



APRENDENDO FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS COM O GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DE RECURSO DIDÁTICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DO IFMA, CAMPUS CAXIAS.

Anne Laís de Almeida Matos Silva; Breno Henrique dos Santos Costa; Fabiano Macedo de Oliveira; Fabrícia da Silva Machado; Francisco Mauro de Sousa Santo; Gilson Amorim César Filho; Israel Costa dos Santos; Jamille Lima Matos.

RESUMO

O ensino da matemática, especialmente da geometria plana, continua sendo um desafio tanto para professores quanto para alunos. No entanto, a tecnologia educacional tem proporcionado novas possibilidades para enfrentar essas dificuldades. Nesse contexto, o software GeoGebra se destaca como uma ferramenta eficaz para revolucionar o ensino e a aprendizagem de conceitos geométricos. Este projeto de pesquisa teve como objetivo investigar o uso do GeoGebra como recurso didático-metodológico no ensino de geometria plana, com foco no aprendizado das funções trigonométricas por alunos do Ensino Médio do IFMA, campus Caxias. Adotando uma abordagem qualitativa, a pesquisa foi conduzida na modalidade de pesquisa-ação, incluindo entrevistas semiestruturadas e atividades interativas durante o curso “GeoGebra no Ensino de Funções Trigonômicas”. Foram realizados cinco encontros com duração mínima de uma hora, de forma presencial, no IFMA, campus Caxias. A análise de dados foi conduzida por meio da análise de conteúdo proposta por Franco (2003) e Bardin (2011).

PALAVRAS-CHAVE: Software Geogebra; Professores de Matemática; Formação Continuada; Geometria.

FINANCIAMENTO: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

INTRODUÇÃO

O ensino de matemática, especialmente em geometria plana, continua sendo desafiador para professores e alunos. Contudo, a tecnologia educacional oferece novas possibilidades, e o software GeoGebra emerge como uma ferramenta transformadora no ensino e aprendizado de conceitos geométricos.

Conforme Tedesco (2004), a integração da tecnologia na educação agrega dinamismo, repertório e aprofundamento aos conteúdos, atendendo à necessidade de um enfoque mais atualizado para enfrentar os desafios do ensino da matemática.

Pesquisadores em Educação Matemática têm buscado metodologias que reduzam a distância entre o que é ensinado e o que é aprendido, destacando as tecnologias como aliadas nesse processo. A questão central é como incorporar eficazmente esses recursos tecnológicos, presentes no cotidiano, ao ambiente escolar (Cargnin; Frizzarini; Aguiar, 2018).

Diante deste imbróglio, uma investigação visando a praticidade e interação do uso de tecnologias é de extrema importância em sala de aula, dando ênfase ao GeoGebra, e no caso deste estudo, o Ensino de Funções Trigonométrias. A ferramenta é rica em possibilidades, capaz de auxiliar o professor em sala de aula. Fazer o uso das tecnologias como ferramenta de ensino garante também um ganho no tempo das construções gráficas, na autonomia do aluno e uma melhoria na relação professor- aluno. (Braz; Castro; Oliveira, 2019).

Partindo do exposto, escolhemos como problema de pesquisa: “Quais as implicações do uso do GeoGebra no Ensino e Aprendizagem de Funções Trigonométricas para alunos do Ensino Médio do IFMA, campus Caxias?”

Este projeto teve como objetivo analisar como o uso do GeoGebra pode ajudar no ensino e aprendizagem de funções trigonométricas com alunos do Ensino Médio do IFMA – Campus Caxias. Para isso, foi realizado um minicurso com cinco encontros presenciais.

As atividades foram organizadas em três etapas. Na primeira, aplicou-se um questionário inicial para identificar o que os alunos já sabiam sobre softwares matemáticos e funções trigonométricas. Na segunda, aconteceu o curso “GeoGebra no Ensino de Funções Trigonométricas”, com cinco encontros, nos quais foram trabalhados o software,

o círculo trigonométrico e as funções Seno, Cosseno, Tangente, Cotangente, Secante e Cossecante, sempre com exercícios práticos no GeoGebra. Por fim, na terceira etapa, os alunos responderam questionários avaliativos ao longo do curso e participaram de uma entrevista final, para verificar o que aprenderam e como avaliaram a experiência.

METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, uma vez que esse tipo de método não visa valores quantificados, permitindo, assim, ao pesquisador a obtenção das informações de modo direto e amplo. Nessa perspectiva, a pesquisa ocorreu em ambiente natural, de modo que foi o meio que propiciou a compreensão do que se pretendia estudar.

Nesse sentido, Wainwright (1997 apud Richardson et al., 2008, p. 46) defende a ideia de que “a pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar de produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos.” Reforçando essa ideia, Bogdan e Biklen (1997) afirmam que a obtenção de dados descritivos obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (Ludke; André, 1986).

Ademais, este estudo caracterizou-se, também, como uma pesquisa-ação, tendo em vista que esse tipo de pesquisa possibilita a reflexão e a construção de conhecimentos voltados para o âmbito educacional. Desse modo, teve-se como dispositivo de geração de dados uma proposta de pesquisa na qual o pesquisador propôs o desenvolvimento de um curso que foi por ele conduzido, a fim de promover uma reflexão e troca de experiências entre os partícipes – alunos do Ensino Médio do IFMA, campus Caxias. Os integrantes da pesquisa, por sua vez, tiveram voz e vez dentro do processo, pois acreditou-se que:

Os professores são capazes de desenvolver um método de problematização, análise e investigação da realidade prática de ensinar – no conforto com suas experiências anteriores, com sua formação de base, com sua experiência de outros no ambiente escolar e com as teorias elaboradas -, encontrar soluções para as demandas que a prática lhes coloca e, a partir daí, produzir conhecimento (Pimenta, 2005, p. 534).

É nesse sentido que a **pesquisa-ação** se encaixou como uma das mais adequadas para essa proposta. Assim, a partir dos seus conhecimentos prévios e diálogos promovidos através das atividades desenvolvidas, criou-se uma perspectiva de profissionalização do docente, além da contribuição na inclusão escolar, diante da problematização das demandas observadas nos relatos das experiências compartilhadas pelos participantes.

Esse tipo de proposta possibilitou a colaboração interativa entre pesquisador e pesquisado, de modo que as partes envolvidas puderam desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados. Dessarte, houve a substituição da relação hierárquica entre quem faz a pesquisa e quem a aplica, por uma relação de colaboração, proporcionando que os sujeitos fossem atuantes no contexto do estudo. A proposta de pesquisa partiu do pressuposto de que as reflexões advindas através do desenvolvimento das atividades de formação puderam contribuir de forma significativa para uma mudança nas práticas no contexto de uma educação de qualidade e inclusiva.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio do IFMA, campus Caxias, sendo considerados como critérios de escolha dos participantes: 1) alunos matriculados no Ensino Médio; e 2) aluno que estejam curso a disciplina de Geometria Plana com o conteúdo de Função Trigonométrica.

Esta pesquisa foi desenvolvida em três etapas, quais sejam: a primeira consistiu na aplicação de uma entrevista semiestruturada, como avaliação inicial dos conhecimentos prévios sobre a temática deste estudo.

A segunda etapa consistiu no curso intitulado “GeoGebra no Ensino de Funções Trigonométricas”. Foram realizados cinco encontros de formação envolvendo temáticas acerca do software GeoGebra, do ensino e aprendizagem de geometria plana e do uso das tecnologias educacionais. A duração de cada encontro foi de, no mínimo, uma hora. As reuniões, entrevistas e oficinas aconteceram de forma presencial, no IFMA, campus Caxias. As gravações foram ouvidas e transcritas, na íntegra, para posterior análise e interpretação, buscando alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa. Os depoimentos foram organizados por categorias, para discussão posterior.

Na terceira etapa, aplicaram-se entrevistas semiestruturadas para avaliar a conclusão do processo de formação do curso e, conseqüentemente, construir e executar a proposta de colaboração para o aprendizado do conteúdo de funções trigonométricas da geometria plana.

