

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS 4

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Educação Matemática e suas Tecnologias 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E24	Educação matemática e suas tecnologias 4 [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação Matemática e suas Tecnologias; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-350-7 DOI 10.22533/at.ed.507192405 1. Matemática – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2. Tecnologia educacional. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. II. Série. CDD 510.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação Matemática e suas tecnologias” é composta por quatro volumes, que vêm contribuir de maneira muito significativa para o Ensino da Matemática, nos mais variados níveis de Ensino. Sendo assim uma referência de grande relevância para a área da Educação Matemática. Permeados de tecnologia, os artigos que compõem estes volumes, apontam para o enriquecimento da Matemática como um todo, pois atinge de maneira muito eficaz, estudantes da área e professores que buscam conhecimento e aperfeiçoamento. Pois, no decorrer dos capítulos podemos observar a matemática aplicada a diversas situações, servindo com exemplo de práticas muito bem sucedidas para docentes da área. A relevância da disciplina de Matemática no Ensino Básico e Superior é inquestionável, pois oferece a todo cidadão a capacidade de analisar, interpretar e inferir na sua comunidade, utilizando-se da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas do seu cotidiano. Sem dúvidas, professores e pesquisadores da Educação Matemática, encontrarão aqui uma gama de trabalhos concebidos no espaço escolar, vislumbrando possibilidades de ensino e aprendizagem para diversos conteúdos matemáticos. Que estes quatro volumes possam despertar no leitor a busca pelo conhecimento Matemático. E aos professores e pesquisadores da Educação Matemática, desejo que esta obra possa fomentar a busca por ações práticas para o Ensino e Aprendizagem de Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONSTRUÇÕES MATEMÁTICAS COM GEOGEBRA: ALÉM DO DESENHO	
Deire Lúcia de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5071924051	
CAPÍTULO 2	13
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO COM O USO DA LOUSA DIGITAL PARA O ENSINO DE FUNÇÃO AFIM	
José Roberto da Silva	
Maria Aparecida da Silva Rufino	
Celso Luiz Gonçalves Felipe	
DOI 10.22533/at.ed.5071924052	
CAPÍTULO 3	25
O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO PROPORCIONAL NAS ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS DO SÉCULO XX NO RIO GRANDE DO SUL	
Malcus Cassiano Kuhn	
DOI 10.22533/at.ed.5071924053	
CAPÍTULO 4	43
O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE DO PERFIL DOS PROFESSORES DA CIDADE DE CAJAZEIRAS-PB	
Francisco Aureliano Vidal	
Waléria Quirino Patrício	
DOI 10.22533/at.ed.5071924054	
CAPÍTULO 5	53
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O USO DE SOFTWARES EM SALA DE AULA	
Ailton Durigon	
Andrey de Aguiar Salvi	
Bruna Branco	
Marcelo Maraschin de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5071924055	
CAPÍTULO 6	61
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM PESQUISAS DE OPINIÃO	
Felipe Júnio de Souza Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5071924056	
CAPÍTULO 7	79
OS DESAFIOS DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Cíntia Moralles Camillo	
Liziany Muller	
DOI 10.22533/at.ed.5071924057	

CAPÍTULO 8	87
UM OLHAR SOBRE A FACE OCULTA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA ENVOLVENDO SISTEMAS LINEARES	
Wagner Gomes Barroso Abrantes	
Tula Maria Rocha Morais	
Luiz Gonzaga Xavier de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.5071924058	
CAPÍTULO 9	97
UM MÉTODO PARA FACILITAR A RESOLUÇÃO DE DETERMINANTES	
Fernando Cezar Gonçalves Manso	
Diego Aguiar da Silva	
Flávia Aparecida Reitz Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.5071924059	
CAPÍTULO 10	111
UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL PARA CARACTERIZAR PACIENTES CARDIOPATAS	
Juliana Baroni Azzi	
Robson Mariano da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240510	
CAPÍTULO 11	122
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: AS QUATRO DIMENSÕES DA ÁLGEBRA E O USO DO GEOGEBRA PARA ANÁLISE DOS SIGNIFICADOS DAS RELAÇÕES ALGÉBRICAS NAS PARÁBOLAS	
Sarah Raphaele de Andrade Pereira	
Lúcia Cristina Silveira Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.50719240511	
CAPÍTULO 12	132
SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELETRÔNICA: UM EXPERIMENTO COM NÚMEROS DECIMAIS E O TEMA TRANSVERSAL TRABALHO E CONSUMO COM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Rosana Pinheiro Fiuza	
Claudia Lisete Oliveira Groenwald	
DOI 10.22533/at.ed.50719240512	
CAPÍTULO 13	145
CONTEÚDOS ALGÉBRICOS DA PROVA DE MATEMÁTICA DO “NOVO ENEM”	
Alan Kardec Messias da Silva	
Acelmo de Jesus Brito	
Luciana Bertholdi Machado	
Marcio Urel Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.50719240513	
CAPÍTULO 14	157
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA PERSPECTIVA DE SISTEMAS DE CRIATIVIDADE	
Cleyton Hércules Gontijo	
DOI 10.22533/at.ed.50719240514	

