

O SOFTWARE GEOGEBRA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATRIZES

GEOGEBRA SOFTWARE AND ITS CONTRIBUTIONS TO TEACHING MATRICES

EL SOFTWARE GEOGEBRA Y SUS CONTRIBUCIONES PARA EL ESTUDIO DE MATRICES

Marcos Benedito Francisco da Silva¹
Flavia Suheck Mateus da Rocha²

Resumo

O Geogebra é um *software* que pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no ensino da matemática. Ele pode ser explorado para criação de gráficos, conferência de cálculos e para a construção e desenvolvimento de operações com matrizes. O presente trabalho teve como objetivo analisar, a partir de uma perspectiva qualitativa, o que diferentes pesquisadores dissertam sobre as contribuições do Geogebra, em relação ao conteúdo matrizes. Para tal, realizamos uma pesquisa bibliográfica, através de buscas em sites especializados e em uma biblioteca virtual. Nossa análise demonstrou que muitos conceitos matemáticos são trabalhados de forma descontextualizada da realidade dos alunos; porém, com a ajuda do Geogebra, esse problema pode ser minimizado. O *software* é um instrumento pedagógico eficaz e pode tornar as aulas de matemática mais interessantes e menos cansativas. Podemos obter, também, uma maior interação do aluno com seu processo de ensino e, assim, uma melhor assimilação dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Geogebra. Matemática. Software.

Abstract

Geogebra is software that can be used as an auxiliary tool to teach mathematics. It can be exploited to create graphs, check calculations and build and develop matrix operations. The present work had as objective to analyze, from a qualitative perspective, what different researchers elaborate on the contributions of Geogebra, in relation to the content of matrices. To this end, we conducted a bibliographic search, through searches on specialized sites and a virtual library. Our analysis has shown that many mathematical concepts are worked out of context of the students' reality; however, with the help of Geogebra, this problem can be minimized. The software is an efficient educational tool and can make math classes more interesting and less tiring. It is also possible to obtain a greater interaction from students with their own teaching process and, thus, better assimilation of the mathematical concepts.

Keywords: Geogebra. Mathematics. Software.

Resumen

El Geogebra es un software que puede ser utilizado como herramienta auxiliar en la enseñanza de matemática. Puede ser explorado para la creación de gráficos, conferencia de cálculos y para la construcción y desarrollo de operaciones con matrizes. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar, a partir de una perspectiva cualitativa, lo que diferentes investigadores han dicho sobre las contribuciones del Geogebra al trabajo con matrizes. Para ello, realizamos una investigación bibliográfica, por medio de páginas web especializadas y en una biblioteca virtual. Nuestro análisis demostró que muchos conceptos matemáticos son trabajados de forma descontextualizada de la realidad de los alumnos, sin embargo, con el apoyo del Geogebra, ese problema puede ser minimizado. El software es un instrumento pedagógico eficaz y puede volver las clases de matemática más interesantes y menos agobiantes. Podemos lograr, también, más interacción del alumno con el proceso de enseñanza y, de esa manera, una mejor asimilación de los conceptos matemáticos.

Palabras-clave: Geogebra. Matemática. Software.

¹ Graduado em Matemática – Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: marcos.silva@avianca.com.br.

² Professora do Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: flavia.r@uninter.com.

1 Introdução

A utilização de tecnologias digitais (TD) pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem de matemática. Tal utilização possibilita aos estudantes novos tipos de visualização de conteúdo, que não são permitidos por meio de tecnologias mais tradicionais, como o lápis, o quadro de giz e o papel.

Diante das possibilidades de ensino apresentadas pelas tecnologias digitais, relacionadas ao conteúdo de matrizes, desenvolveu-se o problema dessa pesquisa, delimitado na seguinte questão: o que mostram as pesquisas sobre as contribuições do *software* Geogebra para o ensino de matrizes?

A pesquisa aqui relatada, de caráter qualitativo, teve como objetivo analisar as diversas perspectivas que os pesquisadores possuem acerca das contribuições do *software* Geogebra para o ensino de matrizes. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica que selecionou artigos e demais trabalhos presentes no Google Acadêmico. Consultou-se, também, livros na biblioteca virtual da instituição de ensino superior, com a qual tínhamos vínculo na ocasião do curso de graduação.

