

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO, EXPERIMENTAÇÃO-COM-GEOGEBRA E VISUALIZAÇÃO: POSSIBILIDADES COM O GEOGEBRA DURANTE UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

KNOWLEDGE PRODUCTION, EXPERIMENTATION-WITH-GEOGEBRA AND VISUALIZATION: POSSIBILITIES WITH GEOGEBRA DURING A CONTINUING EDUCATION COURSE

Tiago Giorgetti Chinellato
Universidade Estadual Paulista – UNESP
tiagogiorgetti@gmail.com

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

Resumo

O objetivo desse artigo é apresentar o desenvolvimento e análise de uma atividade matemática desenvolvida com o GeoGebra, por uma cursista que ensina Matemática, durante uma formação continuada realizada em Guaratinguetá/SP. Essa formação constituiu-se no cenário de investigação da pesquisa de doutoramento do primeiro autor. Ao término da atividade, passamos no computador da cursista, gravando a produção em um *pen drive*. Para analisar tal atividade, acessamos o protocolo de construção, do GeoGebra, buscando compreender os passos realizados pela cursista. Assim, evidenciamos que a professora criou conjecturas para validar sua construção, a partir da exploração das funcionalidades do *software*, apresentando indícios de produção do conhecimento na interação com o GeoGebra. Aliado a isso, momentos de experimentação-com-GeoGebra podem ser observados quando, a partir do *feedback* proporcionado pelo *software*, a cursista reorganiza suas ideias e realiza uma nova experimentação com as tecnologias, buscando atingir o objetivo proposto para a atividade. Já a possibilidade de visualização da figura, permite a docente, explorar possibilidade além daquelas que estão colocadas no exercício. Diante da análise dos dados, podemos inferir que a autonomia dada a professora, durante a formação continuada, pode propiciar momentos de incorporação da tecnologia para sua prática profissional e ampliar as possibilidades de ensino.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais; Educação Matemática; Cyberformação; Caderno do Aluno e do Professor

Abstract

The aim of this article is to present the development and analysis of a mathematical activity developed with GeoGebra, by a course student who teaches mathematics, during a continuous formation held in Guaratinguetá / SP. This formation was constituted in the research scenario of the first author's doctoral research. At the end of the activity, we passed the student's computer, recording the production on a pen drive. To analyze this activity, we accessed the construction

protocol of GeoGebra, seeking to understand the steps taken by the student. Thus, we evidenced that the teacher created conjectures to validate its construction, from the exploration of the software functionalities, presenting evidence of knowledge production in the interaction with GeoGebra. Allied to this, moments of experimentation-with-GeoGebra can be observed when, from the feedback provided by the software, the student reorganizes her ideas and conducts a new experimentation with technologies, seeking to achieve the proposed objective for the activity. The possibility of visualizing the figure allows the teacher to explore possibilities beyond those that are placed in the exercise. Given the data analysis, we can infer that the autonomy given to the teacher during continuing education can provide moments of incorporation of technology for their professional practice and expand the possibilities of teaching.

Keywords: Digital Technologies; Mathematics Education; Cyberformation; Student and Teacher Notebook

INTRODUÇÃO

Neste trabalho apresentamos e discutimos uma atividade matemática realizada por uma cursista em uma ação de formação continuada ofertada a 34 professores que ensinam Matemática vinculados à Diretoria de Ensino – Regional Guaratinguetá (DEG). Esse curso foi ofertado na modalidade extensionista e constituiu o cenário de investigação de uma pesquisa de doutoramento em Educação Matemática, que segue um viés metodológico qualitativo. Das atividades produzidas no quarto encontro, a partir da tarefa proposta por nós, uma foi escolhida para ser apresentada nesse artigo, sendo exploradas as seguintes características: a produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelo GeoGebra.

Os procedimentos utilizados para a produção dos dados, pela pesquisa de doutoramento, foram: gravações em vídeos, dos encontros do curso e em áudios, de relatos do pesquisador, aplicação de questionários e entrevista com os docentes, atividades realizadas pelos docentes e o Caderno de Campo do pesquisador.

Importante ressaltar que, para utilizar os dados produzidos pela tese, entregamos a todos os cursistas um termo de consentimento, solicitando o uso do material produzido para divulgação. Todos os docentes concordaram em: ceder suas imagens, utilizar seus nomes, suas falas e, conseqüentemente, divulgar os dados produzidos pela pesquisa.

A captação das colocações dos cursistas foi possível pois, em todos os encontros do curso utilizamos duas câmeras. Esses equipamentos tiveram a finalidade de captar a imagem e o áudio dos cursistas, durante o desenvolvimento do curso. Nas videograções dos encontros, os docentes tinham total liberdade de colocar suas perspectivas, isso

permitiu que as discussões das atividades desenvolvidas, fluíssem naturalmente. Essas videografações captando as opiniões dos professores se caracterizam como entrevistas grupais (MORGAN, 1997).

Já a descrição e análise da produção da atividade se tornou viável pois, ao término da produção, passamos com um *pen drive*, salvando todas as atividades realizadas, pelos cursistas, no GeoGebra. Com esses arquivos em mãos, conseguimos acessar essas atividades em qualquer computador que tenha o *software* instalado e, por meio da ferramenta do GeoGebra, “protocolo de construção”, pudemos acompanhar o passo a passo do desenvolvimento da construção dessa atividade.