CAPÍTULO 15	164
LINGUAGEM, IMAGENS E OS CONTEXTOS VISUAIS E FIGURATIVOS NA CONSTRUÇÃO DO SABER MATEMÁTICO QUE NORTEIAM OS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA	
Alexandre Souza de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.50719240515	
CAPÍTULO 16	176
LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO: ESTRUTURAS POSSÍVEIS NO LIVRO DIDÁTICO	
Laura Cristina dos Santos	
Cileda de Queiroz e Silva Coutinho	
DOI 10.22533/at.ed.50719240516	
CAPÍTULO 17	184
UM ESTADO DA ARTE DE PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (DE 1979 A 2015)	
Maria Rosana Soares	
Sonia Barbosa Camargo Iglioni	
DOI 10.22533/at.ed.50719240517	
CAPÍTULO 18	195
SCRATCH: DO PRIMEIRO OLHAR À PROGRAMAÇÃO NO ENSINO MÉDIO	
Taniele Loss Nesi	
Renata Oliveira Balbino	
Marco Aurélio Kalinke	
DOI 10.22533/at.ed.50719240518	
CAPÍTULO 19	205
OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM DISPONÍVEIS NO BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS PARA TRIGONOMETRIA EM TODOS OS NÍVEIS DE ENSINO	
Erica Edmajan de Abreu	
Mateus Rocha de Sousa	
Felícia Maria Fernandes de Oliveira	
Edilson Leite da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240519	
CAPÍTULO 20	216
MODOS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS REALIZADOS POR ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Milena Schneider Pudelco	
Tania Teresinha Bruns Zimer	
DOI 10.22533/at.ed.50719240520	
CAPÍTULO 21	226
O PACTO NACIONAL PELA ALFABETIZAÇÃO NA IDADE CERTA (PNAIC): FORMAÇÃO E PRÁTICA DOS PROFESSORES ALFABETIZADORES NO ENSINO DA MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS	
Renata Aparecida de Souza	
Maria Elizabete Rambo Kochhann	
Nilce Maria da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240521	

CAPÍTULO 22	236
INVESTIGANDO CONCEPÇÕES E EXPLORANDO POTENCIALIDADES NUMA OFICINA REALIZADA COM A CALCULADORA CIENTÍFICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO	
José Edivam Braz Santana Kátia Maria de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.50719240522	
CAPÍTULO 23	248
O QUE REVELAM AS PESQUISAS REALIZADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA	
Francisco de Moura e Silva Junior	
DOI 10.22533/at.ed.50719240523	
CAPÍTULO 24	259
NÚMEROS NEGATIVOS E IMPRENSA NO BRASIL: AS DISCUSSÕES NO PERIÓDICO <i>UNIÃO ACADÊMICA</i>	
Wanderley Moura Rezende Bruno Alves Dassie	
DOI 10.22533/at.ed.50719240524	
SOBRE O ORGANIZADOR	268

CONSTRUÇÕES MATEMÁTICAS COM GEOGEBRA: ALÉM DO DESENHO

Deire Lúcia de Oliveira

Secretaria de Estado de Educação do Distrito
Federal - SEEDF
Brasília, Brasil

RESUMO: TH é um aluno de idade avançada para o ano escolar que frequenta, apresenta baixa visão, é imediatista, gosta do caminho mais fácil e de se portar como quem necessita de muita ajuda para assim receber as coisas prontas. Ao participar de uma pesquisa-ação que visava o reconhecimento dos quadriláteros notáveis – que apresentam relação de pertinência com interseção –, mediado pelo GeoGebra, TH foi impulsionado a sair da zona de conforto e refletir sobre os quadriláteros disponibilizados para reconhecer neles suas propriedades matemáticas, indo além da primeira impressão. A pesquisa qualitativa relatada neste texto é um estudo de caso em que, após as atividades, o sujeito fez previsões, analisou erros e tentou obter sucesso, saindo da situação de conforto e passando para a de construção de conhecimento, apesar de reclamar de ter que *pensar muito* para executar as tarefas desta pesquisa e de dizer que foi *difícil*.

PALAVRAS-CHAVE: Quadriláteros.
Propriedades Matemáticas. GeoGebra.

ABSTRACT: TH is a student of advanced age for the school year he / she attends, presents low vision, is immediate, likes the easy way and behaves like someone who needs a lot of help to get things done. By participating in an action research aimed at recognizing the remarkable quadrilaterals that are related to intersection pertinence, mediated by GeoGebra, TH was forced to leave the comfort zone and reflect on the quadrilaterals available to recognize in them their mathematical properties, going beyond the first impression. The qualitative research reported in this text is a case study in which, after the activities, the subject made predictions, analyzed errors and attempted to succeed, leaving the comfort situation and passing to the construction of knowledge, despite complaining of having to think hard to carry out the tasks of this research and say that it was difficult.

KEYWORDS: Quadrangles. Mathematical Properties. GeoGebra.

1 | APRESENTAÇÃO

A matemática é uma ciência de pensamento puro com processos mentais de construções, demonstrações e provas. Assim, por diversas vezes cria repulsa nos estudantes gerando um relacionamento tortuoso por um longo período da vida escolar, ou mais. Pode

provocar um distanciamento tão profundo que, por vezes, transforma-se em ojeriza e que é corroborado pela discrepância entre a matemática escolar e do dia-a-dia.