A presente análise apresenta o Geogebra, realiza uma revisão de literatura sobre a utilização do *software* no ensino de matrizes, descreve a descrição da metodologia utilizada e nossas considerações finais.

2 O Software Geogebra e o ensino de matemática

Ainda que pareça senso comum afirmar que a matemática é uma ciência de difícil compreensão, muitas pesquisas demonstram que alguns problemas norteiam o ensino dela. Entre as críticas recebidas, argumenta-se sobre o distanciamento entre a matemática do dia a dia e os conteúdos aprendidos na escola (LINS, 2012). Outra questão discutida por pesquisadores é a falta de participação mais ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Essa participação pode ser incentivada por meio da utilização de TD:

A informática possibilita ao ensino da matemática, uma atitude de experimentação. Os recursos disponibilizados a partir da tecnologia, como os softwares educacionais, instigam a participação dos alunos, a tomada de decisão, a levantar conjecturas e fazer analogias (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 3).

Borba e Penteado (2015) corroboram esse argumento, destacando a transformação pedagógica possibilitada pela utilização de TD. Os autores afirmam que: “os seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses

mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas.” (BORBA; PENTEADO, 2015, p. 48).

Dessa forma, notamos uma associação entre a construção do conhecimento e a utilização de tecnologias.

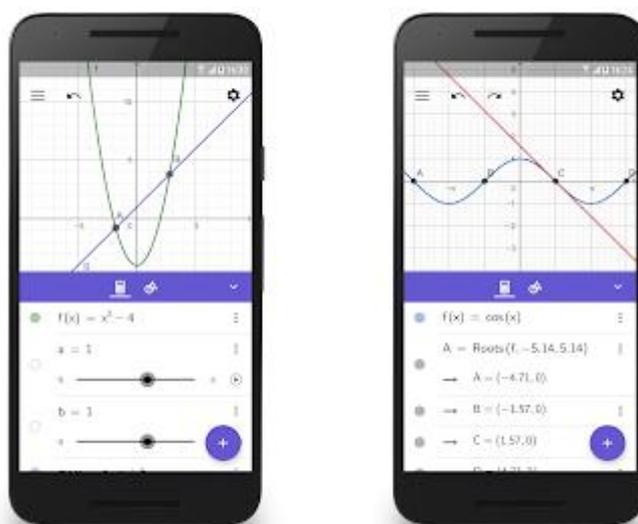
Para a construção de conhecimentos matemáticos, o estudante pode fazer uso de variadas tecnologias, como cadernos, lápis, compassos ou régua. Contudo, também pode utilizar *softwares*, como o Geogebra.

O GeoGebra é um software livre, gratuito, escrito em Java, disponível em vários idiomas e que funciona perfeitamente em sistemas operacionais diversos, como Linux e Microsoft Windows:

O software Geogebra, é programa configurado a partir de propriedades matemáticas, constituído com a finalidade da universalização do conhecimento no ambiente escolar. É um aplicativo dinâmico que fez a junção de conceitos de geometria e de álgebra em uma interface gráfica, que promove a construção de vários conceitos no campo matemático (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 3).

