio mútuo no contexto educacional. A “Feira Trigonométrica” não apenas proporcionou uma experiência de aprendizagem significativa, mas também demonstrou o potencial das metodologias ativas para promover o engajamento dos alunos e facilitar a compreensão de conceitos complexos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>>. Acesso em: 13 mar. 2024.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2002 (Coleção Inovação Pedagógica).

CEFET. **1.8.1 Trigonometria no Triângulo Retângulo**. Disponível em: <GTMAT - I.8.1 Trigonometria no triângulo retângulo (google.com)>. Acesso em: 12/10/2023.

CEFET. **1.8.2 Razões Trigonométricas na Circunferência**. Disponível em: <GTMAT - I.8.2 Razões trigonométricas na Circunferência (google.com)>. Acesso em: 12/10/2023.

COSTA, Luan Paulino. A influência do ensino através da Resolução de Problemas na autonomia dos estudantes. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 10, n. 28, 2023, p. 01-12.

LUNETTA, Avaetê; GUERRA, Rodrigues. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. **Revista OWL (OWL Journal) -Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 2, 2023, p. 149-159.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem ativa com significado. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 29, n. 2, 2022, p. 405-416.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.