

O Uso do GeoGebra no Ensino de Trigonometria: possibilidades, percepções e dificuldades apresentadas em uma atividade com alunos do Ensino Médio

Aleksandre Saraiva Dantas¹

RESUMO

Essa pesquisa analisa se o trabalho com o GeoGebra facilita a aprendizagem de conceitos da trigonometria, identificando as percepções dos alunos acerca do uso desse software. Faz uso da observação participante e da aplicação de avaliações e entrevistas com os alunos do IFRN. Com o uso do GeoGebra, os alunos apresentaram uma aprendizagem mais significativa de diversos aspectos do comportamento das funções *seno* e *coseno*. Os próprios alunos reconheceram que o uso desse software é capaz de ajudar a compreender melhor os aspectos inerentes ao comportamento dessas funções, ressaltando a facilidade na utilização do GeoGebra, as vantagens da interatividade direta com esse software e a importância da sua utilização no ensino de Matemática. Porém, para que os professores se sintam capazes de trabalhar com o GeoGebra, é fundamental que os cursos de formação de professores desenvolvam estratégias que garantam a capacidade de utilização dessas ferramentas, de forma crítica e criativa.

Palavras-chave: GeoGebra. Ensino. Trigonometria.

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, o Ministério da Educação (MEC) vem fazendo uso de diversos instrumentos de avaliação (IDEB², SAEB³, ENADE⁴ etc.) que procuram analisar a qualidade da educação no Brasil, desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Através desses instrumentos de avaliação o MEC vem constatando que o desempenho dos alunos que estão concluindo as três etapas da educação básica está abaixo do desejável para esses níveis de escolaridade, especialmente entre os alunos que estão concluindo as séries finais do ensino fundamental e o ensino médio.

Analisando especificamente a questão do ensino de Matemática, há bastante tempo os dados relativos à avaliação da educação básica evidenciam os péssimos

¹ Doutor em Educação. Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (Mossoró-RN).

² Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

³ Sistema de Avaliação da Educação Básica.

⁴ Exame Nacional de Desempenho de Estudantes.

resultados apresentados pelos alunos nas avaliações que procuram analisar o aprendizado nessa área do saber.

Nesse contexto, diversos autores argumentam que a inserção do computador no ambiente escolar oferece possibilidades de melhoria do trabalho dos professores e da aprendizagem dos alunos, já que as práticas educativas supõem processos comunicativos intencionais e os vínculos entre estes dois elementos (educação e comunicação) se estreitaram sensivelmente, na contemporaneidade.

Dentre as inúmeras possibilidades de uso da informática na educação e, mais especificamente, no ensino de Matemática, a utilização de softwares desenvolvidos com foco nos conhecimentos abordados por essa disciplina se apresenta como um meio importante para que os alunos brasileiros superem as imensas dificuldades na aprendizagem evidenciadas nas avaliações oficiais.

Entre os diversos softwares voltados para o ensino de Matemática, gostaríamos de ressaltar o GeoGebra, software que se destaca por oferecer diversas possibilidades de uso em variados temas tratados por essa área do conhecimento.

Desse modo, diante de todas as possibilidades oferecidas pelo uso GeoGebra e das dificuldades apresentadas por alunos e professores no trabalho com a trigonometria, desenvolvemos uma pesquisa sobre o uso do GeoGebra no ensino de trigonometria junto aos alunos do segundo ano do ensino médio integrado ao ensino técnico do campus de Mossoró do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), onde buscamos analisar o desempenho dos alunos em avaliações realizadas antes e após o uso do GeoGebra e conhecer como os alunos avaliam a importância da utilização de softwares como o GeoGebra no ensino de Matemática.

2. Embasamento Teórico

O uso de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ensino de Matemática

Os últimos 40 anos da história são caracterizados por uma rápida transformação no campo tecnológico, com verdadeiras revoluções na microeletrônica, na microbiologia e na produção energética. Esta verdadeira revolução informacional tem consequências diretas nas formas de produção de bens e serviços, no mundo do trabalho, nas formas de organização dos trabalhadores, provocando diversas

modificações no processo educativo devido às novas necessidades de formação de mão de obra qualificada.