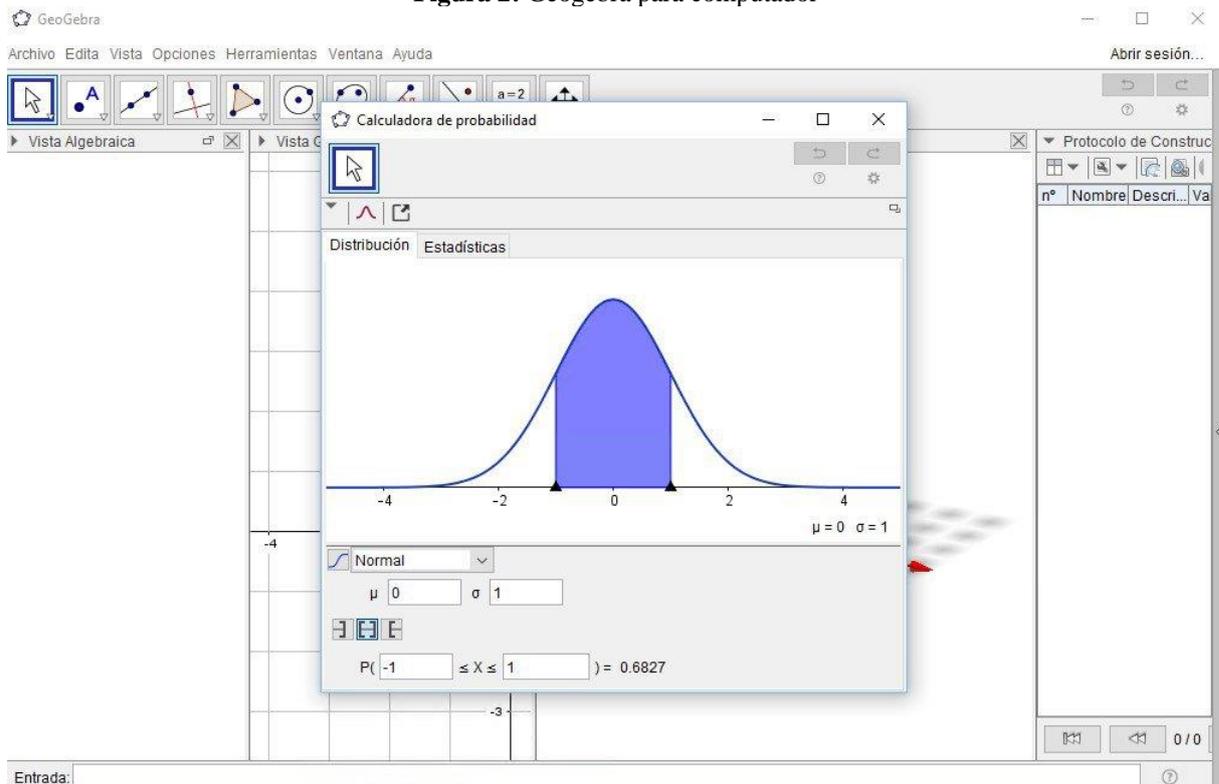
A interface gráfica foi criada em 2001 pelo austríaco Markus Hohenwarter, da Universität Salzburg. O *software* pode ser utilizado em diversos níveis de ensino — a partir de download ou de forma on-line, no computador ou no *smartphone*, conforme as Figuras 1 e 2.

Figura 1: Geogebra para smartphones



Fonte: <https://www.apkmonk.com/app/org.geogebra.android>. Acesso em: 15 jan. 2019.

Figura 2: Geogebra para computador



Fonte: <https://www.malavida.com/br/soft/geogebra/#gref>. Acesso em: 15 jan. 2019.

O software é visto como um recurso que contribui para o ensino e a aprendizagem da matemática. De acordo com Lemke, Silveira e Siple (2016), a visão discente sobre o Geogebra é positiva. Os autores relatam que a partir da exploração da ferramenta, os estudantes consideram a matemática mais tangível, dinâmica e interativa; destacam ainda, que “o GeoGebra fornece aos professores autonomia e liberdade para criarem suas aulas.” (LEMKE, SILVEIRA, SIPLE, 2016, p. 612).

Um dos fatores que pode contribuir para o ensino de matemática, através do Geogebra, é o dinamismo que ele apresenta:

O Geogebra é um programa atribuído à construção de conceitos e objetos matemáticos. É uma ferramenta de estudo, que abrange tópicos de geometria, álgebra e cálculo. Apresenta relevantes contribuições pela dinâmica de sua funcionalidade (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 4).

Segundo Lemke, Silveira e Siple (2016, p. 614), a desvantagem do *software* é que ele “nem sempre se adequa as dimensões da tela no dispositivo em exploração da ferramenta, os estudantes consideram a matemática mais tangível, que foi aberto”. Os autores destacam a importância de ajustes na tela para que equívocos interpretativos não aconteçam.

O professor Sérgio Dantas coordena algumas oficinas sobre o Geogebra no Instituto São Paulo Geogebra³. De acordo com o site destinado à divulgação das oficinas, o programa possui as seguintes características:

- A. O Geogebra é um software que possui uma Interface amigável, com vários recursos sofisticados que tem seu desenvolvimento em todos seus Institutos ao redor do mundo.
- B. Possui também ferramenta de produção de aplicativos interativos em páginas WEB
- C. Software traduzido em vários idiomas possibilitando assim ser utilizado por muito mais pessoas;
- D. Software gratuito e de código aberto possibilitando que seu desenvolvimento se dê através dos seus Institutos e não nos EUA, onde o software continua em desenvolvimento e não mais na Áustria onde foi criado.

