



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



GEOMETRIA ESPACIAL: UM ESTUDO COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SKECHUP

Eduarda Santos de Oliveira¹

GD nº 06 - Educação Matemática, Tecnologia e Educação à Distância

Resumo: Esta pesquisa propõe um estudo acerca do ensino de geometria espacial com a utilização do software SketchUp, cujo objetivo é compreender de que forma o software pode auxiliar estudantes dos anos finais do ensino fundamental no caminho da construção dos conceitos de geometria espacial. O estudo visa responder de que maneira o software SketchUp contribui para a aprendizagem de geometria espacial nos anos finais do ensino fundamental. A investigação ocorrerá a partir da elaboração, aplicação e análise de cinco atividades realizadas em encontros com duplas de estudantes. Durante os encontros e para a produção de dados que serão analisados, será utilizado o método clínico descrito por Delval (2002), discutindo e evidenciando as habilidades matemáticas e geométricas desenvolvidas durante a aplicação do experimento.

Palavras-chave: Geometria Espacial. Aprendizagem de Geometria Espacial. SketchUp. Tecnologias Digitais na Educação Matemática.

APRESENTAÇÃO E MOTIVAÇÃO

O ensino de geometria é uma das últimas prioridades no longo programa curricular de matemática do ensino fundamental, sendo que, nas ocasiões em que esse conteúdo é de fato trabalhado, geralmente, o seu ensino baseia-se nas propostas dos livros didáticos que apresentam formalizações carregadas de demonstrações que passam da algebrização a caminho do empirismo inoperante (Lorenzato, 1995). Com isso, formam-se alunos dos anos finais do ensino fundamental com poucos conhecimentos sobre Geometria, os quais por vezes associam os conceitos às fórmulas porque memorizaram, mas apresentam dificuldades para resolver situações-problemas (Guder, Notare, 2011), como causas e/ou consequências dessas situações. Importa destacar que, para Pavanello (1989) o abandono no ensino de Geometria ocorreu durante o Movimento da Matemática Moderna, nas décadas de 60 e 70, pois os métodos para seu ensino não eram compreendidos e dominados pela maioria dos professores.

No que diz respeito aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998), no terceiro ciclo do Ensino Fundamental é ressaltada a importância de se trabalhar a

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRGS; Mestrado Acadêmico em Ensino Matemática; eduardasantosdeoliveira@gmail.com; orientadora: Marcia Rodrigues Notare

Geometria considerando “Espaço e Forma” e “Grandezas e Medidas”, de modo que, Guder e Notare (2011) apontam que no contexto de Espaço e Forma, os PCNs propõem diferenciar figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo suas características, estabelecendo conexões entre elas e usando termos específicos. Eles também enfatizam classificação com critérios diversos, composição e decomposição de figuras planas, identificação de planificações de poliedros e compreensão de ângulos em figuras planas. Quanto a Grandezas e Medidas, os PCNs sugerem compreender medidas de superfície e equivalência de figuras planas por meio de composição, decomposição e estimativas. Eles também recomendam calcular áreas decompondo/compondo em figuras conhecidas. Além disso, destacam calcular o volume de um paralelepípedo retângulo contando cubos para preenchimento. No entanto, é observado por Guder e Notare (2011) que muitos alunos chegam à sétima/oitava série sem tais experiências geométricas.

Ao formar alunos que não vivenciaram experiências com a geometria, são formados cidadãos que não desenvolvem o pensamento geométrico ou o raciocínio visual e dessa forma, dificilmente esses alunos conseguirão resolver situações da vida que forem geometrizadas ou utilizar da geometria para aplicar em outras áreas do conhecimento humano (Lorenzato, 1995). Afinal, segundo Lorenzato (1995, p. 5), “sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das idéias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida”. Uma vez que se entende que a matemática é ensinada para uma educação emancipadora, com o objetivo de impulsionar o estudante a entender o seu lugar no espaço, é importante que sejam abordadas as discussões e conceitos que definem o espaço e o meio em que estamos inseridos enquanto seres humanos em sociedade.

De acordo com Presmeg (2008), a visualização pode ser encorajada quando alguém opta por usar abordagens visuais ao resolver problemas matemáticos, independentemente de esses problemas serem solucionáveis por métodos visuais ou não visuais.