Dentre os conceitos abordados pela matemática, a geometria constitui uma parte importante por auxiliar no desenvolvimento de um “tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.” (BRASIL, 1998, p. 51), além de aproximar o sujeito de situações cotidianas naturalmente mais atraentes. Lidar com objetos geométricos, reconhecê-los, manipulá-los, descrevê-los, compará-los e inseri-los no conhecimento matemático pessoal estimula e possibilita transpor barreiras de diferentes ordens, pois há um emaranhado de conhecimentos interligados e as “relações que a geometria mantém com estes mesmos ramos, bem como sua contribuição valiosa para a construção do conhecimento matemático ao longo do processo de escolarização” (PAVANELLO, 1993, p. 7-8) é fundamental.

Neste trabalho o recorte feito no campo da geometria foi o reconhecimento dos quadriláteros notáveis com suas propriedades matemáticas e das relações de pertinência entre seus conjuntos e subconjuntos, visto que todo retângulo é paralelogramo, por exemplo. Mais do que memorizar as propriedades destes quadriláteros, os sujeitos deveriam reconhecê-las ao terem contato com figuras eletronicamente disponibilizadas por meio do software GeoGebra.

Polígonos são curvas poligonais, fechadas e simples, ou seja, são linhas bidimensionais, contínuas, formadas por segmentos de retas, cujas extremidades coincidam e que não haja intersecção em seu trajeto (que não se cruzem). Neste trabalho os objetos de estudos são os quadriláteros, ou seja, os polígonos com quatro lados, quatro ângulos e quatro vértices. Não toda sua gama, mas sim os notáveis, ou seja, aqueles que possuem características que podem ser notadas ao nos depararmos com eles. As características do conjunto de quadriláteros notáveis estão intrinsecamente ligadas aos componentes destes objetos.

A Figura 1 apresenta o diagrama dos quadriláteros usados neste trabalho e representa a relação de pertinência entre eles. Por exemplo, os Trapézios são aqueles cuja característica notável seja a de possuir dois lados paralelos enquanto os Paralelogramos possuem dois pares de lados paralelos. Assim, é possível concluir que todo Paralelogramo é também um Trapézio, entretanto a recíproca não é verdadeira, ou seja, existem Trapézios que não são Paralelogramos. A relação entre os quadriláteros notáveis pode ser observada na Figura 1 e na endentação do esquema abaixo que também reflete tais relações, pois o conjunto de quadriláteros notáveis é formado por:

- **Trapézios** Dois lados paralelos
- **Paralelogramos** Lados opostos paralelos; Ângulos opostos congruentes e colaterais suplementares (Soma à 180°);
- **Retângulos** Paralelogramo com todos os ângulos retos (90°);

- **Losangos** Paralelogramo com lados congruentes;
- **Quadrados** Retângulo com lados congruentes e com ângulos retos (90°)

