

ATIVIDADES MATEMÁTICAS COM GEOGEBRA E A PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL PARA O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA: DESDOBRAMENTOS DE CONTEXTOS FORMATIVOS

MATHEMATICAL ACTIVITIES WITH GEOGEBRA AND THE PRODUCTION OF DIGITAL DIDACTIC MATERIAL FOR THE TEACHER WHO TEACHES MATHEMATICS: UNFOLDING OF FORMATIVE CONTEXTS

Leandra dos Santos
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
leandra.santos@unesp.br

Sueli Liberatti Javaroni
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru
sueli.javaroni@unesp.br

Resumo

O presente artigo apresenta uma pesquisa desenvolvida no ano de 2018, sendo essa um dos desdobramentos do projeto temático intitulado “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no Estado de São Paulo”, vigente no período de 2013 a 2017. Tal pesquisa teve por objetivo investigar e produzir roteiros de construção escritos e audiovisuais, gravados com o software aTube Catcher, de atividades exploratórias de conteúdos matemáticos, produzidas no software GeoGebra. Para isso, foram estudadas e adaptadas atividades de cursos de formação ofertados pelo projeto supracitado, desenvolvidas pelos membros proponentes e demais colaboradores. Parte das atividades tomam por base os conteúdos preconizados no Currículo Oficial do Estado de São Paulo, especificamente no Caderno do Professor e do Aluno. Ao final, foram produzidas trinta e duas atividades exploratórias com seus respectivos roteiros escritos e audiovisuais, além de objetivos e sugestões para os docentes as abordarem em sala de aula. Espera-se divulgar o material por meio de um e-book a fim de fomentar o uso de tecnologias digitais, mais especificamente do software GeoGebra, no ensino e aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Educação Básica; Vídeos; Conteúdos Curriculares.

Abstract

This paper presents a research developed in the year 2018, which is one of the consequences of the thematic project entitled “Mapping the use of information technologies in mathematics classes in the State of São Paulo”, in effect from 2013 to 2017. Such research aimed to investigate and produce written and audiovisual construction scripts, recorded with the aTube Catcher software, of exploratory activities of mathematical content, produced in the GeoGebra software. To this end, activities of training courses offered by the aforementioned project were studied and adapted, developed by the proposing members and other collaborators. Part of the activities are based on the contents recommended in the Official Curriculum of the São Paulo State, specifically in the Teacher

and Student Notebook. At the end, thirty-two exploratory activities were produced with their respective written and audiovisual scripts, as well as objectives and suggestions for teachers to address them in the classroom. It is expected to disseminate the material through an e-book to encourage the use of digital technologies, specifically GeoGebra software, in teaching and learning mathematics.

Keywords: Mathematics Education; Basic Education; Videos; Curriculum Contents.

INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta os resultados de uma pesquisa voltada para o uso de tecnologias digitais em sala de aula, mais especificamente para o uso do software GeoGebra¹, desenvolvida no ano de 2018. Essa pesquisa teve por objetivo a investigação e produção de roteiros de construção escritos e audiovisuais destinados a docentes que ensinam Matemática na Educação Básica, com vistas à elaboração de um e-book com os materiais produzidos. Tais roteiros se referem a atividades exploratórias de conteúdos matemáticos, desenvolvidas com o software GeoGebra, parte delas preconizadas no Currículo Oficial do Estado de São Paulo, em particular no Caderno do Aluno e do Professor (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b)² vigentes no ano em que se deu a investigação.

A pesquisa foi vinculada a um projeto temático de maior envergadura, intitulado “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no Estado de São Paulo” – doravante Mapeamento -, que ocorreu no período de 2013 a 2017, financiado pela CAPES, aprovado no Edital 049/2012/CAPES/INEP, associado ao Programa Observatório da Educação (BRASIL, 2019c). O Mapeamento visou investigar o uso das tecnologias digitais na Educação Básica e teve sua abrangência em seis distintas regiões do estado de São Paulo – Regionais de Bauru, Limeira, São José do Rio Preto, Guaratinguetá, Registro e Presidente Prudente –, em parceria com as respectivas Diretorias de Ensino.

Além disso, em decorrência dessa parceria, o Mapeamento propôs ações de formação continuada por meio de cursos de extensão universitária, os quais foram ofertados aos professores que ensinam Matemática atuantes na rede pública das seis regiões mencionadas anteriormente. O objetivo dos cursos foi articular o uso das tecnologias

¹ Disponível em: <www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

² O Caderno do Professor e o Caderno do Aluno são materiais didáticos disponibilizados a docentes e estudantes da rede pública paulista, que tomam por base o Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

digitais com conteúdos preconizados no currículo do Estado de São Paulo, sendo as atividades utilizadas em tais momentos formativos desenvolvidas prévia e colaborativamente por alguns integrantes do Mapeamento (JAVARONI; ZAMPIERI, 2018), inclusive em pesquisas anteriores a esta aqui apresentada (JORDÃO; SANTOS; JAVARONI, 2016; SANTOS; JAVARONI, 2017).

O software GeoGebra, utilizado nas atividades produzidas para os cursos ofertados pelo projeto, foi escolhido por ser de livre acesso e possibilitar aos seus usuários a exploração de conteúdos matemáticos de forma dinâmica, englobando suas representações geométrica, algébrica e tabelar, além de realizar cálculos de probabilidade e estatística (GEOGEBRA, 2019).

Em relação à elaboração dessas atividades, especificamente para o curso de São José do Rio Preto, Braga (2016) constatou a dificuldade de articular o material curricular ao GeoGebra, sendo esse material muitas vezes imposto ao professor, de modo que não fosse feito o uso domesticado desse software (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014) e, diante disso, destacou a importância do trabalho colaborativo dos membros do Mapeamento para aprimoramento das atividades. Tal dificuldade foi apresentada também pelos professores cursistas, os quais nem sempre possuem suporte para tal articulação, o que reforça a necessidade de formação para o uso de tecnologias digitais em sala de aula (BRAGA, 2016).