Esse detalhamento permitido pela ferramenta do *software*, possibilitou a análise da atividade, em três vieses por nós escolhido: a produção de conhecimento (LEVY, 1999; ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012; SOUTO, 2012; VANINI et. al, 2013), a experimentação-com-GeoGebra (BORBA; VILLARREAL, 2005; DE VILLIERS, 2010; SOUTO, 2013) e a visualização permitida pelo GeoGebra (BORBA; VILLARREAL, 2005; PRESMEG, 2006; ZULATTO, 2007).

A escolha da região de Guaratinguetá se deu pois, ela se encontra dentro do Projeto “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no estado de São Paulo”, aprovado junto ao EDITAL CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) Nº 049/2012, com vigência no período de 2013 a 2017. Esse Projeto foi de responsabilidade da segunda autora dessa pesquisa e abarcou as regiões de: Bauru, Guaratinguetá, Limeira, Presidente Prudente, Registro e São José do Rio Preto, todas cidades pertencentes ao Estado de São Paulo.

Essas regiões foram escolhidas pois, há campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) nessas cidades e, com isso, houve o suporte de professores e colaboradores para o desenvolvimento do respectivo Projeto.

Na região de Guaratinguetá, foram desenvolvidas três pesquisas vinculadas ao Projeto Mapeamento foram realizadas. Firme e Paulo (2014), percorreram 14 escolas da cidade de Guaratinguetá aplicando questionários com professores e diretores e, segundo as autoras, os docentes mencionam que “não se sentem seguros para desenvolver atividades de ensino no laboratório de informática” (FIRME; PAULO, 2014, p. 4710). Já os diretores, mencionaram sobre a falta de capacitação para os docentes, dizendo que “a maioria dos

professores não teve capacitação para usar o laboratório de informática” como apresentam Firme e Paulo (2014, p. 4710).

Dois anos depois, também na região de Guaratinguetá, Pereira e Javaroni (2016) procuraram compreender acerca das crenças e concepções de professores de Matemática sobre o uso das Tecnologias Digitais (TD) em aulas de Matemática. Com isso, os autores entrevistaram professores das escolas pertencentes a respectiva Diretoria de Ensino e pontuaram que grande parte das escolas possuem equipamentos tecnológicos como: aparelhos de projeção digital, lousa digital e laboratórios de informática. Entretanto, os docentes que colaboraram com a pesquisa, diziam não ter recebido nenhuma formação para utilizar tais equipamentos (PEREIRA; JAVARONI, 2016). Assim, com base nessas pesquisas evidenciou-se a necessidade de uma formação continuada para os docentes dessa região, com o viés voltado para o uso das TD.

Com a demanda constatada por esses estudos, desenvolvemos nessa região, o curso “As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista”. O objetivo do curso foi fomentar o uso das Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática e contribuir com as lacunas apontadas pelas pesquisas de Firme e Paulo (2014) e de Pereira e Javaroni (2016).

Desse modo, essa ação formativa com os docentes ocorreu no ano de 2016 e teve a participação de 34 professores da rede pública de ensino, pertencentes as escolas da Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Essa ação formativa foi desenvolvida em oito encontros presenciais de quatro horas cada, totalizando 32 horas totais de curso, durante oito sábados.

A formação continuada realizada na DEG, se pautou nas atividades presentes nos Cadernos do Aluno e do Professor, materiais esses vinculados ao Currículo Estadual Paulista. A opção por essa escolha se deu pois, já é um material que faz parte do cotidiano do docente e com isso, a intenção foi proporcionar aos cursistas, trazer para a ação formativa suas demandas existentes em sala de aula, realizando assim, uma formação com professores e não para professores (TARDIF, 2010).

Com essa perspectiva em foco, realizamos a formação continuada nessa região trabalhando atividades presentes no Caderno do Aluno e do Professor, abrangendo as séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e o Ensino Médio (1º ao 3º ano), que vieram

da demanda dos cursistas. Especificamente, no quarto encontro do curso, os professores tiveram que realizar a seguinte tarefa: escolher qualquer atividade presente nos Cadernos e realizar a produção dessa atividade matemática no GeoGebra. A escolha desse *software* se deu pois, ele está presente nas escolas paulista, é gratuito e pode ser instalado em qualquer máquina como pontuam as pesquisas de Chinellato (2014) e Oliveira (2014).

Essa tarefa proposta teve por objetivo estimular os professores a pensarem na produção de atividades matemáticas com o GeoGebra, dando autonomia para o docente escolher qualquer conteúdo presente no material didático. Ao término da realização da atividade, os professores foram convidados a comentar sobre o porquê dessa escolha com os demais cursistas. São as colocações, juntamente com a descrição e análise da produção da atividade do GeoGebra, realizada pela cursista Amélia, que discutiremos nesse artigo. Destacamos, a seguir, algumas pesquisas que tiveram como foco, a formação continuada de professores vinculada ao uso do GeoGebra e ao Caderno do Aluno/Professor, ressaltando a diferença da pesquisa realizada em Guaratinguetá para os demais estudos.

FORMAÇÃO CONTINUADA E O CURRÍCULO PAULISTA

Santos (2010) realizou uma oficina didática com quatro professoras (A, B, C e D) da rede pública de São Paulo, trabalhando o Teorema de Tales, presente no Caderno do Aluno e do Professor dialogando com as professoras, buscando indícios de “quais são as dificuldades e possibilidades de professores de Matemática ao utilizarem o *software* GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales” (SANTOS, 2010, p. 9).