Entre essas tecnologias, podemos perceber que o computador vem adquirindo uma importância cada vez maior para o desenvolvimento das mais diversas atividades (saúde, lazer, trabalho, educação etc.), proporcionando rapidez e comodidade para seus usuários.

Diante dessa realidade, o uso da informática poderia ampliar as possibilidades de participação do aluno, modificando também o papel do professor no processo ensino-aprendizagem, desde que o professor seja capaz de utilizá-la adequadamente e disponha de tempo para preparar essas atividades.

As afirmações de Abramovich (1990), feitas há quase três décadas, refletem as exigências que estão sendo feitas aos professores atualmente. Para este autor “a tecnologia está aí, conhecida e dominada pelas novas gerações [...], não é mais hora de pedir exercícios de caligrafia [...]. Exigem-se posturas contemporâneas dos ensinantes, pedindo que se sintonizem com o que já chegou e está se renovando rapidamente.” (p. 95)

Assim, a escola e os professores se veem diante da possibilidade de utilizar os recursos disponibilizados pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) para construir e difundir conhecimentos, centrando seus esforços nos processos de criação, gestão e regulação das situações de aprendizagem.

Lopes (2011) considera que as Tecnologias da Informação e da comunicação (TIC) exercem um papel cada vez mais importante na educação, notadamente na Educação Matemática. De acordo com o autor, pesquisas sobre o uso das TIC em sala de aula ressaltam a sua relevância no ensino de Matemática, assinalando que é de fundamental importância a sua presença na formação inicial dos professores.

Ao analisar as possibilidades oferecidas pelo uso softwares matemáticos na sala de aula, Santos, Loreto e Gonçalves (2010) afirmam que

Algumas das possíveis contribuições para os estudantes, que o uso dos softwares pode promover, são, por exemplo, a de instigá-los a desenvolver capacidades intelectuais, estimular e contribuir para a busca de mais informações sobre um determinado assunto, promover a colaboração, bem como a interação entre os mesmos. Para os professores citam-se algumas contribuições, como por exemplo, a sua interação em maior grau com os alunos em sala de aula, o aumento dos seus conhecimentos a partir das pesquisas realizadas para utilizar na elaboração e execução de suas aulas, e a

possibilidade de rever caminhos de aprendizagem percorridos pelo seu aluno, facilitando assim a detecção de entendimento, bem como de dificuldades que este se deparou. (p. 48)

Entre os diversos softwares desenvolvidos para auxiliar o ensino de Matemática (Cabri-Géomètre, Winplot, Wingeom etc.), gostaríamos de destacar o GeoGebra, tanto pelo fato de se tratar de um software cuja distribuição pública é livre, quanto pelas inúmeras possibilidades de utilização que esse software proporciona.

De acordo com Hohenwarter e Hohenwarter (2009, p. 06),

O GeoGebra fornece três diferentes vistas dos objectos matemáticos: a Zona Gráfica, a Zona Algébrica, ou numérica, e a Folha de Cálculo. Elas permitem mostrar os objectos matemáticos em três diferentes representações: graficamente (e.g., pontos, gráficos de funções), algebricamente (e.g., coordenadas de pontos, equações) e nas células da folha de cálculo. Assim, todas as representações do mesmo objecto estão ligadas dinamicamente e adaptam-se automaticamente às mudanças realizadas em qualquer delas, independentemente da forma como esses objectos foram inicialmente criados.

Diante do imenso potencial pedagógico e da facilidade de aquisição do GeoGebra, já que se trata de um software gratuito, é impossível não cogitarmos as possibilidades de ampliação da aprendizagem oferecidas por esse software, em conteúdos de Matemática onde os alunos apresentam sensíveis dificuldades de aprendizado, tais como a trigonometria.