Assim, percebemos o potencial de utilização da ferramenta como recurso no ensino de matemática.

3 Ensino de matrizes por meio do geogebra

A aprendizagem do conteúdo de matrizes pode ocorrer no Ensino Médio e no Ensino Superior, na disciplina de Álgebra Linear. De acordo com Siple *et al.* (2017), essa disciplina é considerada difícil pelos alunos, pois trabalha com uma matemática muito abstrata, por isso a importância de se ter a integração da Álgebra Linear e o potencial didático das tecnologias. Além disso, a falta de conexão com os conhecimentos adquiridos anteriormente a torna ainda mais difícil, principalmente quando as operações com matrizes são apresentadas aos estudantes:

A abstração envolvida na compreensão da definição de matrizes não é, com certeza, tarefa trivial para os alunos. Por isso, muitas vezes o foco é mais no processo de como se efetua o cálculo do que na definição do produto de matrizes. E, assim, não é raro que os alunos operem mecanicamente um produto de matrizes sem estabelecer as conexões com as aplicações dessa operação (SIPLE *et al.*, 2017, p. 248).

Na aprendizagem de matemática, é importante que o aluno contextualize aquilo que está sendo aprendido e seja ativo nos processos pedagógicos. De acordo com Lévy (1993), quanto mais ativa for a participação do estudante no processo de construção de um determinado conhecimento, mais ele reterá a informação. Assim, tanto o conteúdo de matrizes quanto os demais conteúdos matemáticos podem ser beneficiados com a utilização de softwares que possibilitem mais autonomia aos estudantes.

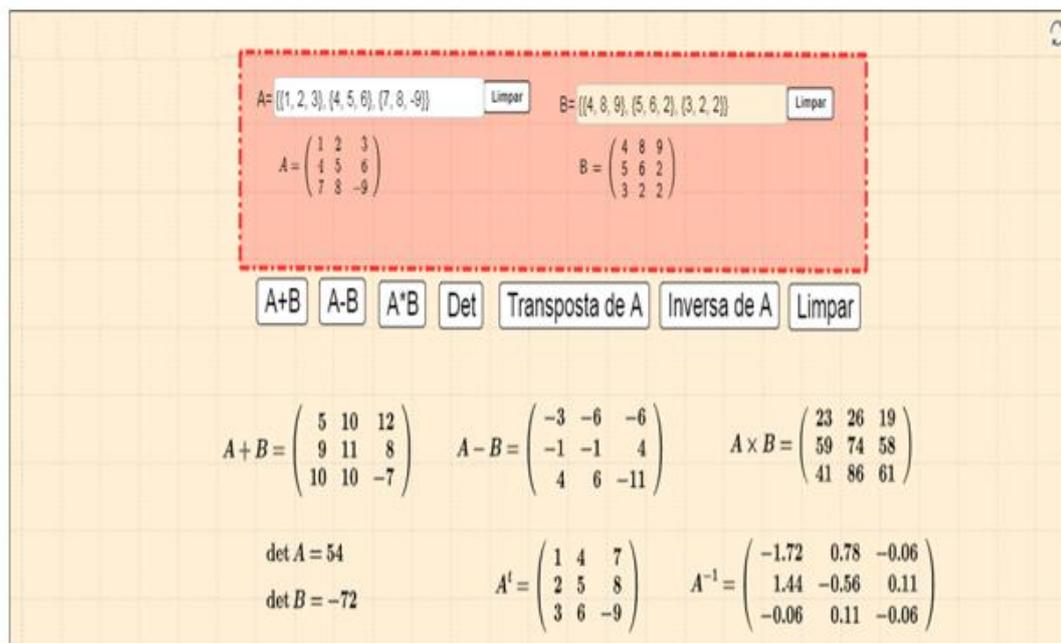
³ Maiores informações em <https://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html>. Acesso em: 15 jan. 2019.