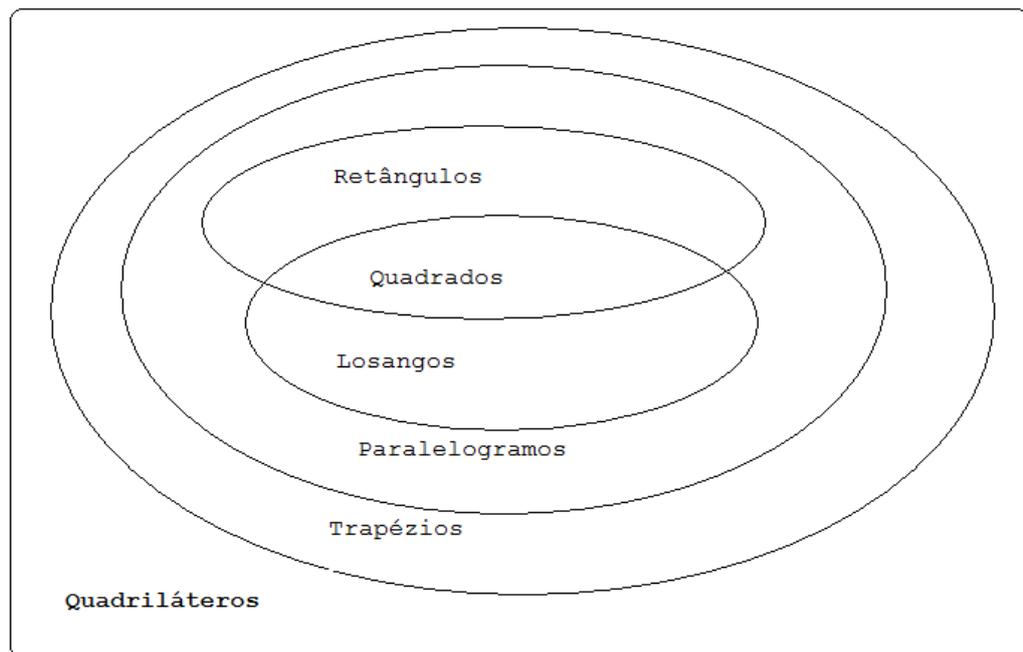


Figura 1- Diagrama de Pertinência

Desejando aliar as análises sobre o reconhecimento das características de objetos matemáticos ao uso de novas tecnologias em sala de aula, em especial do computador, que pode e, se bem utilizado como qualquer recurso necessita ser, deve proporcionar aos estudantes uma aproximação e interação com as demonstrações e provas matemáticas. Por passos lógicos e sequenciais e construções mentais é que se justifica o objetivo deste relato, que foi investigar as possíveis contribuições do uso do GeoGebra (GeoGebra vem da junção de parte das palavras GEOMETRIA e ALGEBRA), *Software* de Matemática Dinâmica, para a construção do conhecimento a respeito dos quadriláteros notáveis, suas propriedades e relações de pertinência. Acredita-se que o domínio dos processos de aprendizagem pode ser facilitado por meio de tentativas, sucessos, fracassos, correções, conjecturas e análise do que se conhece, do que se deseja obter e das etapas percorridas.

Unindo recursos computacionais voltados para educação matemática, em especial ensino de Geometria, foi escolhido o GeoGebra pois ele permite lidar com o erro como possibilidade de repensar os objetos; é livre (não oneroso); tem interface clara, simples e direta: possibilita interromper, modificar e retornar à ação a qualquer tempo sem prejuízo do desencadeamento lógico.

Também era desejado que os participantes percebessem que há mais possibilidades de representações de quadriláteros conhecidos do que as que são apresentadas nos livros didáticos, nos desenhos feitos pelos professores ou ainda em suas representações mentais. Dentre as metas deste trabalho estava a de oportunizar

experiências que possibilitassem e incentivassem a investigação e o desenvolvimento da autonomia dos alunos por meio da observação das propriedades dos quadriláteros que são posicionalmente inerentes bem como da construção de argumentações conscientes, consistentes e fundamentadas a respeito dos quadriláteros e de tais propriedades.

2 | METODOLOGIA

A proposta de desenvolvimento desta intervenção surgiu da dificuldade dos estudantes, alunos da pesquisadora, em compreender as propriedades dos quadriláteros notáveis, bem como de reconhecê-las apenas com os recursos disponíveis e estratégias convencionais usadas em sala de aula – mesmo com o uso de materiais concretos. A maneira dialogada que se fazia presente em sala possibilitou perceber que muitos alunos não conseguiam executar os passos lógicos para a construção de suas hipóteses a fim de obter algum dos quadriláteros notáveis por se perderem durante a manipulação e seleção dos materiais disponíveis. Esse fato gerava certa frustração, principalmente nos alunos, pois construíam quadriláteros, mas por vezes não conseguiam concluir o que propunham ao iniciar a tarefa.

Vislumbrava-se a possibilidade de ofertar aos alunos uma gama de oportunidades de manipulação eletrônica de quadriláteros que era impossível somente com o uso de materiais concretos. Os alunos não possuíam contato prévio com o software selecionado. Assim, a estratégia considerou a interferência subjetiva deste primeiro contato – onde o GeoGebra seria o instrumento –, as relações com a máquina e a interface individualizada de cada sujeito, e a apropriação dos conceitos e relações de pertinência do conjunto de quadriláteros notáveis, delineando a pesquisa como qualitativa e experimental.

Era necessário ter ações maleáveis, onde, para alcançar os objetivos, uma etapa poderia modificar ou acrescentar, eliminar, retificar, ratificar, transformar ou ainda contribuir para harmonia da etapa seguinte, pois as dificuldades poderiam ou ser inerentes ao uso do software, ou em relação ao conteúdo matemático ou, ainda, uma junção destes dois fatores. Desta maneira a opção pelo método de coleta de dados foi de uma pesquisa-ação, afinal ela é um tipo de pesquisa social, empírica que “é concebida e realizada em estreita associação com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (THIOLLENT, 1987, p. 14).

A dificuldade com a temática específica em sala de aula possibilitou concretizar o projeto no qual caminhariam juntas a pesquisa e a ação, em um processo dinâmico e cíclico, em que uma fase gera crítica e análise, influenciando como será a próxima, afinal, ao optar pela pesquisa-ação é necessário “ter procedimentos flexíveis, ajustar-se progressivamente aos acontecimentos; estabelecer uma comunicação sistemática

entre seus participantes e se autoavaliar durante todo processo” (FRANCO, 2005, p. 496). Sem a necessidade de apresentar resultados em processos avaliativos tradicionais, não há um resultado correto e sim análise de comportamentos e atitudes.

O trabalho foi desenvolvido no contra turno em que os sujeitos frequentam regularmente as aulas do Projeto Veredas – este programa se baseia em uma metodologia de aceleração da aprendizagem, o que possibilita que os estudantes desenvolvam, em tempo mais curto, competências e habilidades esperadas. Após a conclusão do programa, eles recebem certificação e podem prosseguir seus estudos no ensino regular. Reduzindo os prejuízos aos estudantes, às escolas e ao sistema público de ensino.