No curso ministrado em Guaratinguetá, diante da dificuldade que os docentes estavam tendo com a construção, foi constatada a necessidade de ofertar materiais digitais aos professores de Matemática (ZAMPIERI; CHINELLATO; JAVARONI, 2017) e, a partir disso, pensou-se na produção de vídeos que orientassem as construções, além do desenvolvimento de roteiros escritos, já utilizados em cursos anteriores.

Diante dessa demanda e a fim de fomentar o uso das atividades planejadas no GeoGebra, vídeos orientadores das construções, roteiros escritos e sugestões para abordagem das atividades em sala de aula foram desenvolvidos durante a pesquisa aqui apresentada. A partir dos roteiros dessas atividades, os vídeos foram gravados com o software aTube Catcher³, que possibilita, dentre suas funcionalidades, a gravação de tela e áudios do computador (ATUBE CATCHER, 2019). O material foi produzido visando sua

³ Disponível em: <<http://www.atube.me/>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

divulgação por meio de um e-book a ser disponibilizado gratuitamente para professores da Educação Básica.

TECNOLOGIAS DIGITAIS A PARTIR DO CONTEXTO FORMATIVO: FUNDAMENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

As tecnologias digitais presentes na atualidade, em diversas ações cotidianas e em contextos distintos, também impactam no cenário educacional, inclusive no que tange à formação docente para a prática em sala de aula. Tais tecnologias podem oportunizar “[...] o desenvolvimento de novos contextos formativos, onde se combinam as possibilidades de apresentar informação de natureza diversa (texto, imagens, som, vídeo), interpolando professor e o futuro professor” (PONTE, 2014, p. 354).

Diante dessas possibilidades para o contexto formativo, deve-se identificar formas de integrá-las considerando suas potencialidades, bem como a afetividade do professor em relação ao recurso proposto, além de considerar o interesse e as preocupações do docente de modo que seja respeitado o ritmo de desenvolvimento profissional de cada um (PONTE, 2014).

Assim, entende-se que os roteiros escritos e audiovisuais, juntamente com objetivos e sugestões de exploração das atividades desenvolvidas no GeoGebra, consistem em formas distintas de apresentar possibilidades para a prática pedagógica de professores que ensinam Matemática, seja em formação inicial ou continuada. Tal prática, na perspectiva adotada, está associada ao contexto de formação e exercício da profissão, o que envolve possibilidades de organização do trabalho docente, o espaço escolar e também as expectativas de cada professor (FRANCO, 2016).

As tecnologias no contexto formativo oferecem inúmeras possibilidades para a prática pedagógica por permitirem que sejam definidos “[...] novos objetivos para a aprendizagem dos alunos e novos modos de trabalho em sala de aula” (PONTE, 2014, p. 353). Cabe esclarecer que o termo *novo* está associado a uma possibilidade diferente de atuação do professor diante das exigências do contexto escolar, como o cumprimento dos conteúdos curriculares e, muitas vezes, no caso das escolas estaduais paulistas, do que consta nos materiais oficiais disponibilizados.

Nesse sentido, pode-se entender a exploração de atividades de conteúdos

curriculares com um software de geometria dinâmica como um novo modo de ensinar, qualitativamente distinto, e também de aprender, considerando que

os professores (e os futuros professores) aprendem por processos basicamente análogos aos processos usados pelos alunos. O que é diferente é o objeto fundamental da sua atividade - num caso a Matemática, no outro ensino-aprendizagem da Matemática pelos seus alunos (PONTE, 2014, p. 356).

Em relação à produção dos materiais, o que inclui o trabalho colaborativo entre os membros do projeto Mapeamento, destaca-se, segundo Ezquerra e Polo (2011), que “o processo de elaboração de um audiovisual é uma tarefa extremamente complexa, dado que depende simultaneamente de questões técnicas e criativas” (EZQUERRA; POLO, 2011, p. 454 – tradução nossa)⁴. As questões técnicas se referem à gravação, à imagem e som dos vídeos, enquanto as questões criativas estão associadas ao desenvolvimento dos conteúdos a serem abordados. Assim, para esse processo, os autores destacam a realização de um trabalho coletivo na produção de um vídeo, que geralmente conta uma equipe de especialistas em imagem e som e de criadores dos conteúdos (EZQUERRA; POLO, 2011).

Como afirma Moran (1995, p. 23-24),

O vídeo parte do concreto, do visível, do imediato, próximo, que toca todos os sentidos. [...] O vídeo explora também e, basicamente, o ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais (próximo-distante, alto-baixo, direita-esquerda, grande-pequeno, equilíbrio-desequilíbrio).

Neste sentido, o vídeo foi o recurso escolhido para auxiliar o professor que ensina Matemática da Educação Básica por aproximá-lo da construção registrada em passos escritos no roteiro, o que pode levá-lo a analisar a proposta para adaptar o que considera necessário, em consonância com seus objetivos, antes mesmo de construí-la e manipulá-la no GeoGebra.

Depois dessa análise feita pelo professor, ele poderá utilizar a atividade desenvolvida no software em sala de aula, criando um ambiente que proporciona investigação Matemática e que pode despertar o interesse pela criação, exploração e validação de conjecturas pelos alunos, considerando que as atividades produzidas nesta pesquisa têm caráter exploratório-investigativo, já que possibilitam a exploração de conteúdos matemáticos em sala de aula de modo experimental (BORBA; SCUCUGLIA;

⁴ “El proceso de elaboración de un audiovisual es una tarea extremadamente compleja dado que depende simultáneamente de cuestiones técnicas y creativas”.

GADANIDIS, 2014).