Com relação à necessidade de contextualização, Oliveira e Costa (2017) comentam que é imprescindível que o aluno relacione o conteúdo escolar com seu cotidiano. Os autores acreditam que a utilização do Geogebra para a aprendizagem de matrizes pode contribuir para a construção de contextualizações e reflexões sobre os resultados encontrados, desde que os professores estejam familiarizados com o *software*. A necessidade de conhecimento específico sobre determinada tecnologia pelo professor também é comentada por Mendonça (2015). O autor comenta que a falta de preparo do educador pode, inclusive, causar uma aversão no estudante. Assim, o professor deve ter um conhecimento sobre o Geogebra, para que essa ferramenta possa auxiliar os processos de ensino e aprendizagem.

O aluno deve interagir mais com a aula que está sendo apresentada e o Geogebra tem esse potencial. De acordo com Dikovic (2009, p. 193 apud SIPLE *et al.*, 2017, p. 249), “além da interatividade que o software Geogebra proporciona sua visualização permite que o aluno veja e explore relações matemáticas e conceitos que eram difíceis de ‘mostrar’ no passado antes da tecnologia”. Dessa forma, pode-se observar que um auxílio de um software matemático ajuda o professor a trabalhar conteúdos mais complexos.

Uma das atividades que podem ser contempladas com o Geogebra são as operações com matrizes. As pesquisas de Mendonça (2015), Valentim, Souza Filho e Lima (2015), Siple *et al.* (2017) e de Oliveira e Costa (2017) apresentam exemplos de aplicação do Geogebra na aprendizagem de operações com matrizes, no Ensino Médio e Superior. A Figura 3 apresenta exemplos de operações de matrizes que podem ser desenvolvidas no *software*.

Figura 3: Exemplo de matrizes e suas operações



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/ZWSq5ZS4>(2018). Acesso em: 15 jan. 2019.

Oliveira e Costa (2017) desenvolveram uma oficina em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, a partir de problemas cotidianos. Os alunos efetuaram as operações com matrizes através de uma planilha do Geogebra. Na oficina, também foram desenvolvidas atividades relacionadas a sistemas de equações lineares, com representação gráfica no *software*. Entre os resultados encontrados, os autores destacam que o Geogebra “permite exemplificar mais, considerando que a dinamicidade do software reduz o tempo empregado a manipulação algébrica dessa forma pode-se aprofundar e ainda aumentar a ordem dos sistemas” (OLIVEIRA; COSTA, 2017, p. 7).

Percebemos, assim, o potencial da ferramenta como auxílio na manipulação algébrica das operações com matrizes. Siple *et al.* (2017) corroboram com as percepções de Oliveira e Costa (2017) sobre as possibilidades ampliadas pelo Geogebra. Em um contexto de Ensino Superior, Siple *et al.* (2017) desenvolveram uma pesquisa sobre a visualização geométrica das operações com matrizes. Foram distribuídos exercícios para que os estudantes realizassem tanto no papel quanto no Geogebra. O objetivo foi motivar os discentes a serem mais ativos e não meros espectadores dos seus processos de aprendizagem, ao pesquisar as ferramentas do *software* que poderiam ajudá-lo na resolução.

Siple *et al.* (2017, p. 253) perceberam que o Geogebra “possibilitou que os alunos percebessem as diversas formas de representação de matrizes, bem como uma aplicação contextualizada do produto de matrizes”. Os autores ainda destacam o protagonismo estudantil ao utilizar ferramentas no processo de ensino, considerando uma vantagem do *software*.

Com relação a esse protagonismo e à receptividade do aluno, Mendonça (2015) obteve resultados satisfatórios em uma pesquisa realizada com estudantes de segunda série do Ensino Médio. Trinta alunos realizaram atividades no laboratório de informática de uma escola da rede pública, mediadas pelo professor, voltadas para o conteúdo de operações com matrizes. O *software* Geogebra foi apresentado aos estudantes e explorado com atividades direcionadas ao conteúdo.

O pesquisador realizou uma pesquisa através de um questionário com os estudantes e percebeu que:

Mais de 80% dos alunos afirmam que o software contribui ou facilita as operações com matrizes, ou seja, que a análise do resultado entende-se que o software GeoGebra teve uma aceitação positiva, bem como os alunos na sua grande maioria entenderam que esta ferramenta facilita o processo de ensino aprendizagem (MENDONÇA, 2015, p. 11)

Valentim, Souza Junior e Lima (2015) desenvolveram um minicurso, também para alunos do Ensino Médio, sobre matrizes no Geogebra, no laboratório de informática da Universidade Federal de Alfenas. Os alunos já haviam estudado o conteúdo previamente, de forma tradicional. Os pesquisadores afirmam que o minicurso “estimulou o interesse pelo conteúdo e auxiliou na melhoria do aprendizado, uma vez que eles conseguiram visualizar melhor através da manipulação e assim compreender conceitos matemáticos juntamente com a importância das matrizes” (VALENTIM; SOUZA JUNIOR; LIMA, 2015, p. 2).