Para a produção dos dados, foi entregue, as docentes, uma apostila que continha instruções relativas ao uso do *software* GeoGebra, além dos conteúdos relativos ao Teorema de Tales, presente nos Cadernos do Professor do oitavo e nono ano. O desenvolvimento das atividades se pautou na seguinte situação: a proponente do curso, criou roteiros de construções que deveriam ser acompanhados pelas docentes e com isso, realizar o passo a passo utilizando os comandos do GeoGebra (SANTOS, 2010).

Alguns resultados observados pela autora mostram que a utilização do *software* GeoGebra possibilitou identificar algumas dificuldades, auxiliar em planejamentos e estratégias para o ensino do Teorema de Tales em sala de aula (SANTOS, 2010). A professora A, segundo a autora, demonstrou insegurança em relação ao Teorema de Tales,

cometendo alguns erros conceituais que poderiam ser repetidos em sala de aula. Já a professora C, não demonstrou ter dificuldades com o conteúdo Teorema de Tales, realizou as atividades propostas na oficina, contudo, assim como a docente A, não realizou adaptações nas atividades, visando uma mera reprodução do que foi proposto (SANTOS, 2010).

As professoras B e D, se mostraram animadas com o uso do GeoGebra, ambas demonstraram interesse em realizar as atividades em suas aulas, adaptando-as a sua realidade. A professora D, particularmente, “mostra uma preocupação de que os alunos incorporem a tecnologias em suas práticas educacionais” (SANTOS, 2010, p. 132).

Já a pesquisa de Silva (2011) propôs, com base no Currículo de Matemática da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, atividades sobre o conteúdo secções cônicas e tinha como questão central “Quais aspectos seriam levados em conta pelos professores da rede pública do Estado de São Paulo diante do desafio de criar atividades complementares à proposta pedagógica do caderno do professor?” (SILVA, 2011, p. 6).

. Essas atividades vêm complementar as que estão presentes no Caderno do Aluno e do Professor e “foram elaboradas seguindo a orientação do material destinado aos professores para o uso de tecnologia digital e *softwares* de matemática dinâmica” como argumenta Silva (2011, p. 6). O autor propôs um curso de formação continuada, que se iniciou com vinte e dois professores e concluiu com doze, todos da rede pública paulista. Nessa ação formativa foram criadas oito atividades com a temática de secções cônicas.

A escolha dessa temática se deu porque o autor entendeu que, o material didático do Estado de São Paulo faz uma abordagem mais algébrica. Com isso, ele justifica a escolha do *software* pois, “oferece uma alternativa dinâmica para a construção de secções cônicas” (SILVA, 2011, p. 78). As atividades da pesquisa de Silva (2011), abordaram os conceitos de: parábola, de foco e de vértice. Elas tinham um roteiro pré-elaborado para o cursista seguir a sequência prevista e, realizar a construção no GeoGebra.

Buscando respostas para sua questão norteadora, o autor dividiu os aspectos apontados pelos cursistas em desejáveis e indesejáveis. Os professores que ponderam os aspectos desejáveis são aqueles que “privilegiaram a construção do conhecimento, a interação, e permitem a conjectura. Os professores que consideram os aspectos indesejáveis são aqueles que optaram pela mecanização, pela roteirização e falta de interatividade”

como menciona Silva (2011, p. 81).

Alencar (2012) desenvolveu uma ação formativa com docentes da rede pública paulista e, teve como objetivo o “desenvolvimento de uma oficina com o uso do GeoGebra para professores que lecionam Matemática no ensino básico, de tal forma que possam elaborar estratégias próprias de ensino e aprendizagem com o uso desse *software*” (ALENCAR, 2012, p. 7).

Para produzir os dados da pesquisa, o autor realizou três oficinas na Pontífice Universidade Católica de São Paulo, por meio de uma formação continuada com professores da rede pública de São Paulo. As atividades, que tinham seus conteúdos prescritos no Currículo Estadual Paulista, seguiram um roteiro elaborado pelo autor, no qual cursistas acompanhavam o roteiro escrito e produziam as atividades solicitadas no GeoGebra.

Ao final das atividades, Alencar (2012, p. 85) propôs que os docentes elaborassem um plano de aula objetivando-se “verificar se esse curto período de experiência com o GeoGebra e o formatos das atividades propostas ofereceram aos professores a possibilidade de fazer uso do *software* em uma atividade. A partir da análise dos dados, Alencar (2012, p. 89) verificou que a dinamicidade do “GeoGebra colaborou para [...] os professores condicionaram suas ações para responder aos questionamentos realizados”. As orientações para manipulação do *software* também atingiram o objetivo que foi a utilização das “ferramentas para a construção de um objeto matemático, como, por exemplo, o triângulo equilátero” (ALENCAR, 2012, p. 89).

As pesquisas apresentadas tiveram em comum, a realização de um curso de formação continuada vinculado ao uso do GeoGebra e ao uso do Currículo Estadual Paulista. A tese de doutoramento que, está em fase de conclusão pelo primeiro autor desse artigo, também tem em comum esses pontos. Contudo, ela se defere dessas pesquisas em dois aspectos principais: o primeiro diz respeito a produção de atividades por professores, no qual é possível acompanhar o passo a passo da construção desenvolvida pelos cursistas, por meio do arquivo de extensão de salvamento do GeoGebra (.ggb).