Estes alunos são social, cultural e financeiramente marginalizados, já passaram por diversas experiências escolares com reiterados insucessos e possuem idade mais avançada, todos acima de 14 anos e com escolaridade máxima de 7º ano. A seleção dos participantes se deu voluntariamente a partir dos esclarecimentos das atividades e dos procedimentos que seriam adotados, ressaltando ser uma proposta de atividade que estimula o raciocínio lógico além do uso do computador. Dessa maneira os alunos consideraram como parâmetros para a adesão ou não à proposta: interesse, disponibilidade, comprometimento, boa vontade e dedicação. Foi selecionado um grupo reduzido de alunos da turma de regência da pesquisadora, apesar do convite ter sido amplo, para todos.

Este texto é proveniente do recorte desta ação, pois tomou como estudo de caso um dos alunos voluntariados, por ter características comportamentais diferenciadas e apresentar forte resistência para se envolver com os processos de ensino/aprendizagem. O aluno identificado como TH, masculino, com 16 anos completos, é o mais velho do grupo e apresenta sério comprometimento visual.

Em sala de aula, no decorrer do ano letivo, as professoras de TH o avaliaram como sendo carente de atenção e de estímulos, por diversas vezes esperando que o auxiliem ou que o coloquem no caminho certo, ou ainda, que façam por ele. Ele responde sempre qualquer coisa, a revelia, tentando se livrar do questionamento e esperando que alguém fale como é o certo, ou seja, que o ensine. Em sala de aula é um aluno desinteressado e, por vezes, foge aos estímulos. Dentre os colegas é conhecido como o acomodado, “folgado”, que quer sempre ser ajudado, de preferência quer que façam por ele. Assim, ao se voluntariar para participar da pesquisa não foi bem aceito pelos demais colegas voluntários, fato decisivo na seleção dele como o sujeito a ser acompanhado e investigado em profundidade para alcançar o objetivo geral desta pesquisa.

O desenvolvimento dos trabalhos foi subdividido em três etapas: a primeira com três encontros com o objetivo de familiarizar os participantes com o GeoGebra e debater conceitos matemáticos nas construções dos objetos propostos inicialmente. Na segunda etapa, também com três encontros, foram ofertados diversos quadriláteros no GeoGebra, nas mais diversas formas, aparências, posições e também um roteiro

para estimular a exploração da dinamicidade do *Software*, para que o sujeito pudesse reconhecer o tipo de quadrilátero apresentado, de acordo com suas propriedades matemáticas inerentes aos movimentos. A cada encontro desta etapa, o roteiro direcionava o usuário a explorar novas ferramentas do GeoGebra para certificar as propriedades inerentes nas figuras analisadas.

A terceira e última etapa, com um único encontro, visou à socialização das experiências sobre os objetos analisados e a construção de um quadrilátero específico: retângulo bem como a explanação das etapas de construção. Inicialmente buscava-se a concatenação de conceitos geométricos expressos por meio da oralidade, com a qual o sujeito teria que mobilizar uma estrutura cognitiva mais elaborada e que fosse resultado de uma sequência de passos lógicos e fundamentados nos conceitos utilizados nas etapas anteriores, visto que em sala de aula eles não tinham conseguido elaborar tal processo, além da escolha das ferramentas do GeoGebra adequadas para tal construção.

Para acompanhar o desenvolvimento destas etapas elas foram registradas em áudio e vídeo, em um livro de registro de campo e por meio dos questionários eletrônicos norteadores do segundo momento. O espaço temporal entre os encontros permitia a reavaliação das possíveis fragilidades, tanto metodológicas quanto de conteúdos ou ainda de abordagem, e conseqüentemente proporcionavam uma reelaboração do que estava planejado para o próximo encontro.

3 | BASE TEÓRICA

A escolha em trabalhar com Geometria nesta pesquisa foi pautada em experiências relatadas em artigos científicos que apresentam frequentemente afirmativas sobre a exclusão do trabalho com geometria nas escolas e suas repercussões. Como destacam Guimarães, Vasconcellos e Teixeira (2006, p.100), isso “chama atenção para o fato de existir, nos dias de hoje, um grande número de adultos que não conseguiram desenvolver, ao longo da sua vida, uma concepção do espaço que lhes permita um controle adequado de suas relações espaciais” e, também por acreditar que o ensino de Geometria na escola pode estimular de maneira suave a linguagem matemática, sua formalização, e reverter a visão de que a matemática se aprende na escola é distante da realidade. Entretanto,

Se pensarmos em Geometria como processo de interiorização e apreensão intelectual de experiências espaciais, o aprendizado passa por um domínio das bases de construção deste ramo do conhecimento, e aqui a abstração desempenha papel fundamental. Nesta “matematização” - leitura do mundo através da matemática - os objetos do mundo físico passam a ser associados a entes abstratos, que são definidos e controlados por um corpo de pressupostos, o sistema de axiomas da teoria. Na transição para este mundo existem dificuldades inerentes ao processo, provenientes do confronto entre conceitos científicos e não científicos (GRAVINA, 1996, p.2).