A proposta da construção das atividades com uso do GeoGebra e dos vídeos orientadores faz parte do que SÁCHES e ALBALADEJO (2016) denominam de Espaços de Trabalho Matemático (ETM), que tem como antecedente a teoria dos Espaços de Trabalho Geométrico (ETG) abordada por outros autores. Sobre os ETG, os autores apontam que

[...] são articulados em dois níveis ou planos, um de natureza epistemológica e o outro de natureza cognitiva. No plano cognitivo, consideram três processos: visualização e percepção, construção e testes; enquanto que no plano epistemológico, são considerados três componentes: o espaço real e local, os artefatos e o ponto de referência (SÁNCHEZ; ALBALADEJO, 2016, p. 96 – tradução nossa).⁵

Neste sentido, os ETM englobam visualização, construção e verificação, e contam com artefatos, que são as mídias. A integração dessas mídias nos vídeos, em particular do GeoGebra e do Caderno do Aluno, os caracteriza como recurso de integração/suporte, de acordo com Moran (1995).

Segundo o autor, aprendemos melhor com a vivência, a experimentação, as relações humanas, reflexões e ações, bem como a divergência de pensamentos e a busca pela integração e convergência de ideias. Dessa forma, ao explorar a atividade para produzi-la ou resolvê-la pela investigação, professor e estudante aprendem e têm a possibilidade de integrar a escrita, o audiovisual e o virtual. Moran (2000, p. 140) destaca a relevância dessa integração ao afirmar que

É importante neste processo dinâmico de aprender pesquisando, utilizar todos os recursos, todas as técnicas possíveis por cada professor, por cada instituição, por cada classe: integrar as dinâmicas tradicionais com as inovadoras, a escrita com o audiovisual, o texto sequencial com o hipertexto, o encontro presencial com o virtual.

Assim, o uso de diferentes recursos tecnológicos está associado à prática do professor, que não deve abandonar suas dinâmicas de ensino, mas adequá-las pensando no processo de aprender pesquisando, integrando recursos distintos. Nesse sentido, Ponte (2014) ressalta a necessidade de que professores e futuros professores sejam estimulados a produzirem e criticarem materiais, o que se espera com os resultados da pesquisa aqui apresentada ao visar a divulgação do que foi produzido, sendo essa crítica associada às

⁵ “Los ETG se articulan en dos niveles os planos, uno de naturaleza epistemológica y otro de naturaleza cognitiva. Em el plano cognitivo consideran tres procesos: la visualización-percepción, la construcción y la prueba; mientras que em el plano epistemológico, se consideran tres componentes, el espacio real y local, los artefactos y el marco de referencia”.

potencialidades de abordar atividades matemáticas de cunho exploratório-investigativo no GeoGebra em sala de aula e de modificá-las conforme o objetivo do docente.

PROCEDIMENTOS ADOTADOS

As atividades produzidas na pesquisa seguiram os conteúdos curriculares do Estado de São Paulo, parte dessas baseadas no Caderno do Aluno e no Caderno do Professor (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b), e foram desenvolvidas considerando as potencialidades de usar o GeoGebra para abordá-las em sala.

Nos cursos de formação continuada propiciados pelo Mapeamento, alguns pesquisadores colaboradores utilizaram vídeos longos, mais especificamente no curso oferecido na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, ou roteiros escritos, no caso dos cursos oferecidos nas Diretorias de Ensino de Bauru e São José do Rio Preto para orientar os professores nas construções. Tais materiais foram solicitados aos pesquisadores responsáveis pelos cursos para que fosse feita uma análise dos passos e das atividades como um todo, ou seja, dos seus objetivos e potencialidade das construções associada aos recursos do GeoGebra. Além disso, também foram revisadas atividades elaboradas em outras pesquisas desenvolvidas em anos anteriores (JORDÃO; SANTOS; JAVARONI, 2016; SANTOS; JAVARONI, 2017) para escrita dos respectivos roteiros.

Os roteiros audiovisuais longos, utilizados no curso de Guaratinguetá, apresentam as construções detalhadamente, com narração e imagem gravadas simultaneamente, sem edição. Além disso, por vezes, apresentam mais de uma possibilidade de ferramenta e/ou seleção de objetos para o professor. Tendo em vista a criação de um vídeo conciso, os roteiros audiovisuais longos foram assistidos e adaptados para uma construção mais simples, mas também aprimorada. Assim, os respectivos roteiros escritos, com as adaptações necessárias, emergiram da análise dos vídeos utilizados no curso de Guaratinguetá e conduziram a gravação da nova versão do roteiro audiovisual.

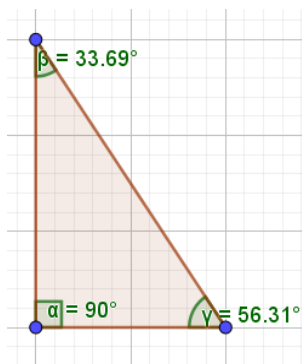
Em relação aos roteiros previamente escritos, alterados inicialmente visando a padronização da escrita, estes foram executados no GeoGebra para posterior adaptação. Quanto às atividades elaboradas em outras pesquisas, citadas no parágrafo anterior, a seleção dessas se deu de acordo com o objetivo e assunto de cada uma, pensando na elaboração do e-book.

Considerando o processo de adaptação, cabe ressaltar que o GeoGebra possui ferramentas com algumas especificidades, as quais foram levadas em conta em tal processo, e também na escrita e gravação dos roteiros, como *Ângulo* e *Distância, Comprimento ou Perímetro*.