Percebemos que apontamentos acima corroboram com os resultados de Oliveira e Costa (2017) e Siple *et al.* (2017), sobre as possibilidades de contextualização e exemplificações.

Desse modo, observou-se que o Geogebra pode, de fato, ser explorado por professores que desejem alterar suas metodologias no ensino de matrizes, já que ele permite que novas visualizações e contextualizações aconteçam. É importante ressaltar, contudo, a necessidade de que esses professores conheçam a ferramenta, para que possam utilizá-la de forma apropriada.

4 Metodologia

Este trabalho foi realizado a partir de uma metodologia qualitativa. O estudo envolveu pesquisa bibliográfica para a elaboração de um representativo teórico, com o objetivo de uma análise do tema *O software GEOGEBRA e suas contribuições para o ensino de matrizes*.

A escolha do tema surgiu da ideia de se ter um futuro profissional que possa tornar suas aulas mais interessantes e participativas por parte dos alunos; assim, com a utilização desse *software*, esse intuito — o aprendizado do conteúdo considerado difícil — pode ser atingido.

Realizamos uma pesquisa bibliográfica, com a busca de artigos e demais trabalhos no Google Acadêmico; selecionou-se, também, livros na biblioteca virtual da instituição de ensino superior, com a qual tínhamos vínculo na ocasião da escrita do trabalho. Escolhemos a plataforma Google Acadêmico devido à demanda de trabalhos relevantes para o meio educacional.

Ao selecionarmos as pesquisas dos últimos anos no Google Acadêmico, encontramos aproximadamente 11800 resultados ao utilizarmos os termos “geogebra matemática” e 751 resultados para os termos “matrizes geogebra”. Em razão do prazo para a pesquisa, escolhemos quatro trabalhos para análise, usando como critério o título e leitura de resumos de aproximadamente 50 trabalhos.

As quatro pesquisas selecionadas para análise da utilização do Geogebra para o conteúdo de matrizes foram: *Uma Interpretação Geométrica da Multiplicação de Matrizes*

medida pelo Geogebra (2017), Analisando Sistemas de Equações Lineares Através do Software Geogebra (2017), Matrizes e animações: uma aplicação no ensino médio (2015) e Aplicabilidade do software Geogebra no ensino das operações com matrizes na segunda série do ensino médio (2015) — com todos seus respectivos autores citados nas referências.

Em um primeiro momento, procuramos compreender como os pesquisadores desenvolveram as atividades com o software. Logo após, verificamos os resultados obtidos por cada uma das quatro pesquisas.

Realizamos uma leitura minuciosa dos quatro textos, ao averiguar as contribuições desses autores sobre o software Geogebra; tal leitura culminou no artigo aqui descrito.

5 Considerações finais

Será que teremos um bom resultado quando for inserido algo relacionado ao conteúdo de matemática na sala de aula? A pesquisa foi realizada com o intuito de mostrar que o professor em sala de aula não precisa, necessariamente, expor os assuntos utilizando apenas o giz e o quadro. Outros elementos — como o software apresentado — também podem e devem ser utilizados em sala de aula. Gostaríamos, com isto, encorajá-los para que usem o GeoGebra, demonstrando, assim, que o ensino tradicional pode ser mudado.

O GeoGebra permite que o tempo gasto com operações algébricas com matrizes seja reduzido, aumentando as possibilidades de cálculos e permitindo que o estudante empregue seu raciocínio na interpretação de problemas.

O *software* que nomeia a presente pesquisa possibilita, também, a contextualização do conteúdo matrizes e facilita as diversas formas de representação delas; facilita-se, desse modo, que seus recursos sejam utilizados e que, como demonstrado nesta pesquisa, muitos alunos possam sentir prazer e que comecem a gostar de matemática.