Quando um aluno se depara com um objeto geométrico traz para si o que lhe é mais representativo, ou seja, seus componentes nem sempre estão na totalidade dos conceitos que são intrínsecos ao objeto, pois todo objeto geométrico pode ser tratado por suas componentes conceitual e figural. A conceitual, por meio de manifestações orais ou escritas com maior ou menor grau de formalização; e a componente figural “corresponde a imagem mental que associamos ao conceito, e que no caso da Geometria, tem a característica de poder ser ‘manipulada’ através de movimentos como translação, rotação, e outros, mas mantendo invariantes certas relações” (GRAVINA, 1996, p.3). A autora citada afirma, ainda, que a “harmonia entre estas duas componentes é que determina a noção correta sobre o objeto geométrico.” (p. 3).

O processo de ensino e aprendizagem pode ser facilitado se os sujeitos envolvidos estiverem estimulados, pois, segundo Moran (2009), “As mudanças na educação dependem também dos alunos. Alunos curiosos, motivados, facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador” (p. 19). E o uso do computador de maneira livre, crítica e educativa estimula a autonomia na busca de um ritmo personificado de aprendizagem, pois desperta a curiosidade e motivação em aprender e permite obter resultados significativos no processo de construção de conhecimento, proporcionando condições para o desenvolvimento cognitivo.

A matemática no contexto escolar e com o uso do computador encontra sustentabilidade nos *Softwares* de Matemática Dinâmica, os quais simulam um laboratório de aprendizagem matemática, possibilitando a construção geométrica respeitando as propriedades matemáticas, além de permitir a manipulação por meio do deslocamento, movimentação dos objetos e a observação e comprovação de tais propriedades. Eles possibilitam construções geométricas a partir de figuras ou entes já definidos no *software*, e além de movimentá-las é possível trabalhar com suas características e propriedades matemáticas.

As construções feitas em ambientes dinâmicos permitem a deformação, ou seja, o que foi feito sem fixar a propriedade matemática, pode ser alterado. É, então, possível alterar a figura e perceber “sua relação com as propriedades geométricas. O fato de deformar a figura pode trazer uma série de pontos para discussão e validação. E a mudança de desenho pode fornecer uma classe de registros de representações vital no processo de elaboração de esquemas mentais” (PINA NEVES, 2002, p.60). Tais construções dão ao usuário a sensação de ter o controle do problema, pois com a seleção e o movimento de objetos primários ele pode observar a variação e a transformação entre o esperado e o ocorrido, ou seja, analisa e ressignifica sua aprendizagem.

O GeoGebra é livre, multiplataforma e une dinamicamente álgebra e geometria. Além disso, tem apresentado ampla inserção nas escolas de educação básica e um aumento na produção acadêmica tanto com pesquisas quanto com relatos de sua utilização.

Desejou-se com esta investigação fazer com que o aluno se apropriasse dos componentes figurais e conceituais dos objetos geométricos ofertados com o GeoGebra. Entretanto para isso foi necessário provocar a reflexão, tirando o aluno de sua área de conforto e fazendo-o buscar argumentações e a solidificação de seus conhecimentos, pois, segundo Gravina e Santarosa (1998, p.5), “Os desequilíbrios entre experiência e estruturas mentais é que fazem o sujeito avançar no seu desenvolvimento cognitivo e conhecimento”.

4 | RESULTADOS E ANÁLISES

No primeiro momento da prática analisada foram apresentadas as janelas do GeoGebra com suas ferramentas, sua sintaxe e operacionalidade básica. As produções obtidas na primeira hora foram impressionantes; o fato de eles terem um objeto atraente e com a segurança de ter quem os auxiliaria a qualquer momento de perturbação e insegurança foram fatores decisivos no progresso fluído do desenvolvimento e construção de figuras com o programa.

TH adorou desenhar e quis mostrar para os colegas cada descoberta, porém, inicialmente, não associou os recursos do *Software* com conceitos matemáticos. Em sua percepção tratava-se apenas de um programa de desenho. A utilização foi livre e empolgante e percebeu-se a competitividade como estímulo entre os participantes. Ao final da primeira etapa foi apresentada uma tarefa: a construção de uma casa no GeoGebra, de acordo com a Figura 2.

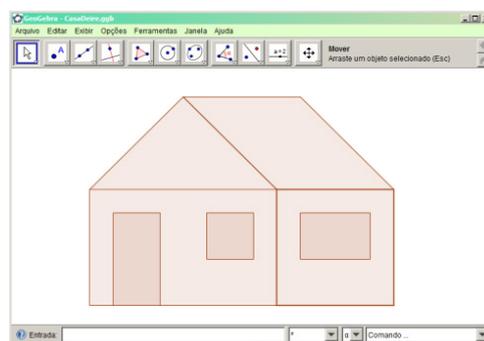


Figura 2 Primeira tarefa

TH rapidamente percebeu que a construção deveria ser feita com a ferramenta Polígono disponível no programa, justificando que durante sua exploração do software ele percebeu que poderia construir polígonos preenchidos ou hachurados usando a ferramenta *polígono regular*. Para tanto após selecionar a ferramenta Polígono deveria escolher a quantidade de lados desejados, e, assim, o software construiria um Polígono regular (com todos os lados e ângulos de mesma medida) com a quantidade de lados informada.