Em função dos objetivos propostos, para a coleta de dados, utilizaram-se entrevistas semiestruturadas e diário de campo como suporte para registro do processo de ensino e aprendizagem ao final de cada encontro. Esses instrumentos possibilitaram que os sujeitos demonstrassem suas emoções, pensamentos, tendências, paradigmas e reflexões sobre sua práxis. Ludke e André (1986, p. 33) afirmam que “na entrevista, a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde”. As entrevistas foram gravadas em aparelho celular e arquivadas em pen-drives, bem como no e-mail da pesquisadora, após a permissão dos participantes.

Os dados foram analisados qualitativamente, uma vez que a pesquisa propôs a Análise de Conteúdo, de acordo com Franco (2003). A análise de conteúdo, enquanto método, tornou-se um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utilizou procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

Ainda segundo Bardin (2011, p. 95), destacou-se que, para a realização da análise dos conteúdos, eram fundamentais três polos categóricos: a pré-análise, que correspondeu à fase de organização propriamente dita; a exploração do material, que consistiu na administração sistemática das dimensões tomadas; e o tratamento dos resultados, que foram significativos e válidos nas operações estatísticas simples e complexas, apresentando-se em diagramas, figuras e modelos que condensaram informações relevantes com indicadores quantitativos ou não.

RESULTADOS E DISCURSSÃO

1. Questionário Inicial

Antes do início do curso, foi aplicado um questionário a 40 alunos para conhecer seus conhecimentos sobre softwares matemáticos, suas dificuldades em trigonometria e o que esperavam do minicurso. Foi visto que 85% nunca tinham usado o GeoGebra ou outro programa parecido, e apenas 15% já haviam tido algum contato, mas sem domínio. Além disso, 52,5% relataram insegurança em álgebra e cálculos, 37,5% disseram ter dificuldade com trigonometria básica como com o círculo trigonométrico e 10% apontaram problemas na leitura e interpretação de gráficos.

Os dados obtidos mostram que muitos alunos ainda têm pouco contato com ferramentas digitais voltadas para Matemática, confirmando a importância de integrar tecnologia ao ensino, como defende Tedesco (2004). Todos os participantes afirmaram ter

interesse em aprender funções trigonométricas com o apoio de softwares, o que reforça a ideia de Ausubel (2003) de valorizar os interesses dos estudantes para tornar a aprendizagem mais significativa. Assim, a tecnologia se torna um recurso importante para aproximar os conteúdos abstratos da realidade digital dos alunos.

2. Desenvolvimento dos Encontros

Durante os cinco encontros do minicurso, os alunos usaram o GeoGebra de maneira prática. No início, aprenderam como usar esta ferramenta e mostraram interesse pelo software, o que facilitou a compreensão dos conceitos. Nos encontros seguintes, ao relacionar ângulos com coordenadas no círculo trigonométrico e construir os gráficos das funções seno, cosseno e tangente, os alunos relataram que entenderam melhor períodos, amplitudes e variações.

No quarto encontro, as maiores dificuldades apareceram nas funções cotangente, secante e cossecante, por causa das assíntotas. Porém, a representação gráfica no software ajudou os estudantes a superar esse desafio, permitindo visualizar limites e singularidades das funções. Isso está de acordo com Franco (2003) e Bardin (2011), que destacam a importância de considerar tanto a descrição quanto o significado atribuído pelos alunos, mostrando que o uso da tecnologia contribuiu para compreender até conceitos mais complexos.

3. Questionários Durante o Curso

No fim de cada encontro, os alunos responderam perguntas rápidas sobre três pontos: se as explicações estavam claras, se as aulas despertaram interesse e o que poderia melhorar.

De modo geral, as respostas foram muito positivas. A grande maioria dos alunos participantes disseram que as explicações foram “boas” ou “muito boas”, mostrando que entenderam bem os conteúdos. Quanto ao interesse, todos afirmaram que as aulas foram dinâmicas, chamaram a atenção e ajudaram a aprender de forma mais leve.

As maiores dificuldades apareceram no quarto encontro, quando estudaram as funções secante, cossecante e cotangente. Mesmo assim, o uso do GeoGebra facilitou a visualização e ajudou na compreensão.

Entre as sugestões, os alunos pediram mais tempo de aula, mais exemplos práticos e momentos para explorar o software livremente, o que ajudaria a fixar melhor os conteúdos.