Dependendo da construção e da ordem que os objetos são selecionados, a ferramenta *Ângulo* pode exibir ângulos internos ou externos, seja em um polígono ou entre dois segmentos, por exemplo. Por vezes, é necessário restringir o ângulo entre valores específicos para que, durante a manipulação, não seja exibido um ângulo complementar, ou ainda clicar sobre o polígono para exibir apenas seus ângulos internos. Pensando nas atividades matemáticas, esses detalhes da construção, se forem desconsiderados, podem interferir nas conjecturas feitas pelos alunos ao explorá-las em sala, de modo que o objetivo proposto inicialmente pelo docente possa não ser alcançado.

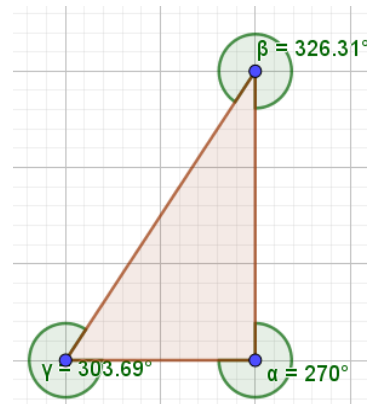
Como exemplo, comparando as Figuras 1 e 2, é possível observar que foram exibidos ângulos externos ao girá-la, pois foram construídos pela seleção de pontos específicos, vértices do polígono, sem que houvesse restrição. Uma opção seria marcar os ângulos internos clicando sobre o polígono com a ferramenta *Ângulo*, o que simplifica os passos, exibindo apenas esses ângulos, mesmo com a rotação.

Figura 1 – Polígono com ângulos criados pela seleção de pontos em ordem predeterminada no GeoGebra.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2 – Polígono da Figura 1 girado horizontalmente para esquerda no GeoGebra.

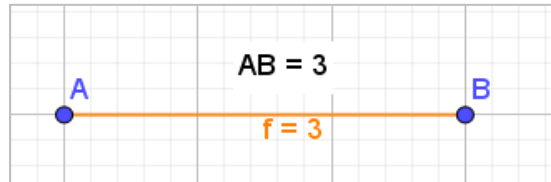


Fonte: Dados da pesquisa.

A ferramenta *Distância, Comprimento ou Perímetro* exibe a medida no rótulo de um segmento, por exemplo, quando este é selecionado, ou pode criar um texto com a

distância entre os pontos, quando são selecionadas as extremidades, o que permite a edição da escrita, sendo o texto desvinculado do segmento. Assim, dependendo da construção, nem sempre é viável criar o texto. Basta exibir o valor no rótulo, simplificando os passos, como pode-se observar no segmento f exibido na Figura 3.

Figura 3 – Segmento com comprimento exibido no rótulo e em texto pela seleção dos pontos A e B.



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, algumas ferramentas possuem funções semelhantes, como *Ponto* e *Ponto em Objeto*. Ambas criam pontos em qualquer lugar da Janela de Visualização 1 e 2 e da Janela de Visualização 3D, inclusive sobre objetos. Porém, a ferramenta *Ponto em Objeto* é mais específica quando pretende-se criar pontos em objetos que são mais difíceis de serem selecionados, como um plano na Janela de Visualização 3D. Com base nessas considerações é que foram feitas as adaptações nos passos referentes às ferramentas e formas de usá-las em cada construção, levando em conta também a versão 5.0 do GeoGebra que foi usada nas gravações.

De forma geral, a análise foi feita considerando os comandos, ferramentas e potencialidades do software GeoGebra que foram estudados, os objetivos de cada atividade e a elaboração de um vídeo claro, conciso e curto. Além dos roteiros previamente enviados, algumas atividades tinham objetivo e sugestões de questões que o professor pode abordar em sala de aula, que também foram revisados.

Os roteiros escritos foram guias para a gravação e narração dos vídeos. Após a escrita e adaptação dos roteiros, foi feita a construção no GeoGebra para a familiarização com os passos, identificação e correção de possíveis erros, inserção de observações e reformulação do que pudesse ser alterado, pensando em uma construção mais simples, sem que isso comprometesse a potencialidade da atividade para que o vídeo não ficasse tão longo.

Depois do estudo por meio da exploração e reflexão, e das modificações feitas em uma atividade, iniciou-se as gravações da tela do GeoGebra com a execução dos passos

sem nenhuma narração, com exceção do som do mouse e do teclado, para que a atenção fosse voltada para a construção. Essas gravações foram iniciadas, pausadas e finalizadas usando o teclado por meio da opção *Use Hot Keys* disponível no aTube Catcher, teclas de atalho as quais permitem, por exemplo, pausar e finalizar um clipe.

Para edição, que se deu em duas etapas descritas a seguir, foi usado o software Windows Movie Maker⁶ em duas versões, disponíveis para Windows XP e Windows 8. A primeira etapa do processo de edição se deu da seguinte forma: o projeto inicial foi elaborado no software, no qual foram cortadas e aceleradas ou diminuídas as velocidades de partes específicas da gravação, já pensando na narração. A inserção de textos, alteração de cores e nomes dos objetos no GeoGebra, por exemplo, são passos que foram aceleradas durante a edição, sem que isso compromettesse a clareza desses. Apesar do roteiro, foi feito um breve estudo do vídeo sem áudio para organizar a fala, gravada por partes, antes das narrações iniciarem. Ao final, tendo imagem e som prontos, o projeto do Windows Movie Maker, com possibilidade de alteração, foi salvo como arquivo de vídeo.

Após o término da elaboração da primeira versão dos roteiros escritos e audiovisuais, ambos foram compartilhados com os colaboradores do Mapeamento para revisão, na qual cada um ficou responsável por um conjunto de atividades. Foram disponibilizados os roteiros antigos, previamente usados nos cursos das Diretorias de Ensino de Bauru e São José do Rio Preto, e os adaptados, usados para as gravações, para que pudessem compará-los e analisar a nova versão junto com os vídeos.