A intervenção de TH causou admiração nos colegas. Devido à sua dificuldade

visual, modificou a construção em alguns detalhes do modelo projetado sem, entretanto, causar prejuízo na figura proposta. Fato que chamou a atenção, pois normalmente TH não busca, em suas experiências, suporte para fazer novas suposições e tão pouco estabelece um encadeamento de passos lógicos, nem os mais concisos e breves.

Na segunda etapa foram disponibilizados alguns arquivos sempre aos pares: um contendo um quadrilátero feito no GeoGebra e o outro um roteiro eletrônico correspondente, na forma de questionário. Os alunos deveriam executar as tarefas elencadas no roteiro e responder as perguntas. A cada encontro desse segundo momento foi inserida uma nova tarefa no roteiro para aguçar a percepção e reconhecimento dos quadriláteros. A saber: no primeiro encontro deveriam movimentar os vértices do quadrilátero; no segundo, medir os lados além de movimentar os vértices e por fim, no terceiro encontro, passaram a medir os lados e os ângulos além de movimentar os vértices.

Cabe ressaltar que a Figura 1 esteve disponibilizada para todos durante a execução desta pesquisa, mas no início desta segunda fase TH não acompanhou sua utilização nem os conceitos discutidos. Respondeu que o primeiro quadrilátero era um *plano cartesiano*, pois esperava auxílio, ajuda para não errar. Ao entender que apesar das discussões serem todas sobre o mesmo tema, cada participante estava analisando um quadrilátero distinto e que ele não poderia copiar as respostas, ficou insatisfeito e inconformado.

No primeiro olhar, parece ser um losangolo (tipo de quadrilátero), pois
Movimente o ponto A. O que acontece? Movimentei e ela fica parecendo um quadrado
Movimente o ponto B. O que acontece? Acontece o mesmo mais vira para o lado
alcontrário
Movimente o ponto C. O que acontece? É a mesma coisa que acontece mechando outro
ponto
Movimente o ponto D. O que acontece? Também acontece o mesmo
Depois dos movimentos, você acredita que avaliou o tipo de quadrilátero corretamente
no primeiro olhar? Parecia um losangolo
O que mudou? O formato
A sua opinião mudou? Que o quadrado parece com o losangolo
Depois destes movimentos, qual quadrilátero você acredita ser? O quadrado

Figura 3 Questionário de TH. Foram sublimados os erros ortográficos e de concordância.

Sem a esperança de receber a ajuda costumeira, TH avaliou o quadrilátero subsequente de modo completamente diferente de como fez no primeiro questionário (Figura 3). TH mostrou-se observador e conseguiu distinguir algumas características dos quadriláteros, ele não percebeu e não atentou para o paralelismo entre os lados opostos.

No segundo encontro desta segunda etapa, TH já sabia o que deveria fazer e não tinha esperança de obter ajuda dos colegas. Assim, ele teve atitudes mais responsáveis com seu próprio conhecimento. Consultou diversas vezes a Figura 1

disponível, a fim de reconhecer as propriedades das figuras por ele analisadas.

Em outro questionário, a maneira que ele usou para expressar o fato de um quadrilátero ser *não notável* foi bastante peculiar: *Um quadrilátero que não é fixo*. Ele percebeu que não haviam propriedades estudadas que se mantinham com os movimentos. Como não satisfazia nenhuma das características estudadas ele disse que não era *fixo*, era a aproximação ao conhecimento matemático mediado pelo ambiente informatizado conforme Gravina e Santarosa (1998) argumentaram.

No terceiro encontro desta etapa TH não estava disposto, só queria brincar. As respostas dele regrediram ao mesmo patamar do primeiro questionário, sem compromisso e querendo acabar logo, se ver livre. Fato claro quando TH avalia o quadrilátero como sendo um quadrado e justificou tal avaliação: *Por ele tem quatro lados!!!!*

Na terceira etapa foram, inicialmente, analisados e discutidos coletivamente os quadriláteros ofertados na segunda etapa. No primeiro deles consensualmente a impressão foi de ser um quadrado, mas necessitávamos verificar as propriedades e houve a sugestão para que fossem medidos os lados e os ângulos. Feito isso, observamos que os lados do quadrilátero eram congruentes e que seus quatro ângulos mediam 90° . Imediatamente, como lhe é característico, TH disse: *Tá vendo professora, é um quadrado! Eu disse! Só de olhar eu já sabia*. Os demais riram, todos sabiam do imediatismo de TH. Surgiu então a sugestão de mover os vértices para analisar se essas medidas ficariam imutáveis, o que não aconteceu. Não era um quadrado, apesar de que inicialmente parecia. TH ficou inconformado com tudo aquilo e ocorreu o seguinte debate com PR, outro voluntário do projeto:

TH Quer dizer que ele pode ser qualquer um??!! Como vou saber o que ele é?

