



10.24065/re.v15i1.2870

ARTIGO

A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS POR PROFESSORAS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL COM GEOGEBRA

**THE PRODUCTION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE BY TEACHERS IN
THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL WITH GEOGEBRA**

**LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS POR PARTE DE
DOCENTES DE LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA CON
GEOGEBRA**

Taylla Cristina de Paula Silva ¹

<https://orcid.org/0009-0004-7342-3634>

Silvana Claudia dos Santos ²

<https://orcid.org/0000-0002-5727-9191>

Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria ³

<https://orcid.org/0000-0002-2422-969X>

¹ Mestre em Educação, Universidade Federal de Viçosa (UFV); Prefeitura Municipal de Viçosa; Programa de Pós-graduação em Educação; Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE). Viçosa, Minas Gerais, Brasil, CEP 36570-900. E-mail: taylladepaula@hotmail.com

² Doutora em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista (UNESP); Docente da Universidade Federal de Viçosa (UFV); Programa de Pós-graduação em Educação; Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE). Viçosa, Minas Gerais, Brasil, CEP 36570-900. E-mail: silvana.santos@ufv.br

³ Doutora em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista (UNESP); Docente da Universidade Federal de Viçosa (UFV); Programa de Pós-graduação em Educação; Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE). Viçosa, Minas Gerais, Brasil, CEP 36570-900. E-mail: rejane.faria@ufv

RESUMO

Este artigo objetiva analisar as ações que favoreceram a produção e mobilização de conhecimentos matemáticos por professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e como essas se sentiram ao utilizarem o GeoGebra para produzirem e desenvolverem atividades matemáticas de natureza investigativa. Para a produção de dados foram utilizados questionário e observação participante em uma ação formativa realizada em três encontros. Os dados produzidos na ação formativa foram registrados em áudio, nossas observações em um caderno de campo, e as



atividades elaboradas e desenvolvidas pelas professoras. As atividades da ação formativa foram de natureza investigativa. A partir da análise dos dados produzidos concluímos que as docentes apresentaram avanços no que se refere ao entendimento do conteúdo de geometria para os 1º e 2º anos do Ensino Fundamental. Além disso, ao manterem um diálogo com o GeoGebra, as professoras conseguiram (re)organizar a maneira de pensar e agir com relação aos conhecimentos geométricos e pedagógicos, bem como reconheceram a relevância das oficinas ministradas pelo grupo de pesquisa GATE nessa produção de conhecimento. Assim, concluímos que a construção dos conhecimentos matemáticos por professores pode ser influenciada e transformada pelas mídias digitais quando comparada ao ensino do mesmo conteúdo programático com o apoio somente dos livros didáticos. Além disso, o envolvimento por parte das professoras nos cursos de formação em atividades investigativas e o compartilhamento coletivo contribuem para essa construção matemática, pedagógica e tecnológica.

Palavras-chave: Tecnologia Digital; Educação Matemática; Construção do Conhecimento.

ABSTRACT

This article aims to analyze the actions that favored the production and mobilization of mathematical knowledge by elementary school teachers and how they felt when using GeoGebra to produce and develop mathematical activities of an investigative nature. A questionnaire and participant observation were used to produce data in a training action carried out in three meetings. The data produced in the training action were recorded in audio, our observations in a field notebook, and the activities were designed and carried out by the teachers. The activities of the training action were of an investigative nature. Based on the analysis of the data produced, we concluded that the teachers made progress in understanding the geometry content for the 1st and 2nd grades of elementary school. Furthermore, by maintaining a dialogue with GeoGebra, the teachers were able to (re)organize the way they think and act in relation to geometric and pedagogical knowledge, as well as considering the relevance of the workshops taught by the GATE research group in this knowledge production. Thus, we conclude that the construction of mathematical knowledge by teachers can be influenced and transformed by digital media when compared to teaching the same programmatic content with the support of textbooks alone. In addition, the involvement of teachers in training courses in investigative activities and in the collective sharing of contributions to this mathematical, pedagogical and technological construction.

Keywords: Digital Technology; Mathematics Education; Construction of Knowledge.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo analizar las acciones que favorecieron la producción y movilización de conocimientos matemáticos por parte de los docentes de los años iniciales de la educación primaria y cómo se sintieron al utilizar GeoGebra para producir y desarrollar actividades matemáticas de carácter investigativo. Se utilizó un cuestionario y la observación participante para la producción de datos en una acción formativa realizada en tres encuentros. Los datos producidos en la acción formativa fueron registrados en audio, nuestras observaciones en un cuaderno de campo y las actividades diseñadas y realizadas por el profesorado. Las actividades de capacitación fueron de carácter investigativo. Del análisis de los datos producidos, concluimos que los docentes avanzaron en la comprensión de los contenidos de geometría para el 1º y 2º año de Educación Primaria. Además, al mantener un diálogo con GeoGebra, los docentes pudieron (re)organizar su forma de pensar y actuar en relación al conocimiento geométrico y pedagógico, así como considerar la relevancia de los talleres impartidos por el grupo de investigación GATE en esta producción de conocimiento. Así, concluimos que la construcción del conocimiento matemático por parte de los docentes puede ser influenciada y transformada por los medios digitales en comparación con la enseñanza del mismo contenido programático con el apoyo únicamente de libros de texto. Además, la implicación del profesorado en cursos de formación en actividades de investigación y en el intercambio colectivo de aportaciones a esta construcción matemática, pedagógica y tecnológica.