Em contrapartida, Guzmán (2002) alega que o uso do termo visualização, no contexto do processo de construção do conhecimento matemático, diz respeito a um conceito que tem como intuito o de treinar nossa habilidade visual como forma de abordar e apresentar situações e problemas de visualização.



Quanto ao funcionamento da compreensão em Matemática,.

É necessária uma abordagem cognitiva, pois o objetivo do ensino da Matemática, em formação inicial, não é nem formar futuros matemáticos, nem dar aos alunos instrumentos que só lhes serão eventualmente úteis muito mais tarde, e sim contribuir para o desenvolvimento geral de suas capacidades de raciocínio, de análise e de visualização (DUVAL, 2008, p.11)

Nesse sentido, Zimmerman e Cunnighan (1991) observam que o ensino de Matemática está cada vez mais exigindo o uso de recursos visuais e, por isso, o ensino que envolva os processos da visualização em Matemática pode ser um meio para que seja desenvolvida a capacidade de ver e entender uma situação-problema.

Unindo às inquietações dos referenciais citados, tem-se uma professora de matemática, que atua na Rede Municipal de Esteio, formada em toda sua trajetória escolar e acadêmica pela educação pública, encantada pela geometria e que busca responder alguns dos questionamentos que assolam a sua realidade na sala de aula, sendo um desses questionamentos, a construção do conhecimento da geometria plana de forma efetiva como um bom alicerce para a geometria espacial.

No contexto do pensamento geométrico, abordando o raciocínio espacial, que consiste na habilidade de visualizar, examinar e ponderar sobre objetos no espaço, assim como imagens, conexões e mudanças associadas aos objetos. Ocorre a exploração e compreensão das propriedades e relações dos objetos no espaço. Isso inclui a capacidade de analisar e raciocinar sobre formas, posições, tamanhos e transformações geométricas. O pensamento geométrico também envolve a aplicação de princípios matemáticos para resolver problemas relacionados à geometria e desenvolver uma compreensão acerca da estrutura do espaço (NUNES, 2010).

Diante disso, o presente estudo reconhece que o esclarecimento conceitual proporcionado por ambientes computacionais, no que se refere ao ensino de geometria, deriva de uma interação entre os comandos empregados na criação de formas, a acessibilidade desses comandos para a avaliação por parte do aluno, as capacidades de raciocínio do aluno e a orientação instrucional (BATTISTA, 2007).

Durante a realização da disciplina Educação Matemática na Cultura Digital em que a autora cursou como aluna especial no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, surgiu a oportunidade de realizar uma proposta didática sobre qualquer conteúdo de matemática, sendo que a única exigência era de que a tecnologia fosse fundamental para a realização dessa aula. A autora inicialmente pensou em usar fotografias



como uma maneira de capturar sólidos geométricos, com o propósito de iniciar discussões sobre perspectivas. Essas discussões abrangem tanto os aspectos formais dos conceitos matemáticos quanto às interações sociais que se desenvolvem ao longo da vida. Durante a busca por recursos tecnológicos adequados para abordar esse tema, a autora descobriu o software SketchUp.

O SketchUp é um software de CAD (Desenho Assistido por Computador) que possibilita aos usuários criar esboços e modelos tridimensionais com grande precisão e facilidade. Ele é amplamente empregado na elaboração de projetos, permitindo desenhar toda a estrutura de construções, como casas e prédios, a partir de um plano bidimensional (RAMOS, 2021). Isso facilita a criação intuitiva e compreensível de sólidos geométricos, em contraste com outros softwares já analisados pela autora, como o GeoGebra. Por exemplo, ao utilizar a versão 3D do GeoGebra, é necessário entender conceitos mais complexos dos recursos. Por outro lado, com o SketchUp, é possível construir qualquer prisma a partir de um desenho no plano, utilizando uma única ferramenta para transformar esse desenho em um sólido geométrico.

O SketchUp tem uma representação bem semelhante ao AutoCad, utilizado para ensino de desenho técnico dentro dos cursos profissionalizantes do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), uma das experiências educacionais vividas pela autora deste projeto. Muitos dos estudantes das escolas públicas, no início de seu ensino médio, buscam no SENAI uma oportunidade de estudar com remuneração financeira, já que a desigualdade social em que vivem, impulsiona que esses jovens a procurem obter alguma renda financeira desde cedo.