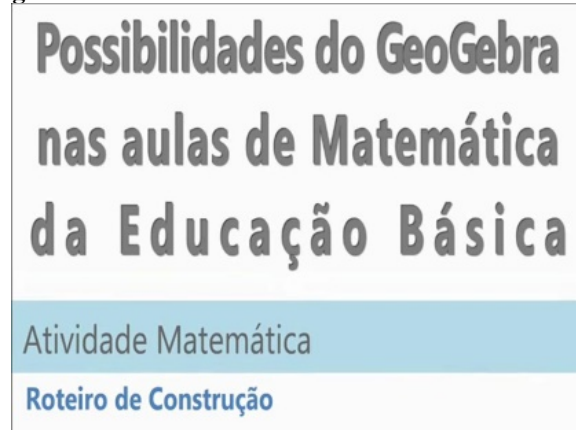
Com isso, foram feitas duas reuniões com os colaboradores, uma delas na modalidade a distância e outra presencial, para discussão das atividades e dos vídeos, e para o compartilhamento de opiniões acerca das adaptações, sugestões e possíveis correções visando aprimoramento do material no que diz respeito à clareza dos vídeos. Além disso, ainda antes de iniciar a segunda etapa de edição, foram revisados e escritos o objetivo e as questões de todas as atividades e foi criado um vídeo de abertura e de créditos finais, usando uma versão mais recente do Windows Movie Maker.

Na segunda etapa da edição, além das correções de algumas atividades que foram sugeridas pelos colaboradores, os vídeos foram finalizados com a abertura e créditos

⁶ Escolhido por ser gratuito e já conhecido. Disponível em: <<https://www.windows-movie-maker.org/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

criados. A abertura, que apresenta o título do livro digital “Possibilidades do GeoGebra nas aulas de Matemática da Educação Básica”, como mostra a Figura 4 a seguir, foi narrada com o número da atividade de acordo com a ordem que consta no e-book e com seu respectivo objetivo.

Figura 4 – Interface da abertura dos roteiros audiovisuais.



Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, cada atividade é composta por objetivo, roteiro de construção escrito e audiovisual e questões sugestivas. Como algumas atividades foram baseadas no Caderno do Aluno do Estado de São Paulo, ao final dessas consta uma referência na qual o professor pode encontrar outras questões e formas de abordar o material produzido no GeoGebra, que pode ser adaptado pelo docente de acordo com seus objetivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades elaboradas englobam conteúdos como: espaço e forma; grandezas e medidas; álgebras e funções, dentre outros, e exploram diferentes Janelas de Visualização e diferentes recursos do GeoGebra.

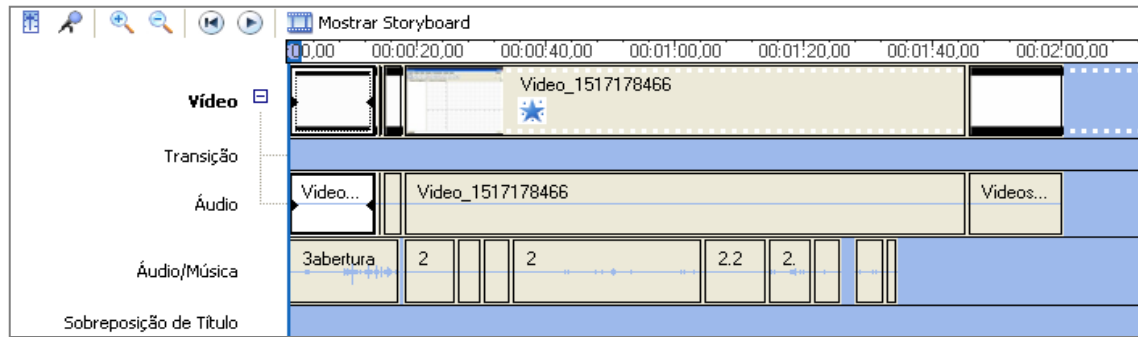
Inicialmente, a pesquisa contava com uma coleção de trinta e cinco atividades, dentre as quais estão as que foram desenvolvidas em pesquisas anteriores (JORDÃO; SANTOS; JAVARONI, 2016; SANTOS, L.; JAVARONI, S. L., 2017) e por outros pesquisadores para os cursos promovidos pelo Mapeamento, como já foi citado. Algumas delas, por serem de cursos diferentes, abordavam o mesmo conteúdo, tinham uma construção bem parecida e, por isso, foram reformuladas, dando origem a uma única atividade.

Ao final da pesquisa, foi elaborado um total de trinta e duas atividades, a saber: 1)

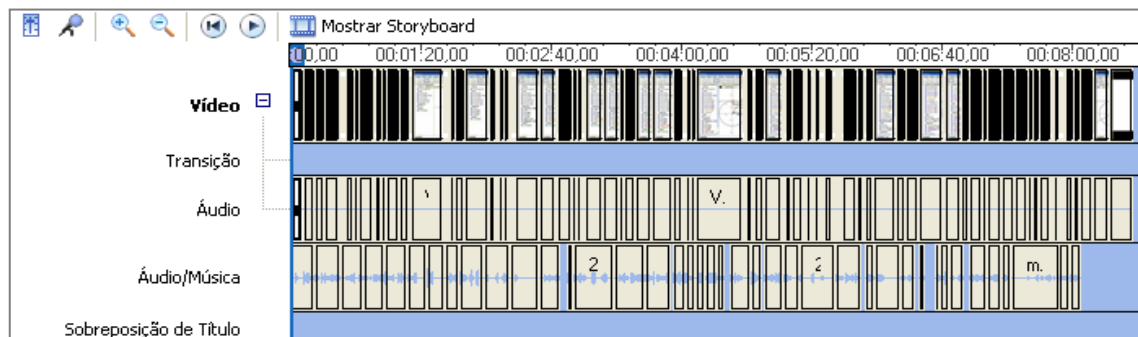
Perímetro do retângulo; 2) Semelhança de triângulos; 3) Diferentes tipos de triângulo com mesma área; 4) Condição de existência de triângulos; 5) Paralelepípedo oblíquo e reto-retângulo; 6) O número π ; 7) Simetria/Reflexão; 8) Soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer; 9) Soma dos ângulos internos de um polígono convexo qualquer; 10) Sistemas lineares; 11) Relação entre as áreas do quadrado e do triângulo; 12) Relação entre retângulos de mesma área e dimensões diferentes; 13) Teorema de Pitágoras; 14) Construção de Poliedros de Platão com arestas de mesma medida; 15) Poliedros: arestas, faces e vértices; 16) Pirâmide e prisma (3D); 17) Homotetia no pentágono, trapézio e triângulo; 18) Razões trigonométricas no triângulo retângulo; 19) Construção de funções de grandezas de retângulos de mesmo perímetro; 20) PG dos infinitos triângulos equiláteros; 21) Função afim; 22) Função quadrática; 23) Funções inversas: exponencial e logarítmica; 24) Lei dos Senos; 25) Cubo inscrito no octaedro; 26) Esfera inscrita e circunscrita no cubo; 27) Círculo trigonométrico 1; 28) Círculo trigonométrico 2; 29) Círculo trigonométrico 3; 30) Deslocamento de polígono e construção de matrizes com coordenadas de vértices; 31) Cone e cilindro de revolução; 32) Sólidos de revolução.