Palabras clave: Tecnología digital; Educación Matemática; Construcción del Conocimiento.

INTRODUÇÃO

As crianças possuem contato com a Matemática antes do processo de escolarização em diversos contextos sociais (Miguel, 2007). Sendo assim, consideramos que a Matemática é socialmente construída, ou seja, valores e crenças pertencentes a nossa sociedade afetam a concepção que temos da disciplina, algumas vezes de forma negativa (Miguel, 2007). Por isso,

os processos formativos precisam ponderar a relação que os pedagogos possuem com os conhecimentos matemáticos; a dificuldade do docente em abordar esses conteúdos matemáticos, motivo pelo qual a geometria vai sendo deixada para segundo plano nas aulas por alguns desses profissionais; a relação que os estudantes têm com os conhecimentos matemáticos; os saberes docentes necessários para atuar na fase de alfabetização que estão relacionados com a fase da escolarização pré-profissional (Felix, 2021).

Considerando que existem vários ramos sobre formação para se estudar nessa área do conhecimento, delimitamos em nosso artigo o campo da geometria.

Vale ressaltar que há pesquisas indicando que os professores necessitam aprofundar em seus estudos no campo da Matemática para o ensino de tal disciplina, mas outras apontam sobre a necessidade formativa dos professores para a área de tecnologias digitais (TD) (Castro, 2020; Fonseca, 2021), levando em conta que esses recursos estão muito presentes no nosso cotidiano. Além disso, o uso desses recursos permite a democratização de acesso para os estudantes que, porventura, não tenham contato para além do ambiente escolar.

A formação docente para o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas torna-se necessária à medida que contribui para a produção de uma visão crítica dos professores sobre as implicações das TD nas salas de aula, permitindo integrá-las ao ensino (Fonseca, 2021). Nesse sentido, realizamos uma formação continuada com as professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental a fim de permitir, ao longo dos encontros, que elas vivenciassem as potencialidades que o software GeoGebra apresenta no ensino de geometria.

Alkimim e Cecílio (2025) destacam pontos críticos na carreira docente dos professores, dentre os quais destacamos a necessidade de cursos de formação continuada, com vistas ao aperfeiçoamento que contemple a valorização profissional. Diante disso, esse estudo busca analisar as ações que favoreceram a produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras e como essas se sentiram em relação ao utilizarem o GeoGebra para produzirem e desenvolverem atividades matemáticas de natureza investigativa. Nesse cenário, entendemos como produção matemática o desenvolvimento da busca por conceitos matemáticos e “[...] verificação de propriedades, validação e criação de conjecturas, visando generalizá-las. Um processo contínuo de organização e reorganização do pensamento matemático” (Santos, 2006, p.18). Já por mobilização de conhecimento, entendemos o ato de resgatar algum conhecimento prévio produzido em um encontro anterior à ação formativa ou durante sua trajetória profissional ou escolar.

A pesquisa se justifica por considerarmos que investigar a relação da produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos com as tecnologias digitais, por meio de uma ação formativa para professoras dos anos iniciais, pode contribuir com a formação docente e ampliar o debate sobre o uso dessas tecnologias em espaços escolares.

CONHECIMENTO MATEMÁTICO: geometria no ensino fundamental

A Geometria consiste em um ramo da Matemática que é trabalhado de forma progressiva na Educação Básica desde a Educação Infantil. Sendo assim,

A Geometria é particularmente propícia, desde os primeiros anos de escolaridade, a um ensino fortemente baseado na exploração de situações de natureza exploratória e investigativa. [...] No entanto, a sua exploração pode contribuir para uma compreensão de fatos e relações geométricas que vai muito além da simples memorização e utilização de técnicas para resolver exercícios. (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022, p. 69).

Nesse sentido, são necessárias formações docentes (inicial ou continuada) que abordem a primeira infância como um momento propício para desenvolver a construção do pensamento geométrico (Dionizio, 2019). Com tais formações, espera-se que sejam incentivadas a produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos pelos professores, possibilitando que entendam todos os aspectos do que irão ensinar, desde os conhecimentos geométricos específicos, a maneira como ocorre o pensamento geométrico, até identificar esses conhecimentos presentes no cotidiano e/ou nas situações que estamos inseridos (Dionizio, 2019).

Formações docentes para o ensino de geometria também são relevantes para os professores dos anos iniciais pelo fato que eles podem não estar preparados e confortáveis com essa unidade temática, uma vez que não possuem formação específica (Pontes, 2021). Outra preocupação seria a maneira como são trabalhados os conteúdos em sala de aula, os quais acabam sendo focados somente na memorização. Assim, os cursos de formação poderiam apresentar aos professores diversas metodologias, instrumentos e estratégias didáticas que podem contribuir com sua prática pedagógica (Pontes, 2021).