Nesse contexto, houve situações em que os alunos da autora voltaram à escola buscando assistência para compreender os conceitos subjacentes às elaborações desses desenhos técnicos. Isso se acrescenta às razões mencionadas acima, que sustentam a adoção do software SketchUp como ferramenta educativa nas aulas de matemática. Alinhada a todas as preocupações apresentadas, a autora desta pesquisa acredita que, após receber sua formação apoiada por recursos públicos, uma maneira de retribuir à sociedade é continuar engajada na educação pública e contribuir para o avanço do conhecimento científico dentro desses ambientes, visando promover uma educação mais emancipatória e inclusiva.



QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

Pautada na afinidade com os conteúdos de geometrias plana e espacial, com a admiração pessoal da autora pela potencialidade e facilidade de utilização do software SketchUp, esta proposta de projeto, ao refletir sobre o ensino da matemática, propõe o questionamento que segue: De que maneira o software SketchUp contribui para a aprendizagem de geometria espacial nos anos finais do ensino fundamental? Pretende-se investigar a partir deste questionamento os potenciais do SketchUp para a compreensão de que os sólidos geométricos, tais como pirâmides e prismas, são formados por figuras geométricas planas, a partir das quais, são construídas as formalizações de áreas e volumes dos sólidos geométricos elencados.

Como objetivo geral que norteará esta pesquisa, tem-se: Compreender de que forma o software SketchUp influencia para a construção dos conceitos de geometria espacial, com estudantes dos anos finais do ensino fundamental.

Como objetivos específicos, têm-se: a) desenvolver uma proposta para alunos dos anos finais do ensino fundamental com a utilização do software SketchUp; b) compreender os caminhos que os estudantes podem percorrer com a utilização do SketchUp para a construção dos conhecimentos de geometrias plana e espacial; c) disseminar o conhecimento produzido nesta pesquisa para que mais professores, especialmente os das redes públicas, possam utilizá-lo em suas salas de aula.

REVISÃO DA LITERATURA

Ao realizar uma breve revisão literária das pesquisas nessa área, buscou-se destacar os elementos principais deste projeto para utilizá-los como palavras-chave. Sendo assim, ficaram definidas as palavras-chave “ensino de geometria” e “SketchUp”.

No banco de teses e dissertações da CAPES, foram localizados 21 trabalhos dos quais apenas 12 tinham os detalhes disponíveis na plataforma Sucupira. Destes, quatro tratavam da utilização do software para aplicação em conceitos de desenho técnico dentro de cursos profissionalizantes. Desta forma, foram analisadas oito dissertações e dentre essas, destacam-se os trabalhos de Santos (2015) e Noletto (2014) que utilizam o SketchUp para a construção de sólidos e relacionam essas construções com as deduções das fórmulas



apresentadas durante as aulas de geometria espacial, é como se construíssem o "concreto" para explicar o "abstrato".

Já nos trabalhos de Ramos (2021) e Silva (2018) apresentam-se sequências didáticas que partem das construções dos sólidos geométricos para exploração do software e finalizam, ambos, com a construção do modelo de uma piscina, em que os estudantes utilizam das construções espaciais para relacionar às construções de designer, arquitetura e até mesmo engenharia civil.

Diferentemente deles, Chiodi (2021) faz as construções no SketchUp partindo das produções realizadas por seus alunos no papel. Durante a pandemia, o autor utilizou a ferramenta de ensino para colaborar com seus alunos na criação das plantas de suas residências, explorando os conceitos de áreas e perímetros. Ele se concentrou no uso exclusivo do software para abordar a geometria plana, o que se destaca, visto que, de acordo com a literatura analisada até agora, o SketchUp é principalmente empregado no estudo da geometria espacial.

Na dissertação de Maia (2015), o autor faz uma análise comparativa de três softwares, o Poly, Geogebra e o SketchUp, discutindo sobre a complexidade e/ou facilidade das construções de sólidos geométricos no Geogebra e no SketchUp, para ao final concluir que a interface do SketchUp é bem mais intuitiva que a do Geogebra, sendo essa uma das razões que motivaram a presente autora a utilizar esse software.

No trabalho de Carvalho (2013) que não possui a divulgação livre do trabalho completo, destaca no seu resumo apenas que foi possível constatar que os estudantes melhoraram o seu entendimento sobre geometria espacial ao construírem sólidos geométricos com o software SketchUp. E finalizando as dissertações disponíveis, encontra-se o trabalho de Barbosa (2017) que faz uma sequência didática, na qual aborda construções de sólidos geométricos e descreve o passo a passo dessas criações com a utilização do SketchUp, sendo possível a reprodução por parte de qualquer leitor que acompanhe sua escrita.