Com relação ao processo de elaboração do material, isto é, das atividades com roteiros escritos e audiovisuais, além do objetivo e das sugestões para professores que ensinam Matemática as explorarem em sala, foi possível refletir acerca da potencialidade de tais materiais. O contato com os roteiros audiovisuais longos utilizados no curso de Guaratinguetá permitiu a experiência da visualização prévia dos passos e da atividade final antes de iniciar a construção no GeoGebra e, por meio da reflexão e da discussão com os colaboradores, possibilitou a adaptação do material já elaborado com vistas a uma construção mais simples e aprimorada.

Discutindo com os colaboradores do Mapeamento sobre tal experiência, foi constatada a necessidade de que os vídeos fossem sucintos, como aponta Silva (2018). Considerando todas as atividades, o roteiro audiovisual mais longo tem duração de 10min22s, incluindo abertura e créditos, e um total de quarenta passos no roteiro escrito. O mais curto, 2min21s, também com abertura e créditos e onze passos no roteiro escrito. A Figura 5 retrata a linha do tempo da atividade mais curta, e a Figura 6, a linha do tempo da atividade mais longa, ambas interfaces da edição no Movie Maker.

Figura 5 – Linha do tempo da atividade “Diferentes tipos de triângulo com mesma área” no Movie Maker.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6 – Linha do tempo da atividade “Círculo trigonométrico 1” no Movie Maker.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme apresentam as figuras anteriores, na linha *Áudio* está o som do momento de gravação da tela do computador, que consiste nos cliques do mouse e no uso do teclado. O fato de não ter um ambiente específico para as gravações por vezes implicou na necessidade de interrompê-las devido a sons externos, que seriam captados pelo microfone, e na necessidade de fazer alguns cortes quando esses sons indesejados foram gravados. Na linha *Áudio/Música* estão as narrações dos passos, da abertura e do objetivo da atividade. Comparando a Figura 5 e a Figura 6, é possível notar que atividades com mais detalhes e passos resultaram em edições mais elaboradas (Figura 6), com mais cortes e, conseqüentemente, mais clipes, além de um tempo maior de edição e gravação.

As ações desenvolvidas na pesquisa aqui apresentada propiciaram reflexões por uma professora em formação inicial, primeira autora deste artigo, em conjunto com professores pesquisadores que atuam em parceria com docentes em formação continuada. Tais reflexões estiveram relacionadas às possibilidades e potencialidade do uso de tecnologias digitais, mais especificamente do software GeoGebra e de vídeos voltados para

a prática pedagógica do professor que ensina Matemática, no ensino de conteúdos matemáticos. Conforme afirma Franco (2016), entende-se que as ações desenvolvidas na pesquisa aqui apresentada se relacionaram com a prática supracitada na medida em que incorporaram a reflexão coletiva e contínua na elaboração dos materiais.

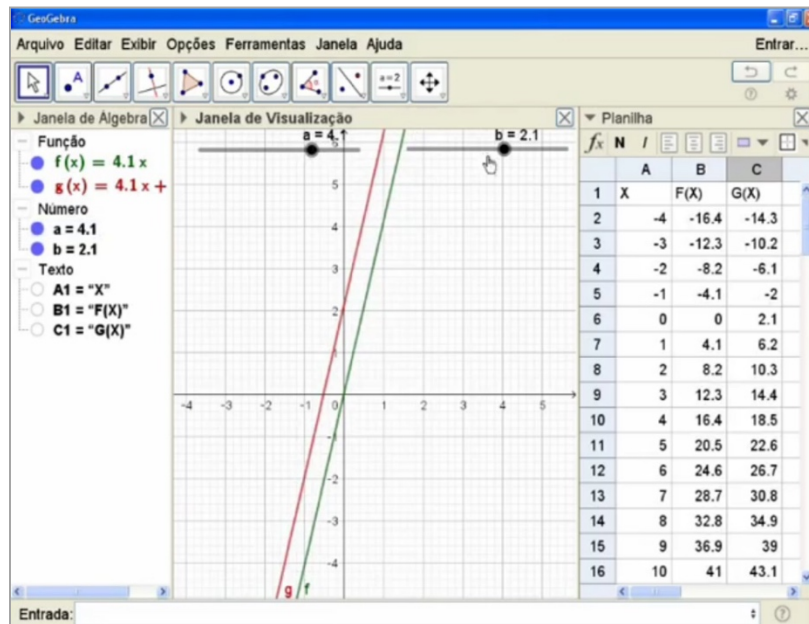
Como alertam Tardif e Lessard (2009, p. 37), a docência não é “simplesmente investir e manipular em favor das crenças dominantes do momento” e, dessa forma, não basta propor ou, de certa forma, impor, pelo contexto social e normativo, que professores utilizem tecnologias digitais ou qualquer outro material em suas aulas, em particular de matemática, sem que seja feita uma reflexão acerca desse uso. Independentemente da experiência do professor, “é sempre possível que uma nova combinação de apertar de teclas e comandos leve a uma situação nova que, por vezes, requer um tempo mais longo para análise e compreensão” (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 57).