O segundo aspecto versa, justamente, sobre a possibilidade de análise dessa atividade utilizando o próprio *software*, por meio da ferramenta “protocolo de construção”. Essa funcionalidade permite acompanhar quais foram os passos desenvolvidos pelos

docentes e com isso, analisar os momentos de produção de conhecimento e experimentação-com-GeoGebra. Juntamente a isso, podemos visualizar a forma final da construção da atividade, compreendendo assim, as falas dos professores sobre as possibilidades de exploração de conteúdos matemáticos com as construções, fato esse que pode ser evidenciado, quando apresentarmos e analisarmos a atividade da professora Amélia. Entretanto, antes dessa apresentação, se faz necessário apresentar os referenciais teóricos que utilizamos para analisar a atividade da cursista.

A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO, A EXPERIMENTAÇÃO-COM-GEOGEBRA E A VISUALIZAÇÃO PERMITIDA PELO GEOGEBRA

Como apresentando anteriormente, a ação formativa ocorrida na DEG visou atender à realidade escolar dos cursistas afinal, eles estão em contato direto com os alunos e tem o material educacional paulista para desenvolvimento do seu trabalho (TARDIF, 2010).

Com isso, a formação continuada ocorrida na DEG se embasou no conceito de Cyberformação, proposto por Vanini et al. (2013). A análise da palavra exprime as seguintes ideias: a primeira parte, está relacionado aos “aspectos do uso de tecnologias, os quais se presentificam na parte do termo identificada como “Cyber” (VANINI et al., 2013, p. 160). Já a segunda parte se refere à própria “formação de professores que entende o uso de ambientes cibernéticos e/ou TD como fator proeminente dessa formação” (VANINI et al., 2013, p. 160).

Para que ocorra a Cyberformação, segundo os autores, faz-se necessário evidenciar uma intencionalidade com o uso das TD, de modo que essa participe da produção do conhecimento (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). Ou seja, os professores são incentivados a analisar como as Tecnologias Digitais podem intensificar e modificar a produção do conhecimento, a partir de atividades prontas, disponibilizadas a eles. E em seguida, “busca-se que cada professor ou futuro professor desenvolva o próprio material em consonância com esse processo reflexivo (pensar-com-a-tecnologia)” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012, p. 99).

São essas atividades prontas que estão presentes no Caderno do Aluno e do Professor, que serviram de inspiração para os cursistas pensarem em modificá-las e adaptá-las a sua realidade e, com isso, desenvolvê-las no GeoGebra. Esse processo vai ao encontro do que propõem os autores sobre o pensar-com-a-tecnologia, constituindo-se assim a

Cyberformação, como pontuam Rosa, Pazuch e Vanini (2012).

Souto (2012, p. 27) menciona que é possível inferir que “durante o processo de produção de conhecimento um diálogo se estabelece entre humanos e mídias, se consideramos que as tecnologias são impregnadas de humanidade, assim como os seres humanos o são da tecnologia”. A autora ressalta que o processo de produção de conhecimento não pode ser visto como um evento individualizado, mas sim coletivo no qual a cognição engloba o uso das TD, sendo que essas não podem ser vistas como auxiliares, mas sim como uma parte essencial na produção de conhecimento (SOUTO, 2012).

Levy (1999, p. 123) destaca que os computadores podem ser “considerados como simuladores das capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio, etc”, ou seja, o computador assume um papel de protagonista na modificação do pensamento humano, possibilitando assim uma reorganização das ideias e conseqüentemente uma nova experimentação com tecnologias (SOUTO, 2013).

Borba e Villarreal (2005) apontam que na área da Educação Matemática, a possibilidade de se realizar experimentações com os *softwares* presentes nos computadores, tem um aspecto importante que possibilita “uma ampliação de perspectivas a serem consideradas nos processos de ensino e aprendizagem da matemática” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 71 - tradução)¹. A experimentação com o computador possui um modelo “essencialmente dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação” estimulando assim a capacidade cognitiva humana, como aponta Levy (1999, p. 122).

De Villers (2010) corrobora o pensamento de Borba e Villarreal (2005), destacando que todo raciocínio intuitivo, indutivo ou analógico, quando é utilizado para validar conjecturas matemáticas com o computador, pode ser entendido como uma experimentação. Ou seja, a experimentação com o computador não deve estar relacionada, simplesmente, ao apertar teclas e realizar, por exemplo, um gráfico no GeoGebra, mas sim de estar relacionada com as validações da construção realizada, com os objetos educacionais pretendidos pelo docente, podendo identificar possíveis erros e acertos com as atividades produzidas no computador, tendo como base o feedback que é proporcionado pela

¹ Tradução de “but a broadening of perspectives to be considered in the processes of teaching and learning mathematics”.

tecnologia com a qual está se interagindo (BORBA; VILLARREAL, 2005).

A partir das concepções apresentadas de Borba e Villarreal (2005) e De Villiers (2010), utilizaremos o termo experimentação-com-GeoGebra para deixar explícito que o GeoGebra não é apenas uma ferramenta utilizada pelos docentes, mas sim um ator no processo de produção do conhecimento.

Essa experimentação-com-GeoGebra visando a exploração visual, a formulação de conjecturas e a validação da construção que procuramos desenvolver na ação formativa desenvolvida na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, só foi possível a partir da análise da produção da atividade, por meio da ferramenta protocolo de construção do GeoGebra e da fala dos docentes, sobre a intencionalidade de se trabalhar essa atividade.

O aspecto da exploração visual com o GeoGebra é importante pois, o *software* possui a Janela de Visualização 3D que permite rotacionar uma figura nas três dimensões (x, y e z). A visualização é uma das grandes potencialidades para gerar conjecturas, simular resultados na tentativa de explicar conceitos e teorias para outro indivíduo, elaborar construções, entre outras aplicações (BORBA; VILLARREAL, 2005; PRESMEG, 2006).