PR Tem que mexer e ver... se você não mexer vai ficar sem saber o que é de verdade, presta atenção...você fica fazendo outras coisas

TH Eu hein, eu presto atenção, mas não tinha entendido isso

Um colega apresentou com muita satisfação sua produção. Após repassar com TH as propriedades de cada quadrilátero notável enquanto ia fazendo a simulação com um quadrilátero no GeoGebra, TH concordou que o colega estava certo e que só nesse momento ele realmente entendeu o que estava sendo feito, de modo como o alertado por Gravina (1996) sobre a aprendizagem de geometria.

Passamos para o desafio de construir um retângulo: não uma figura que forjasse um retângulo e sim uma que possuísse as propriedades matemáticas que configuram um retângulo. TH escolheu fazer um segmento e obter um ponto que estivesse a 90° da extremidade desse segmento e traçar a reta que passava por esses pontos, repetir o processo até obter o retângulo. Ele se perdeu por diversas vezes nessa construção, pois não sabia que deveria escolher qualquer ponto sobre a reta traçada, acreditava que o ponto deveria ser o inicial e dessa forma não traçava um quadrado. Em outra tentativa mascarou seu suposto retângulo com o uso da malha quadriculada disponível

no GeoGebra, que não resistiu aos primeiros movimentos, gargalhou e reclamou, em tom de desânimo, da dificuldade do que foi proposto. Merece destaque que ele, na tentativa de realizar a atividade proposta, fez planejamento e criou estratégias, em uma sequência de passos lógicos, seleção adequada das ferramentas do GeoGebra, aproximando-se bastante do sucesso. Com argumentação lógica dedutiva nunca antes utilizada por ele em sala de aula.

Encerrando o desenvolvimento dos trabalhos, os participantes foram estimulados a avaliar as atividades realizadas e o uso do GeoGebra. TH disse ter gostado de desenhar e, ainda, “*Aprendi que as coisas não são o que parecem*”. Como aspecto negativo argumentou: *Tem que pensar muito, tem hora que fica muito difícil*. Ele verbalizou que não gosta de ter que pensar nem de ter que trabalhar, acha normal esperar as coisas prontas e concordou que, ao participar deste projeto, sentiu que era capaz.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção inicial de TH ao utilizar o GeoGebra era simplesmente desenhar, obter as figuras que desejasse. No princípio ele não acompanhou as discussões conceituais do grupo, tampouco observou os ícones nos momentos destacados. Para não se sentir alheio ao grupo teve que sair da situação de passividade, visto que o GeoGebra o impulsionou a criar figuras com ferramentas disponíveis e com propriedades geométricas. Fez previsões, analisou erros e tentou obter sucesso.

Participar deste projeto aguçou a curiosidade de TH, ele se mostrou estimulado na interação com o Software, pois conceitos geométricos foram tratados por meio da experimentação e construção e pelo contato de figuras e desenhos, ficando a diferenciação como objeto de aprendizagem proporcionada pelo GeoGebra.

TH conseguiu deduzir propriedades matemáticas, o que significa que estabeleceu uma cadeia lógica de raciocínios conectando propriedades do enunciado tomadas como pressupostos (hipóteses) às propriedades ditas decorrentes (teses). O desenho entrou como materialização da configuração geométrica, guardando as relações a partir das quais decorrem as propriedades. Apesar de não ser possível afirmar que tal comportamento se manteve em outros espaços e tempos educacionais, até aquele momento a capacidade dedutiva de TH era desconhecida por todos na escola.

Ao se voluntariar para participar do projeto e se deparar com atividades distintas sobre a mesma temática, que o impossibilitaram de apenas copiar dos colegas, TH manifestou uma mudança de comportamento perante os desafios e buscou, com sucesso, refletir sobre as ferramentas disponíveis e o conhecimento matemático abordado na tarefa, assumindo uma postura contrária a que apresentava até então. Assim é possível supor que a aprendizagem em casos similares possa ser incentivada em sujeitos acomodados quando posto em desafios com os quais ele opte participar,

e tal opção foi estimulada pelo uso do computador e por meio da escolha adequada do software.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF. 1998.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da Pesquisa-Ação** Revista **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005. <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>> Acessado 22/11/2015

GRAVINA, Maria Alice e SANTAROSA, Lucila Maria. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**, In: ATA DO IV CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, BRASÍLIA. 1998.

GRAVINA, Maria Alice. **Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria**, In: ANAIS DO VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, pp. 1-13, Belo Horizonte. 1996.

GUIMARÃES, Denize Sheila; VASCONCELLOS, Monica; TEIXEIRA, Leny R. M. **O ensino de geometria nas séries iniciais do Ensino fundamental: concepções dos acadêmicos do normal superior**. Zetetiké, vol. 14, no25, pp. 93-106. 2006.

MORAN, José Manuel. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 15ª ed. Campinas: Papirus, 2009, p.11-65. 2009.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências**. REVISTA ZETETIKÉ, Campinas, SP. v. 01, março, p.7-17. 1993.

PINA NEVES, Regina da Silva. **A formação de conceitos geométricos no contexto dos projetos de trabalho mediada pelo Cabri Géomètre**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação, na área de concentração Tecnologias na Educação). Universidade de Brasília - Faculdade de Educação.

THIOLLENT, Michel. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas. 1987.

SOBRE O ORGANIZADOR

FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná(UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-350-7