3. Metodologia

Para que pudéssemos compreender adequadamente a realidade analisada, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, fazendo uso de estratégias de coleta de dados variadas, tais como:

- a) Atividades avaliativas antes e após a utilização do GeoGebra no ensino de trigonometria;

As atividades avaliativas buscaram analisar se o GeoGebra facilitava a apreensão de características relativas as funções *seno* e *coseno*.

- b) Observação participante da realidade;

Entre as vantagens desse método, podemos citar:

Primeiro, é menos provável que ele leve os pesquisadores a impor a sua própria realidade sobre o mundo social que eles buscam entender. Segundo, o processo de entendimento da ação é omitido em outras formas de pesquisa, e como e por que as pessoas mudam não é entendido. Terceiro, durante as

entrevistas, podem se expressar diferenças culturais ou de linguagem. Nesse caso, os observadores podem registrar as suas próprias experiências para entenderem o universo cultural que as pessoas ocupam (experiências subjetivas) e transmitir essas observações para um público maior (a partir das anotações de campo) ao explicar os seus dados (estrutura teórica). (MAY, 2004, p. 180)

c) Aplicação de entrevistas semiestruturadas com os alunos.

Através das entrevistas procuramos conhecer as percepções dos alunos acerca do uso do GeoGebra no ensino de trigonometria, da facilidade na sua manipulação e da importância da utilização desse software no ensino de Matemática.

Vejamos agora uma análise dos dados obtidos nas avaliações feitas com os alunos, antes e após a utilização do GeoGebra, bem como as percepções dos alunos acerca das contribuições do GeoGebra para a compreensão de alguns aspectos do comportamento das funções *seno* e *coseno*.

4. Análise e Discussão dos Dados

A análise das avaliações realizadas antes e após a utilização do GeoGebra nos mostra que, em todas as turmas que participaram da atividade com esse software, ocorreu uma evolução significativa no desempenho dos alunos, conforme podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 01 – Desempenho dos alunos nas avaliações realizadas antes e após o uso do GeoGebra

Desempenho	Eletrotécnica	Informática	Mecânica	Total	%
Fizeram a primeira avaliação	37	39	34	110	100
Acima da nota de corte	20	18	22	60	54,55
Abaixo da nota de corte	17	21	12	50	45,45
Fizeram a segunda avaliação	17	21	12	50	100
Melhoraram a nota	11	18	12	41	82
Mantiveram a nota	04	01	00	05	10
Pioraram a nota	02	02	00	04	08

Se considerarmos que, antes da primeira avaliação, foram realizadas apenas atividades comumente desenvolvidas pelos professores, como: a exposição oral do conteúdo com o auxílio do quadro e do livro didático, a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios propostos pelo livro, a constatação de que 60 alunos (54,55%)

conseguiram atingir ou superar a nota mínima de 12 acertos (aproximadamente 70%) evidencia o bom nível de compreensão do comportamento das funções *seno* e *coseno* por um número significativo de alunos, mesmo sem o uso de recursos considerados inovadores.

Apesar do bom desempenho apresentado por esses alunos, a constatação de que 50 alunos (45,45%) obtiveram um rendimento abaixo da nota de corte nos mostrou as dificuldades apresentadas por vários desses alunos na compreensão do tema abordado.

Nesse contexto, tornam-se significativos os resultados apresentados pelos alunos na segunda avaliação, realizada após a utilização do GeoGebra, pois, entre os 50 alunos que participaram das atividades no laboratório de informática e que fizeram essa avaliação, apenas 4 alunos (8,0%) apresentaram uma redução nas suas notas com relação à avaliação anterior e 41 alunos (82,0%) melhoraram suas notas.

Em outro momento, depois que os alunos já haviam respondido à segunda avaliação, realizamos entrevistas com esses alunos, onde procuramos conhecer as suas percepções acerca do uso do GeoGebra no ensino de trigonometria.

Entre os 50 alunos que participaram da atividade com o uso do GeoGebra, 44 alunos se dispuseram a responder aos questionamentos da entrevista. Apesar das inúmeras tentativas, alguns alunos se mostraram resistentes em responder a esses questionamentos.