Para Presmeg (2006) a visualização pode ser compreendida como processos que se desenvolvem na produção e modificação das imagens mentais visuais, bem como aquelas usadas na representação de figuras ou na construção e manipulação dessas em telas de computador.

Zulatto (2007) aponta que o uso de *softwares* como o GeoGebra, pode colaborar com a visualização além de incitar diálogos matemáticos acerca das atividades produzidas. A autora aponta uma pesquisa que realizou com professores sobre as potencialidades desses *softwares* e as opiniões versam sobre “a possibilidade de realizar construções geométricas, de promover atividades investigativas e descobertas matemáticas, de visualização e dinamicidade” (ZULATTO, 2007, p. 79).

Com base nas colocações de Borba e Villarreal (2005), Presmeg (2006) e Zulatto (2007), podemos inferir que a visualização, no âmbito da Educação Matemática, pode ser interpretada como os processos mentais que ocorrem para se representar uma figura, propriedades ou relação matemática, seja no papel ou em outros meios, como *softwares*, por exemplo, bem como para interpretar ou inferir conjecturas acerca dessa representação, buscando validá-las ou refutá-las.

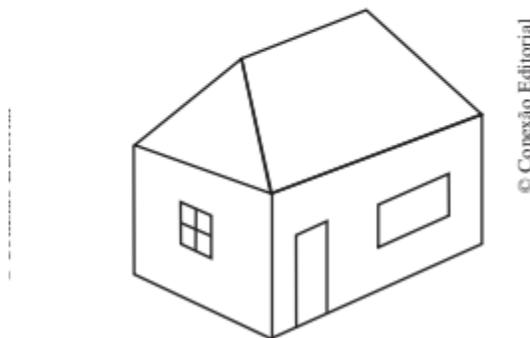
Apresentada as nossas percepções, acerca dos temas produção de conhecimento, experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pela GeoGebra, destacaremos agora a atividade desenvolvida pela cursista Amélia, apresentando-a e analisando-a à luz dos teóricos exibidos nessa seção.

A ATIVIDADE MATEMÁTICA DESENVOLVIDA PELA CURSISTA

O Caderno do Professor, material didático do Estado de São Paulo, presente nas escolas públicas estaduais, propõem atividades matemáticas para serem desenvolvidas em sala de aula. A atividade que apresentaremos a seguir, foi realizada no quarto encontro da formação continuada realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, pela professora Amélia. A atividade está presente no Caderno do Professor, 6º ano de Matemática, volume 2, página 35 e, propõe ao professor trabalhar o conteúdo de perspectiva (SÃO PAULO, 2016), como pode ser observado na Figura 1. Nesse material não há nenhuma referência ao uso de TD para a sua realização.

Figura 1 – Atividade do Caderno do Professor sobre perspectiva

- 14.** Observe a imagem da casa a seguir. Desenhe as vistas da lateral direita, da lateral esquerda, frontal, traseira e superior dessa casa, supondo que não existam outras janelas além das visíveis.

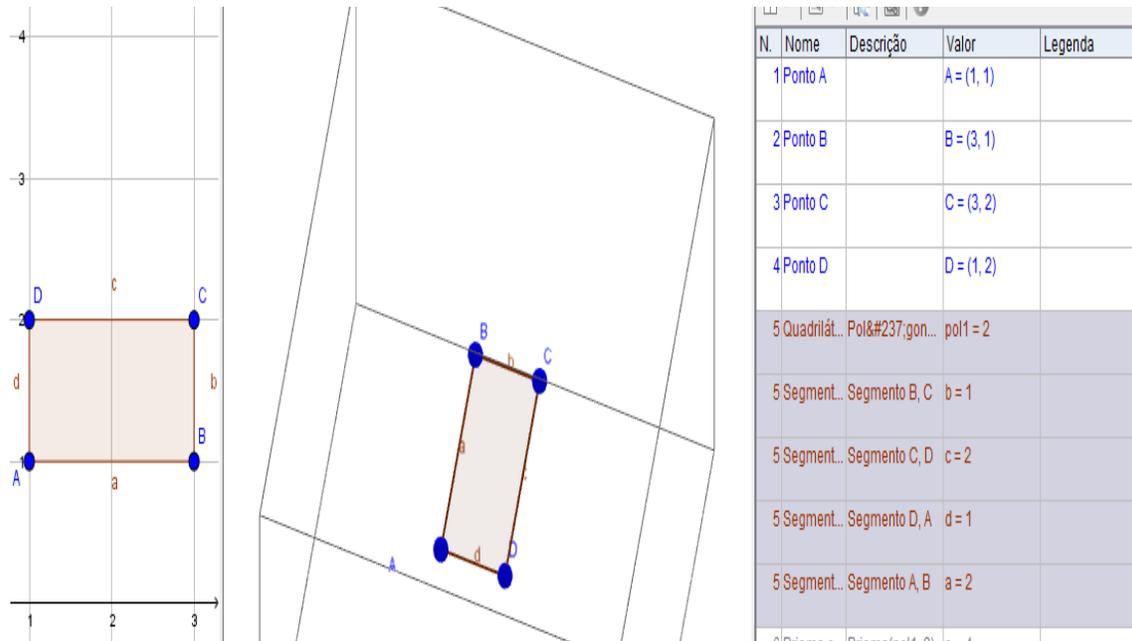


Fonte: São Paulo (2016, p. 35)