A discussão coletiva das atividades e objetivos para elaboração dos roteiros e sugestões de abordagem das atividades desenvolvidas no GeoGebra foi fundamental para o aprimoramento do material produzido e propiciou a reflexão sobre a forma pela qual essa tecnologia digital estava sendo usada, proposta para o ensino de conteúdos matemáticos, comparada a algo que poderia estar proposto no papel de forma estática.

Considera-se que uso das tecnologias digitais no contexto educativo deve permitir que professores e alunos experimentem interações qualitativamente distintas daquelas que podem ocorrer sem tal uso. Assim, as possibilidades oferecidas a professores que ensinam Matemática para uso do GeoGebra em suas práticas foram planejadas de forma que estas não refletissem o uso domesticado do recurso tecnológico, isto é, utilizá-lo da mesma maneira em relação a outro recurso predominante na produção de conhecimento (BORBA; PENTEADO, 2010), como a lousa e o pincel, no contexto da sala de aula de Matemática.

Na Figura 7, por exemplo, é possível observar uma captura de tela de um dos vídeos referente à construção da atividade intitulada “Função Afim”, a qual propicia a investigação dinâmica do comportamento das funções na forma $f(x) = ax$ e $g(x) = ax + b$ pela movimentação dos controles deslizantes a e b , juntamente com os questionamentos sugeridos para que o professor aborde em sala. É possível notar também que, além da representação gráfica, a atividade possibilita a exploração dos valores assumidos pelas funções representados em tabela, recurso disponível no GeoGebra.

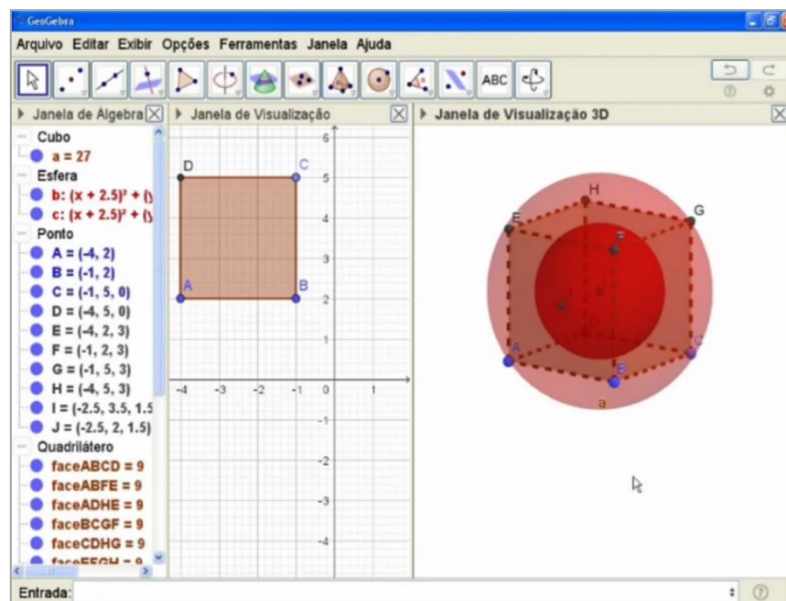
Figura 7 – Atividade “Função afim”.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 8 consiste na captura de tela do vídeo de construção de uma atividade a qual permite que os alunos conjecturem sobre a inscrição e circunscrição de polígonos na Janela de Visualização 3D do GeoGebra.

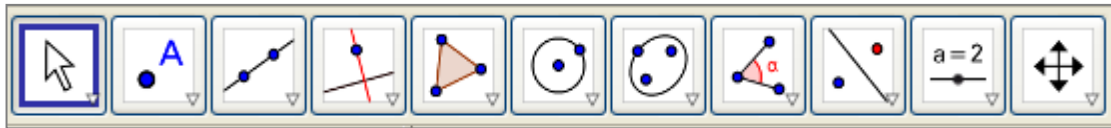
Figura 8 – Atividade “Esfera inscrita e circunscrita no cubo”.



Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, ao final da pesquisa, constatou-se que o contato com o roteiro audiovisual, o qual possibilita que o produto final seja visto antes mesmo da execução dos passos, contribui para a seleção das ferramentas que se encontram agrupadas em blocos no software, como pode ser observado na Figura 9, principalmente para quem não tem familiaridade com ele. No roteiro escrito, por exemplo, não é possível explicitar onde se encontra uma ferramenta específica de forma clara e simplificada, já que o item que retrata cada bloco varia de acordo com a última ferramenta selecionada nele.

Figura 9 – Blocos de ferramentas do GeoGebra



Fonte: Dados da pesquisa

Efetuar as construções com os roteiros escritos evidenciou a importância de cada passo ser bem detalhado, de modo que as ferramentas e a ordem específica, quando necessária, de seleção de objetos estejam explícitas, e que observações sejam feitas de forma clara para não comprometer os passos seguintes e a atividade como um todo.

Assim, os roteiros escritos e audiovisuais que foram elaborados se complementam na medida em que foi necessário fazer um estudo dos passos para elaboração do vídeo, que, por sua vez, fornece etapas visuais, como a localização das ferramentas, que, se fossem descritas com palavras escritas, comprometeriam a objetividade do roteiro escrito. Ao mesmo tempo, esses roteiros são independentes na medida em que é possível fazer a construção usando um ou outro.