Analisando especificamente o uso de softwares no ensino de trigonometria, Silva (2001) ressalta a grande contribuição oferecida pelos aplicativos gráficos, pois a perfeição obtida nos traçados aliada à possibilidade de simular movimento ou a ampliação e redução de arcos e ângulos contribuem na elaboração de conceitos.

Para verificar a veracidade dessa afirmação, iniciamos a entrevista questionando os alunos acerca da contribuição do GeoGebra para a compreensão de alguns aspectos do comportamento das funções *seno* e *coseno*.

As respostas dos alunos a esse questionamento confirmam as afirmações da autora supracitada, conforme podemos constatar a partir da tabela abaixo.

Tabela 02 – Número de alunos, por curso, que afirmam que o GeoGebra contribuiu para a aprendizagem do comportamento das funções *seno* e *coseno*

Aspectos analisados	Eletrotécnica	Informática	Mecânica	Total
Crescimento e decrescimento	14	19	11	44
Comportamento dos gráficos	14	19	11	44

Sinais nos quadrantes	14	19	10	43
Determinação do período	13	19	11	43
Determinação da imagem	13	19	11	43
Influência dos parâmetros a, b e c	14	16	11	41

Os dados apresentados na tabela acima deixam clara a convicção com que os alunos reconhecem a contribuição do GeoGebra na compreensão dos conceitos abordados na aula.

Mesmo entre os alunos que não conseguiram melhorar seu desempenho na segunda avaliação, as respostas foram completamente positivas, o que mostra a satisfação dos alunos com o trabalho desenvolvido com esse software.

Com o GeoGebra podemos visualizar melhor o que o professor quer passar para a gente, além de mostrar as imagens e animá-las. Concluindo, o GeoGebra melhora muito a vida do professor e do estudante. (Discente 01)

Outro aspecto relevante acerca da utilização de softwares educacionais, diz respeito à possibilidade de manipulação direta do software por parte do aluno, haja vista que essa interatividade com o software desempenha um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem, aproveitando o potencial das possibilidades enriquecedoras oferecidas pelo uso dos múltiplos sentidos (LOESCH, 2001).

Os alunos que participaram da atividade reforçam essa afirmação, pois os 44 alunos foram unânimes em afirmar que a possibilidade de interagir diretamente com o GeoGebra contribuiu para a compreensão dos conceitos abordados na aula.

Contribui bastante, pois não estamos apenas “decorando” as informações que nos são repassadas. Nós, alunos, podemos construir, fazer, analisar o comportamento do *seno* e do *coosseno*. De forma prática, realmente participamos do desenvolvimento da aula de trigonometria. (Discente 02)

Além das contribuições relativas à compreensão do conteúdo, alguns alunos ressaltam as mudanças no desenvolvimento da aula, que se torna mais divertida e descontraída.

O GeoGebra é um programa que ensina trigonometria e que, ao mesmo tempo, diverte o usuário. Seus efeitos divertidos ajudam na compreensão do assunto. (Discente 03)

Outro aspecto muito ressaltado diz respeito à possibilidade de visualizar os objetos apresentados em uma perspectiva mais dinâmica.

O GeoGebra ajudou a visualizar melhor, no ciclo trigonométrico, o que acontece e está atrelado aos conceitos vistos em sala sobre *seno* e *coseno*. Dessa forma, a dificuldade em fixar o conteúdo diminuiu por observar, na prática, por exemplo, o comportamento da imagem e do período gerados diretamente pelo programa. Estes conceitos, antes, eram de mais difícil associação, já que havia uma tentativa de decorá-los, ao invés de visualizar e entender o que acontecia, de verdade. (Discente 04)

Além de apresentarem diversos aspectos positivos acerca da utilização do GeoGebra no ensino de trigonometria, os alunos consideram a utilização do GeoGebra fácil (70,45%) ou muito fácil (29,55%). A facilidade na utilização do GeoGebra por parte dos alunos fica evidente quando nos deparamos com alunos que fazem as seguintes afirmações:

O GeoGebra tem uma ótima interface e é fácil de usar. (Discente 05)

Realmente é bastante fácil o manuseio do GeoGebra. Ele só requer bastante atenção para não se perder diante dos passos a serem dados, mas, com a ajuda do tutorial, facilita as coisas. (Discente 06)

Nessas afirmações ficam evidentes dois aspectos importantes no desenvolvimento de qualquer software educativo, bem como na sua utilização em sala de aula: o cuidado com o desenvolvimento de uma interface que facilite a visualização dos ícones que devem ser utilizados, bem como a elaboração, por parte do professor, de uma ferramenta que oriente a utilização do software pelos alunos.

Outro aspecto importante destacado pelos alunos diz respeito ao fato de que a interface do programa está em português, o que torna os comandos a serem executados mais simples.

São comandos simples, comandos em português, além da interface que facilita a memorização dos comandos. (Discente 07)

Certamente, o idioma utilizado na interface do software é um critério a ser levado em consideração pelo professor no momento em que ele irá escolher o software a ser utilizado com os alunos.

Gostaríamos de concluir essa etapa da nossa análise com a afirmação de uma das alunas sobre a importância do uso de softwares no ensino de Matemática, a partir da experiência com o GeoGebra.

Muito importante mesmo, no meu ponto de vista. Pela experiência pela qual passei na aula com o uso do GeoGebra pude perceber que todo o conteúdo estudado no 1º bimestre pode ser muito melhor fixado e mais bem compreendido quando adotamos práticas diferentes de estudo.

Com softwares como esse, os alunos passam a ter contato com uma maneira de analisar minuciosamente os assuntos estudados.

Às vezes, aprendemos meio que por decoreba e nem sempre entendemos o que se passa na questão. Programas assim facilitam essa nossa visão para compreendermos o conteúdo por inteiro. Infelizmente, ainda existem no Brasil muitas escolas que não possuem estruturas laboratoriais para o ensino da informática e muitos estudantes que ainda não possuem computadores. Como consequência disso, muitos alunos não conseguem ter contato com esses programas facilitadores de entendimento.

Outro problema é que muitos professores do país ensinam mesmo sem ter muita preparação, por esse motivo, nem todos tem ideias inovadoras como essa para ajudar os estudantes. Então, por mais que seja algo tão bom, ainda existe muita gente que não se relaciona com o mesmo.

Tenho a concluir que foi uma aula superprodutiva e será muito bom que se repita. Com certeza, será uma grande ajuda. (Discente 08)

Com essa afirmação, ela deixa claro, não só a importância do uso do GeoGebra no ensino de trigonometria, devido à possibilidade de compreensão mais clara e detalhada do objeto analisado, como uma série de outras questões relevantes para o trabalho com a informática nas atividades educativas.

Além dos aspectos positivos citados, as afirmações desta aluna apontam para questões de fundamental importância para que o uso de recursos computacionais nas práticas educativas se consolide.

5. Conclusões e/ou Propostas

Ao longo desta pesquisa procuramos analisar se o trabalho com o GeoGebra facilita a aprendizagem de conceitos da trigonometria envolvendo as funções *seno* e *coosseno*, bem como analisar as percepções dos alunos acerca do uso desse software abordando aspectos como: a facilidade de utilizar o software, as contribuições da manipulação direta do software para a aprendizagem e a importância da utilização de softwares como o GeoGebra no ensino de Matemática.

Os resultados obtidos a partir das atividades desenvolvidas junto aos alunos do segundo ano do ensino médio integrado ao ensino técnico do campus de Mossoró do IFRN nos mostraram que o uso do GeoGebra trouxe uma contribuição significativa para a aprendizagem de diversos aspectos inerentes ao comportamento das funções *seno* e *coosseno*.

As contribuições do GeoGebra no aprendizado desses conteúdos ficaram evidentes, não só devido aos resultados apresentados nas avaliações realizadas antes e após a utilização desse software, mas, também, a partir das próprias afirmações dos alunos que, na sua quase totalidade, ressaltaram a importância do GeoGebra para uma

melhor compreensão do assunto abordado na aula, destacando a facilidade em utilizar esse software e a importância de sua manipulação direta para a consolidação da aprendizagem.