4. Entrevista Semiestruturada Final

No quinto encontro, os alunos participaram de uma entrevista para compartilhar suas opiniões sobre o curso e avaliar o que aprenderam. A maioria comentou que teve mais entendimento dos gráficos das funções, o que deixou o conteúdo mais claro e fácil de acompanhar.

Sobre os pontos positivos, destacaram a oportunidade de usar o GeoGebra para visualizar, de forma dinâmica e interativa, como as funções se comportam. Isso deixou as aulas mais interessantes.

Quanto às dificuldades, muitos disseram que ainda sentem dificuldades em relação às funções inversas, como cotangente, secante e cossecante. Mesmo assim, o uso do software ajudou bastante a compreender melhor esses conceitos.

Esses relatos mostraram que o software GeoGebra ajuda a desenvolver a autonomia e a participação ativa dos estudantes, que deixam de ser apenas receptores de informações e passam a ter um papel mais protagonista. Esse resultado está de acordo com Ausubel (2003), que defende a importância de relacionar novos conhecimentos com o que o aluno já sabe, e com Pimenta (2005), que destaca a relevância da problematização e da participação ativa no processo formativo para garantir aprendizagens mais significativas e duradouras.

CONCLUSÃO

Os resultados do curso mostram que o uso do GeoGebra ajudou os alunos a aprender melhor as funções trigonométricas. Ver os gráficos de forma dinâmica e interagir com eles facilitou a compreensão de conceitos que antes eram difíceis, como a variação periódica, a amplitude, as assíntotas e o comportamento das funções em diferentes intervalos.

As entrevistas e questionários me mostrou que os alunos gostaram da prática e da interação com o software. Muitos falaram que, antes do curso, tinham dificuldade para visualizar os gráficos e entender a relação com o círculo trigonométrico. Depois das

atividades práticas, passaram a ter mais confiança para interpretar e construir gráficos sozinhos.

Esses resultados confirmam que o GeoGebra é uma ferramenta eficiente para ensinar funções trigonométricas, porque coloca o aluno como protagonista do aprendizado. Alguns desafios também foram identificados. O principal foi o pouco tempo de curso, já que os alunos queriam mais encontros para aprofundar os conteúdos, além disso teve dificuldades com certas funções, embora o GeoGebra tenha ajudado a entendê-las melhor.

Em geral, o projeto alcançou seus objetivos: tornou o aprendizado mais claro e interessante, aumentou a participação dos alunos e mostrou como é importante usar tecnologias no ensino de Matemática.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora Prof^ª. Dra. Fabrícia da Silva Machado pelo apoio e orientação e dedicação ao longo de todo o projeto. Ao Prof. Me. Fabiano Macêdo de Oliveira, pelo apoio e contribuições na execução das atividades.

Sou grata também aos colegas Francisco Mauro de Sousa Santos, Breno Henrique dos Santos Costa e Israel Costa dos Santos, que atuaram como pesquisadores voluntários, colaborando de forma significativa na realização das etapas do curso e no desenvolvimento e decorrer deste trabalho.

Agradeço ainda ao IFMA – Campus Caxias, pela oportunidade de desenvolver o projeto e pelo espaço concedido. E principalmente, aos alunos participantes, cuja colaboração foi essencial para o êxito desta pesquisa

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. 'Analyse de contenu. Editora: Presses Universitaires de France, 1977. Análise de conteúdo. SP: Edições, v. 70, 2011.

BRAZ, Lúcia Helena Costa; CASTRO, Gustavo Teixeira de; OLIVEIRA, Patrick Macêdo. **O GeoGebra no estudo das funções trigonométricas: uma experiência em um minicurso com alunos do 2º ano do Ensino Médio. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 8, n. 1, p. 70-84, 2019.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Pesquisa qualitativa para educação**. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1997.

CARGNIN, Claudete; FRIZZARINI, Silvia Teresinha; AGUIAR, Rogério. **Trajetória de um aluno autista no Ensino Técnico em Informática**. Ensino em Re-vista, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 790-809, 2018.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. Brasília: Plano Editora, 2003.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

PIMENTA, Selma Garrido. **Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente**. Educação e pesquisa, v. 31, p. 521-539, 2005.

TEDESCO, Juan Carlos. **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004. p. 9-13.