Com a organização das atividades do e-book, constatou-se também que essas podem ser abordadas de diferentes formas em sala de aula pelo professor, dependendo do seu objetivo, tendo a possibilidade de adaptá-la. Nesse sentido, conforme aponta Miskulin (2003), é possível afirmar que o desenvolvimento e os resultados da pesquisa aqui apresentada permitiram a experiência de aprender ao fazer, o que caracteriza um processo formativo no qual professores e futuros professores podem construir suas próprias formações para o exercício da docência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho coletivo com os membros do Mapeamento foi fundamental para

obtenção dos resultados da pesquisa. Diferentes olhares contribuíram para aprimoramento e correção do material, produto do projeto supracitado, que sistematiza parte do que foi desenvolvido nos cursos de formação continuada fornecidos aos professores que ensinam Matemática na rede básica, de Diretorias de Ensino específicas. Esse produto será disponibilizado para atender docentes que desejarem usar tecnologias digitais, mais especificamente o software GeoGebra, nas aulas de Matemática. Com o suporte oferecido pelo material produzido e reflexões acerca de seu uso, os professores podem se apropriar de uma nova forma de ensinar matemática.

Espera-se que tal material contribua para o uso do GeoGebra em sala de aula por professores que ensinam Matemática de modo que se sintam convidados a criarem novas abordagens de acordo com os objetivos de ensino de cada um e da realidade na qual estão inseridos, além de aprimorar as atividades propostas. Em outras palavras, espera-se, com a intenção de divulgar o material elaborado, que a experiência de desenvolver as atividades matemáticas de cunho exploratório-investigativo seja propiciada a demais professores que ensinam Matemática e buscam alternativas para suas práticas pedagógicas, e que novas possibilidades de exploração e investigação emergjam dessa busca e da exploração das atividades abordadas na pesquisa, reflexos das ações formativas do projeto Mapeamento.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa aqui apresentada foi realizada com o financiamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UNESP e é um dos produtos do projeto “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no Estado de São Paulo”, realizado com o apoio do Programa do OBEDUC, da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltado para a formação de recursos humanos. Também contou com o apoio dos colaboradores desse projeto na elaboração das atividades e revisão do material, em especial Lahis Braga Souza, Maria Francisca da Cunha, Maria Teresa Zampieri, Sandro Ricardo Pinto da Silva e Tiago Giorgetti Chinellato.

REFERÊNCIAS

ATUBE. *Download*. Disponível em: <<http://www.atube.me/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

- BRAGA, L. S. *Tecnologias Digitais na Educação Básica: Um retrato de aspectos Evidenciados por Professores de Matemática em Formação Continuada*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.
- BRASIL. *Caderno do Aluno*. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/caderno-aluno>>. Acesso em: 25 ago. 2019a.
- BRASIL. *Caderno do Professor*. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 25 ago. 2019b.
- BRASIL. *Ministério da Educação: Observatório da Educação*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/observatorio-da-educacao>>. Acesso em: 18 ago. 2019c.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- EZQUERRA, A.; POLO, A. M. Requisitos para La elaboración de audiovisuales escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3), p. 453-462, 2011.
- FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. *Revista brasileira de estudos pedagógicos*. Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, 2016.
- GEOGEBRA. *Download*. Disponível em: <www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T. *Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: um panorama acerca das escolas públicas do Estado de São Paulo*. Editora Livraria da Física: São Paulo. 1.ed., 2018.
- JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T. O Uso das TIC nas Práticas dos Professores de Matemática da Rede Básica de Ensino: o projeto Mapeamento e seus desdobramentos. *Bolema*. Rio Claro/SP, v. 29, n. 53, p. 998-1022, 2015.
- JORDÃO, J. F.; SANTOS, L.; JAVARONI, S. L. *Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: atividades com o software GeoGebra e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. XXVIII Congresso de Iniciação Científica da UNESP*. UNESP, Bauru/SP, 2016.
- MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.
- MORAN, J.M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. In: *Informática na Educação: Teoria & Prática*. Porto Alegre, UFRGS: Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, vol. 3, n.1, p. 137-144, 2000.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e

- telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. *Novas tecnologias e tecnologias e mediação pedagógica*. 12. ed. Campinas: Papirus, p. 11-65, 2006.
- MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, São Paulo, v. 2, p. 27-35, 1995.
- PONTE, J. P. Formação do professor de Matemática: perspectivas atuais. In: PONTE, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. 1. ed. [S.l: s.n.], 2014. p. 343–360.
- SÁNCHEZ, A. C.; ALBALADEJO, I. M. R. Entornos Tecnológicos y su Influencia em los Espacios de Trabajo Matemático. *Bolema*. Rio Claro/SP, vol.30, n.54, p.95-119, 2016.
- SANTOS, L.; JAVARONI, S. L. Tecnologias Digitais e conteúdos matemáticos: atividades com o software GeoGebra e vídeos voltados para a formação docente. In: XXIX CIC - XXIX CIC – CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2017, Bauru. *Anais do XXIX CIC 2017*. São Paulo: PROPE/UNESP, 2017. p.1.
- SILVA, S. R. P. *Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância*. 2018. 247 p. Tese (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, Brasil, 2018.
- TARDIF, M.; LESSARD, C. O Trabalho Docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- WINDOWS MOVIE MAKER. Windows Movie Maker 2017. Disponível em:<<https://www.windows-movie-maker.org/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- ZAMPIERI, M. T.; CHINELLATO, T. G.; JAVARONI, S. L. Insubordinação Criativa nas Escolas: Tecnologias Digitais nas Aulas de Matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 174-193, 2017.

Submetido em 19 de outubro de 2019.
Aprovado em 26 de janeiro de 2020.