Para complementar essa revisão, tentou-se a busca no LUME com as mesmas palavras-chave e no campo de teses e dissertações não foi obtido nenhum resultado. O mesmo ocorreu quando a busca foi expandida para todo acervo. A pesquisa na base SciElo não foi diferente do LUME. Entretanto, explorando aportes teóricos diferentes, encontrou-se na Revista Renote o artigo de Monzon (2010) em que a autora utilizou o



SketchUp para construir a representação de um prédio histórico no software, em que trabalhou os conceitos de relações trigonométricas no triângulo retângulo e proporcionalidade para a construção do projeto gráfico. Sendo essa, uma abordagem diferente de todas as analisadas até agora e também uma proposta inovadora no ponto de vista da autora.

Os referenciais elencados nesta sessão de revisão da literatura apresentam propostas positivas para a utilização do software na sala de aula. Entretanto, identificamos que nenhum deles abordou a potencialidade do SketchUp no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial no ensino fundamental. Os trabalhos estavam pautados nos conteúdos matemáticos a serem trabalhados dentro da temática do software, diferentemente da proposta pensada pela autora, que é a de analisar o processo do ensino e aprendizagem com a utilização do SketchUp.

METODOLOGIA

Para responder o questionamento proposto e atingir os objetivos elencados, esta pesquisa será dividida em etapas. Primeiramente será realizada uma nova revisão da literatura, mais ampla, para conhecer propostas didáticas com a utilização do software SketchUp e o estudo de referenciais teóricos que abordam o desenvolvimento do pensamento geométrico espacial. Com o aporte desta teoria, será elaborada uma proposta didática, inicialmente pensada em cinco encontros, de uma hora e trinta minutos, os quais serão compostos por uma atividade em que os estudantes iniciem conhecendo o software e terminem construindo a representação gráfica da sua casa dos sonhos. Os estudantes irão construir a planta dessa casa já no software e, a partir dela, criar a representação espacial da casa de fato.

Atividade 1: Explorando o SketchUp e Construindo Formas Geométricas e Prismas.

Nesta atividade, os alunos serão introduzidos ao software SketchUp e suas ferramentas básicas. Eles irão construir formas geométricas simples, como cubos e paralelepípedos, para se familiarizarem com as funcionalidades do software e começarem a compreender a representação de sólidos no ambiente digital.

Atividade 2: Construindo Sólidos Convexos e Explorando Ferramentas do Software.



Nesta etapa, os alunos expandirão suas habilidades, construindo sólidos convexos mais complexos e explorando diferentes ferramentas do SketchUp. Isso permitirá que eles compreendam a manipulação de formas tridimensionais e ampliem sua proficiência no uso da plataforma.

Atividade 3: Construindo Pirâmides, Telhados de Casas e Parâmetros.

Os alunos serão desafiados a construir pirâmides e aplicar o conhecimento adquirido para projetar casas com telhados baseados nas mesmas características de uma pirâmide. Isso incentivará a aplicação prática dos conceitos geométricos e a exploração de propriedades relacionadas.

Atividade 4: Projetando a Planta da Casa dos Sonhos.

Nesta atividade, os alunos serão convidados a usar o SketchUp para criar a planta de suas casas dos sonhos, aplicando conceitos de geometria espacial na elaboração dos espaços internos e externos da habitação.

Atividade 5: Finalização e Apresentação das Construções.

Na última etapa, os alunos finalizaram suas construções e prepararão apresentações para compartilhar suas criações com a turma. Eles terão a oportunidade de demonstrar sua compreensão dos conceitos geométricos aplicados e discutir o processo de construção, estimulando a comunicação e o compartilhamento de conhecimento entre os demais colegas, já que inicialmente eles irão construir em duplas, em grupos separados..

Entende-se que seguindo essa sequência de atividades, os estudantes poderão trabalhar de forma intuitiva a construção do plano para transformação das formas.

Para analisar as atividades desenvolvidas com a sistematização dos alunos sobre os conceitos compreendidos, pensa-se em utilizar como inspiração o método clínico piagetiano, conforme descrito por Delval (2002), através de entrevistas clínicas. Para a execução dessa proposta, pensa-se em realizar um estudo piloto com duas duplas de alunos convidados. Para que este estudo dê suporte às melhorias e que possa ser analisado se o método está atingindo os objetivos propostos e também se está sendo o suficiente para responder ao problema de pesquisa.