Além disso, os alunos apresentaram percepções bastante positivas acerca da importância de se utilizar softwares como o GeoGebra no ensino de Matemática, ressaltando aspectos como: a possibilidade de desenvolver atividades práticas que ajudam a fixar a aprendizagem, a maior dinamicidade da aula, a melhoria no trabalho do professor, o maior envolvimento dos alunos, a possibilidade de observar os objetos em movimento e a facilidade na visualização desses objetos.

A evolução na aprendizagem após o uso do GeoGebra foi tão significativa que os alunos que participaram da atividade com esse software obtiveram índices de acertos muito próximos, ou até superiores, aos índices de acertos apresentados pelos alunos que atingiram a nota de corte na primeira avaliação.

É importante ressaltar que, apesar da evolução apresentada pelos alunos após a atividade com o GeoGebra, consideramos que a utilização desse software não elimina a necessidade de utilização de outros meios de abordagem do conhecimento, como, por exemplo, o livro didático.

Um bom livro didático apresenta a teoria com o devido rigor, complementa essa teoria com diversos modelos de exercícios, muitas vezes organizados de modo a permitir um aprofundamento gradativo na compreensão do conhecimento, estabelece relações entre o conhecimento abordado e o cotidiano do aluno etc.

Desse modo, ao articular o uso do GeoGebra com a utilização de outros materiais (livro didático, paradidáticos, vídeos etc.), o professor pode construir uma metodologia de trabalho que estimule o envolvimento do aluno e torne o aprendizado mais rico e prazeroso.

É importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas que possibilitem uma formação adequada do professor para o uso das TIC, bem como a estruturação de espaços onde o professor possa desenvolver suas atividades com o uso dessas TIC, já que muitas escolas brasileiras ainda não dispõem de laboratórios de informática, havendo ainda aquelas que possuem o laboratório de informática, mas esse espaço apresenta sérias limitações de uso, devido ao número reduzido de computadores, à falta de manutenção e à ausência de um profissional que mantenha esse espaço em condições adequadas de funcionamento.

Tratando especificamente do professor de Matemática, uma formação adequada o ajudaria a promover uma proposta de ensino que estimule a curiosidade e a criatividade do aluno, motivando esse aluno a participar mais ativamente do processo ensino-aprendizagem, favorecendo a compreensão dos temas abordados e despertando a paixão do aluno pela Matemática.

6. Referências Bibliográficas

ABRAMOVICH, Fanny. **Os professores não duvidam! Dúvida?** São Paulo: Editora Summus, 1990.

HOHENWARTER, Markus, HOHENWARTER, Judith. **Ajuda GeoGebra: Manual oficial da versão 3.2.** 2009. Disponível em: <http://www.GeoGebra.org>. Acesso em: 04 abr. 2013.

LOESCH, Claudio. A informática na Matemática. In: GAERTNER, Rosinete (Org.). **Tópicos de Matemática para o ensino médio.** Blumenau-SC: Edifurb, 2001, p. 23-38. Coleção Arithmos.

LOPES, Maria. Maroni. **Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria.** XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática. Recife, 2011.

MAY, Tim. **Pesquisa social: questões, métodos e processos.** Porto Alegre-RS: ARTMED, 2004.

SANTOS, Rosana dos, LORETO, Aline Brum, GONÇALVES, Juliano Lucas. **Avaliação de softwares matemáticos quanto a sua funcionalidade e tipo de licença para uso em sala de aula.** Revista de ensino de ciências e Matemática. São Paulo, 2010, p. 47-65.

SILVA, Neide de Melo Aguiar. A trigonometria ao longo da história. In: GAERTNER, Rosinete (Org.). **Tópicos de Matemática para o ensino médio**. Blumenau-SC: Edifurb, 2001, p. 131-145. Coleção Arithmos.

Recebido em abril 2018

Aprovado em junho 2018