A professora Amélia, participante da ação de formação, propôs trabalhar essa atividade com o GeoGebra, na atividade proposta no curso. Para analisarmos o que a

professora fez na ocasião, acessamos a ferramenta “protocolo de construção” do GeoGebra, da construção realizada pela cursista. Para a construção da casa, a professora começou construindo uma base retangular, utilizando a ferramenta “ponto” e, marcou os pontos A, B, C e D. Em seguida, utilizou a ferramenta “polígono” e clicou nos respectivos pontos, construindo assim o quadrilátero ABCD, como pode ser observado na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Base da Construção

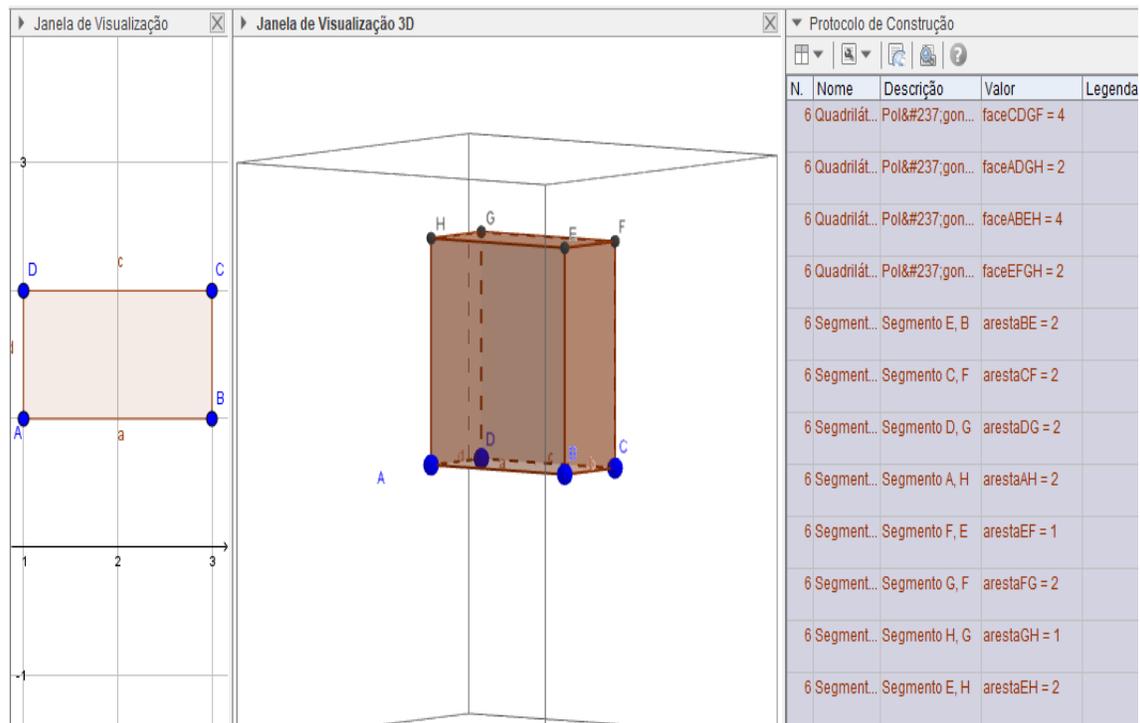


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Depois de construída a base da casa, a docente usou o comando do GeoGebra, “extrusão para Prisma ou Cilindro” realizando assim a construção de um prisma de base retangular, composto pelos pontos A, B, C, D, E, F, G e H. Até aquele momento da ação formativa, não havíamos explorados alguns comandos do *software*, como por exemplo, “extrusão para Prisma e Cilindro”, com isso, a cursista explorou o *software* e encontrou esse comando, que permitiu a realização do prisma. Nesse momento, é possível inferir que houve experimentação-com-GeoGebra pois, a utilização do comando “extrusão para Prisma e Cilindro”, permitiu a cursista construir uma parte da figura por ela desejada, nesse caso a construção das paredes da casa, ou seja, o feedback do *software* possibilita uma reorganização das ideias e conseqüentemente uma nova experimentação com tecnologias (LEVY, 1999; BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2013). Amélia, durante a

discussão com os outros cursistas, menciona que não sabia “*qual comando usar e fui mexendo no software, encontrei esse comando e com ele eu consegui fazer a construção das paredes*”. Na Figura 3 pode ser observada a construção do prisma.