Com a utilização desse *software*, os alunos podem demonstrar mais interesse pela ferramenta e começar a participar ativamente das atividades propostas. Dessa forma, a aula de matemática pode se tornar mais dinâmica, com a participação de todos os alunos ou a maioria deles. Em um dos trabalhos citados, os resultados demonstram que, em uma turma pequena de pesquisados, a maioria aprova a inserção desse *software* como ferramenta pedagógica.

Referências

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BRIDON, Janete. Como citar 3 autores ou mais. **De olho no texto**. 14 dez. 2017. Disponível em: <http://www.deolhonotexto.com.br/como-citar-3-autores-ou-mais/>. Acesso em 18 nov. 2018.

GEOGEBRA. **O que é o GeoGebra**. 2018. Disponível em: <https://www.geogebra.org/about>. Acesso em: 14 dez. 2018

HOHENWARTER, Markus; PREINER, Judith. Short History of GeoGebra. **The Journal of Online Mathematics and Its applications**, v. 7, 2007. Disponível em: https://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/History.html. Acesso em: 18 nov. 2018.

JESUS, Vitor Rios de. **A utilização do software GeoGebra no estudo dos pontos notáveis do triângulo**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado profissional em matemática) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/26731>. Acesso em: 04 nov. 2018.

LACERDA, A. O diálogo e o GeoGebra na Educação Básica: implicações para os jovens futuros professores e sua formação. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 7, n. 2, p. 29-44, 2018.

LEMKE, R; SILVEIRA, R; SIPLE, I. GeoGebra: uma tendência no Ensino de Matemática. *In: COLBEDUCA - COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO*, 2., 2016, Joinville. **Anais [...]**. Joinville: UDESC, 2016.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e Educação Matemática. *In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. Educação Matemática: pesquisa em movimento*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 101-131.

LOVIS, Karla Aparecida; FRANCO, Valdeni Soliani. Reflexões sobre o uso do Geogebra e o ensino de Geometria Euclidiana. **Informática na Educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v. 16, n.1, jan./jun. 2013.

MENDONÇA, F.L.DE L. **Aplicabilidade do software Geogebra no ensino das operações com matrizes na segunda série do ensino médio**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática do Ensino Médio) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2015. Disponível em: <https://repositoroinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/394/1/APLICABILIDADE%20000%20SOFTWARE.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2018.

MILENO, Evandro. **Geogebra e as funções elementares que são apresentadas ao Ensino Médio**. 2015. 166 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/8381>. Acesso em: 04 nov. 2018.

MOURA, Daniela Alves da Silveira; SANTOS, Alex da Silva; SILVA, Jhonatan Júnio da. Tecnologia a favor da educação matemática: geogebra e suas aplicações. **SynThesis Revista Digital FAPAM**, Pará de Minas, v. 7, n. 7, 333-346, dez. 2016. Disponível em: <http://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/146>. Acesso em: 21 jan. 2021.

OLIVEIRA, C.J. de.; COSTA, B.L. da. Analisando sistemas de equações lineares e matrizes através do software Geogebra. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (CIECITEC)*, 4., 2017, Santo Ângelo. **Anais [...]**. Santo Ângelo: URI- Santo Ângelo, 2017. Disponível em http://www.santoangelo.uri.br/cieciotec/2017/resumos/poster/trabalho_2901.doc. Acesso em: 29 dez. 2018.

PARANÁ. Secretaria da Educação e do Esporte. **GeoGebra - Dynamic Mathematics for Schools**. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1786-6.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SANTOS, Giselle do Rocio Cordeiro; MOLINA, Nilcemara Leal; DIAS, Vanda Fattori. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Ibpx, 2008.

SIPLE, I.V. *et al.* Uma interpretação Geométrica da Multiplicação de Matrizes mediada pelo Geogebra. *In: I SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS – SITED*, 1., 2017. **Anais [...]**. Araranguá: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/53648/1/Uma%20Interpretação%20Geométrica%20da%20Multiplicação%20de%20Matrizes%20Mediada%20pelo%20Geogebra>. Acesso em: 29 dez. 2018.

VALENTIM, M.A.C.; JÚNIOR J.C.de S.; LIMA, D.C. Matrizes e animações no ensino médio. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.org.br/article/view/774/780>. Acesso em: 29 dez. 2018.