Após o estudo piloto e os ajustes necessários expostos por ele, será realizado um convite para os estudantes do oitavo e nono ano que queiram participar, com o objetivo de formar até cinco duplas. Essas duplas irão realizar as atividades individualmente, e cada dupla será a unidade de análise do método clínico. Para realizar uma análise mais



profunda, pensa-se que talvez seja necessário escolher apenas três ou quatro duplas que tenham produzido os dados que mais se relacionam com o problema de pesquisa em questão, mas os critérios dessa escolha serão discutidos ao longo do andamento da pesquisa

As atividades planejadas permitirão aos alunos explorar conceitos de geometria espacial de forma prática e interativa, ao mesmo tempo em que desenvolvem suas habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, pois baseia-se na participação ativa do aluno com o ambiente de aprendizado. alinhando-se perfeitamente com os objetivos desta pesquisa.

Será garantido o anonimato dos participantes, e a pesquisa será conduzida de acordo com os padrões éticos estabelecidos pelo PPGEMat da UFRGS. A pesquisa será encaminhada ao comitê de ética das instituições para aprovação.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Dândara L. B. **O SketchUp como ferramenta auxiliar no ensinoaprendizagem de sólidos geométricos.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2017. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5135162. Acesso em: 10 fev. 2023
- Battista, M. T. (2007). **The development of geometric and spatial thinking.** In F. K. Lester, (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). Greenwich, CN: Information Age
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998.
- DELVAL, Juan. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças.** Porto Alegre: Artmed, 2002.
- DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. (Org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica.** São Paulo: Papyrus Editora, 2008.
- GUDER, Deise. NOTARE, Márcia Rodrigues. **ESTUDANDO GEOMETRIA DE MANEIRA MAIS SIGNIFICATIVA.** In: GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto. BÚRIGO, Elisabete Zardo. BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo. GRAVINA, Maria Alice. *Reflexão e pesquisa na formação de professores de matemática.* Porto Alegre: Evangraf, 2011. p. 115-150. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/235150#>>. Acesso em: 20 fev. 2023.



GUZMAN, Miguel de. The Role of Visualization in the Teaching and Learning of Mathematical Analysis. **Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics** (at the Undergraduate Level) Hersonissos, Creta, Grécia, 2002.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar Geometria?** A educação matemática em revista. *Geometria*. Blumenau, número 04, páginas 03 a 13, 1995.

MAIA, Marcelo B. P. **Uso de Softwares ConstruFig3D, Poly, GeoGebra e SketchUp nas aulas de Geometria espacial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3571545>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MONZON, Larissa Weyh. O uso do software Google Sketchup e de material concreto para a aplicação de conceitos adquiridos nas aulas de matemática. **RENOTE**, v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/18106/10678>>. Acesso em 17 fev. 2023.

NOLETO, Ivanilson F. **Uma proposta de utilização do software dinâmico SketchUp no ensino dos sólidos geométricos para turmas do 2º Ano do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2268089>. Acesso em: 11 fev. 2023.

NUNES, Célia Barros. **O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102122/nunes_cb_dr_rcla.pdf?sequence=1>. Acesso em: 24 ago. 2023.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências**. *Revista Zetetiké*, v. 1, n. 1, p. 7-17, 1993

PRESMEG, N. (2008). **Spatial Abilities Research as a Foundation for Visualization in Teaching and Learning Mathematics**. In: Clarkson, P., Presmeg, N. (eds) *Critical Issues in Mathematics Education*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09673-5_6

RAMOS, A. C. R. **SketchUp – Uma ferramenta útil para o ensino da matemática aplicada em projetos**. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional PROFMAT), Salvador, 2021. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10826591>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SANTOS, José A. S. **Utilização do SketchUp no ensino de geometria espacial**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3621449>. Acesso em: 11 fev. 2023

SILVA, Rafael B. da. **Comprimentos e áreas com o uso do software SketchUp: uma proposta de sequência didática**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e



Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, ES, 2018. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5705113>. Acesso em: 11 fev. 2023.

ZIMMERMANN, Walter; CUNNINGHAM, Steve. Editor's Introduction: What is Mathematical Visualization?. In: ZIMMERMANN, Walter; CUNNINGHAM, Steve (Eds). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics**. Washington: MAA, p.121-126, 1991



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.