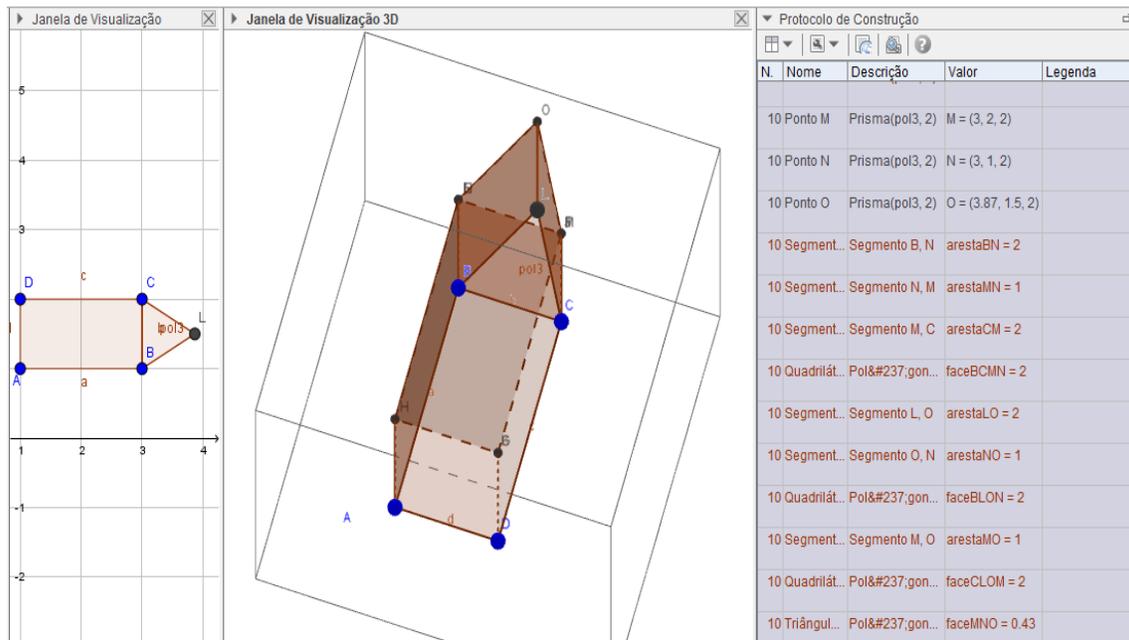
Figura 3 – Prisma de base retangular



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para a construção do telhado da casa a cursista utilizou o comando “polígono” tomando os pontos B e C como vértice, formando assim, o triângulo equilátero BCL. A professora seguiu a mesma ideia utilizada no quadrilátero ABCD pois, esse triângulo mais tarde iria se transformar em um prisma de base triangular. Isso vai ao encontro do que propõe Levy (1999) quando aponta que a produção de conhecimento é condicionada pela tecnologia da inteligência com a qual se está interagindo. Acionando o comando “extrusão de Prisma ou Cilindro”, esse triângulo se tornou assim, o telhado da casa. A seguir, na Figura 4, podemos ver o triângulo equilátero e o referido prisma, formando o telhado da casa.

Figura 4 – A construção da casa



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Com isso, a professora finalizou a sua atividade tendo em vista a sua proposta inicial. A cursista precisou relacionar conhecimentos prévios que ela tinha sobre base triangular e retangular com os prismas para realizar a construção da casa. Nesse processo “o professor precisa relacionar seu conhecimento anterior [...] com as relações que o *software* apresenta” como argumentam Abar e Alencar (2013, p. 360). Essas relações podem ser evidenciadas ao longo do processo de experimentação-com-GeoGebra no qual, o feedback proporcionado pelo *software*, está relacionado com a validação de conjecturas (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Todo o processo de construção realizado no GeoGebra teve, para a docente, a intenção de ajudar o discente, conforme argumentou: “na visualização, ele vai conseguir ver bem e conseguir girar a figura, vou poder explicar tudo para ele o que é vértice, aresta, prisma e face” (professora Amélia). A docente complementou ainda o seu raciocínio dizendo que “por mais que você faça a figura na lousa, o aluno não consegue enxergar as vistas e no GeoGebra é possível movimentar a figura”.

Com base nas falas da cursista, uma potencialidade permitida pelo *software*, é a visualização que se pode fazer com a figura. Por meio do Janela de Visualização 3D do GeoGebra, é possível explorar conceitos que ainda não são conhecidos pelos estudantes e conjecturar possíveis entendimentos com base nas simulações de atividades que podem ser

feitas com o uso do *software* (BORBA; VILLARREAL, 2005; PRESMEG, 2006). Desse modo, a professora pode explorar a atividade por ela desenvolvida, buscando explorar os conceitos de vértice, aresta, prisma e face com os estudantes, como ela mesmo citou anteriormente, ou seja, pode incitar diálogos matemáticos acerca das atividades produzidas (ZULATTO, 2007).

Ainda embasado nos comentários da cursista Amélia, outro ponto que merece destaque é o processo de produção de conhecimento, na qual a cognição engloba o uso das mídias, sendo que essas não podem ser vistas como auxiliares, mas sim como uma parte essencial na produção de conhecimento (SOUTO, 2012). Ou seja, evidenciamos que a docente realizou a experimentação-com-GeoGebra, criando conjecturas e validando a construção da sua atividade, e, a partir da exploração das funcionalidades do *software*, produziu conhecimento nessa interação com o GeoGebra, tendo êxito na produção da atividade, indo ao encontro da proposta inicial que foi, a exploração da visualização tridimensional com os seus alunos.

A criação da atividade no GeoGebra, segue a ideia da Cyberformação defendida por Rosa, Pazuch e Vanini (2012). Isso evidencia-se quando a professora produz sua própria atividade, tendo como base o Caderno do Professor, vislumbrando as potencialidades de se trabalhar a produção do conhecimento matemático com a utilização do *software*. Aliado a isso, a professora traz para a ação formativa, sua demanda de sala de aula, ou seja, momento que está em sintonia com a sua prática profissional (TARFID, 2010).

Apresentada e analisada a atividade da professora Amélia, a seguir, apresentaremos algumas conclusões sobre o desenvolvimento da atividade e da formação continuada proporcionada aos professores vinculados a DEG.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade desenvolvida pela professora Amélia, atendeu aos seus propósitos que era a exploração visual da figura, visando responder os questionamentos presentes no Caderno do Professor. Com a manipulação da atividade, permitida pela Janela de Visualização 3D, é possível identificar as vistas laterais, frontal e superior. Além disso, a cursista conjecturou que, com essa movimentação, outros aspectos podem ser explorados com essa visualização permitida pelo *software*, que são as características de: vértice, arestas

e faces que compõem a figura.

Essa possibilidade de produção da atividade no GeoGebra, expande as possibilidades de diálogos matemáticos, como aponta Zulatto (2007). Além disso, a criação, elaboração e visualização da atividade no *software*, pode permitir a professora gerar conjecturas, simular resultados, expandir os conteúdos a serem explorados, e até mesmo explicar conceitos e teorias para os discentes (BORBA; VILLARREAL, 2005; PRESMEG, 2006).

Como mencionado, a atividade da professora atendeu o seu propósito contudo, da forma que ela construiu a figura, ao mexer um dos pontos da construção, o quadrilátero deixa de ser um retângulo, ou seja, a construção não foi feita a partir da definição do objeto matemática. A cursista poderia ter esse contratempo ao levar para a sala de aula essa construção e os alunos manipularem os vértices da figura. De todo modo, o fato de rotacionar a figura já permitiria a docente atingir o objetivo proposto para a atividade. Logo, o rigor na construção não é algo imprescindível dentro desse contexto, mas, o rigor matemático pode ser importante dependendo da intencionalidade da produção da atividade.

Reforçamos que sempre priorizamos a autonomia do professor na ação formativa realizada na DEG, dando essa liberdade aos docentes para produzirem as atividades que vão ao encontro da sua sala de aula, fazendo uma formação com professor e não para o professor. Como destaca Forner (2018, p.170), nos espaços de formação continuada precisam ser “elaboradas atividades que apresentem potencial para serem levadas para a sala de aula”. Com isso, incentivamos que esses espaços de formação privilegiem o diálogo, as diferentes vivências e o compartilhamento de experiências, possibilitando assim um novo significado da própria prática profissional.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. *A Gênese Instrumental na Interação com o GeoGebra* : uma proposta para a formação continuada de professores. Revista Bolema, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 349-365, 2013.

ALENCAR, S.V. *A Gênese Instrumental na interação com o GeoGebra: proposta de uma oficina para professores de Matemática*. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of*

Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. v. 39.

CHINELLATO, T. G. *O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP*. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

DE VILLIERS, M. Experimentation and proof in mathematics. In: JAHNKE, H. B.; HANNA, G.; PULTE, H. (Org.). *Explanation and proof in mathematics: Philosophical and Educational Perspectives*. Toronto: Springer, 2010. p. 205–221.

FIRME, I. C. ; PAULO, R. M. . O laboratório de informática nas escolas públicas: um olhar compreensivo para o Projeto Acesso Escola.. In: II Congresso Nacional de Formação de Professores e XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores - Por uma revolução no campo da formação de professores, 2014, Águas de Lindóia. Anais [do] 2. Congresso Nacional de Professores [e] 12. Congresso Estadual sobre Formação de Educadores. São Paulo: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP, 2014. v. único. p. 4701-4711.

FORNER, R. *MODELAGEM MATEMÁTICA E O LEGADO DE PAULO FREIRE : RELAÇÕES QUE SE ESTABELECEM COM O CURRÍCULO*. 2018 201f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

LEVY, P. *As tecnologias da Inteligência*. O futuro do pensamento na era da informática. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999. 127 p.

MORGAN, D. L. *Focus group as qualitative research*. London: Sage, 1997.

OLIVEIRA, F. T. *A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de Matemática?*. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

PEREIRA, A. L.; JAVARONI, S. L. A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM AULAS DE MATEMÁTICA: O QUE PENSAM OS PROFESSORES. In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 3, 2016, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: 2016. p. 1884 - 1896.

PRESMEG, N. Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present, and Future* (pp. 205–235). Rotterdam: Sense Publishers, 2006.

ROSA, M.; PAZUCH, V.; VANINI, L. Tecnologias no ensino de Matemática: a concepção de cyberformação como norteadora do processo educacional. In: Anais do XI Encontro Gaúcho de Educação Matemática, 2012, Lajeado – RS. *Anais do XI EGEM*, 2012, p. 1-17.

SANTOS, R. P. As dificuldades e possibilidades de Professores de Matemática ao utilizarem o *Software* GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

SÃO PAULO, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. *Caderno do Professor*. 2016 Disponível em <<http://www.cadernodoaluno2016.com.br/caderno-do-aluno-2018/>> Acesso em 10 de out. 2018.

SILVA, M. B. *Secções Cônicas: atividades com Geometria Dinâmica com base no Currículo do Estado de São Paulo*. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

SOUTO, D. L. P. Refletindo sobre o papel do *software* GeoGebra na produção de conhecimentos matemáticos construídos por um coletivo pensante formado por humanos e mídias. In: *1ª Conferência Latino Americana de GeoGebra*, p. 22-36, 2012.

SOUTO, D. L. MINICICLO DE APRENDIZAGEM EXPANSIVA EM SISTEMA SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS E O FAZER MATEMÁTICA ONLINE. In: *XI Encontro Nacional de Educação Matemática*, p. 1- 16. Curitiba, 2013.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 11 ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

VANINI, L. ; ROSA, M. ; JUSTO, J. C. R. ; PAZUCH, V. *Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão tecnológica*. Revista Acta Scientiae, Canoas, v.15, n.1, p. 153-171. Jan/Abr 2013.

ZULATTO, R. B. A. *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores*. 2007. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

Submetido em 29 de setembro de 2019.

Aprovado em 22 de janeiro de 2020.