Ademais, o processo de produção de conhecimento matemático é interligado aos aspectos emocionais, sociais, históricos e culturais (Chiari; Borba; Souto, 2019) e, dessa forma, a ligação ativa do professor na sua formação é um ponto fundamental da aprendizagem, uma vez que ele aprende quando estimula seus recursos cognitivos e afetivos com a finalidade de

alcançar um objetivo (Chiari; Borba; Souto, 2019). Essa é uma das principais dimensões das investigações matemáticas.

Nesse sentido, consideramos que desenvolver atividades de natureza investigativa em cursos de formação continuada pode contribuir para a produção de conhecimento matemático dos docentes, em especial para a unidade temática de Geometria, tendo em vista que:

As investigações geométricas contribuem para perceber aspectos essenciais da atividade matemática, tais como a formulação e teste de conjecturas e a procura e demonstração de generalizações. A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da Matemática (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022, p. 69).

Assim como as atividades investigativas contribuem para a produção de conhecimento matemático, as tecnologias digitais também podem influenciar nesse processo (Borba; Souto; Canedo Júnior, 2022). Nesse contexto, a tecnologia não é entendida como algo suplementar ao ser humano, porque assim ocorreria uma separação entre técnica e humano, consequentemente, não ocorreria relação entre tecnologia e pensamento (Borba, 2001). Dessa forma, adotamos a perspectiva histórica que os seres humanos:

[...] são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas. Assim, não faz sentido uma visão dicotômica. Mais ainda, entendemos que conhecimento só é produzido com uma determinada mídia, ou com uma tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos uma perspectiva teórica que se apoia na noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias e não, como sugere outras teorias, por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos (Borba; Penteadó, 2019, p. 48).

Nessa circunstância, inserimos em nossa ação formativa o GeoGebra por se tratar de um recurso dinâmico que pode ser trabalhado desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Por meio do referido *software* “[...] é possível visualizar e alterar, na mesma tela de trabalho, as representações aritmética, algébrica e geométrica” (Faria, 2016, p. 40).

O GeoGebra é acessível e pode ser acessado gratuitamente. Ele recebeu diferentes e intensas modificações desde sua criação em 2001 (Faria, 2016). Dessa forma, qualquer pessoa com conhecimento pode propor alterações para o desenvolvedor do *software*. Nesse contexto, ocorre a possibilidade de ilimitadas formas de representações.

Para refinarmos nosso artigo, discutiremos a formação das professoras alfabetizadoras no ensino de geometria a partir de uma ação formativa continuada por meio do uso do *software* GeoGebra.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A lei 14.533/2023 instituiu a Política Nacional de Educação Digital (Brasil, 2023). Ela rege artigos que garantem condições essenciais para a inserção da tecnologia digital no fazer pedagógico para uso cotidiano nas instituições públicas de Educação Básica e oferta cursos para tais objetivos. À luz dessa lei, realizamos uma ação formativa que serviu de cenário para nossa investigação a fim de analisar as ações que favoreceram a produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras e como elas se sentiram ao utilizarem o GeoGebra para produzirem e desenvolverem atividades matemáticas de natureza investigativa.

Para a produção de dados, foram utilizados como instrumentos: questionário e observação participante em uma ação formativa realizada em três encontros. Os dados produzidos na ação formativa foram registrados em áudio e nossas observações anotadas em um caderno de campo. Uma roda de conversa também foi promovida ao final do terceiro encontro com o intuito de aprofundar o que foi discutido ao longo dos encontros. As atividades elaboradas e desenvolvidas pelas professoras também serviram de dados para a pesquisa.

O questionário visou caracterizar o perfil das sete participantes em relação ao uso de tecnologias digitais nas aulas de Matemática. Preocupamo-nos também em analisar as ações que contribuíram para a produção ou mobilização de conhecimentos matemáticos a partir da interação entre os atores humanos e não humanos, como computadores, softwares e livros. Nesta perspectiva, a pesquisa é de natureza qualitativa, porque temos a intenção de analisar o processo de aprendizagem das professoras frente ao cenário da nossa pesquisa.

As docentes participantes da pesquisa (todas mulheres) atuam nos 1º e 2º anos do Ensino Fundamental. Inicialmente, iríamos trabalhar somente com as professoras dos 1º anos, pois essa é a fase em que as crianças vivenciam a transição da Educação Infantil para o Ensino Fundamental. Posteriormente, ampliamos para os 2º anos, já que, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esses são os anos propícios para que a alfabetização aconteça. Assim, a ação formativa foi desenvolvida no laboratório de informática de uma escola pública municipal da cidade de Viçosa - MG. Realizarmos as atividades de formação no laboratório da

escola para que as professoras pudessem visualizar, nesse local, a possibilidade de ocorrer as aulas de Matemática utilizando a tecnologia disponível.

Para a realização da ação formativa, planejamos atividades que tivessem relação com o conteúdo presente no livro didático (Giovanni Jr, 2021) que as professoras utilizavam em sala de aula. Não abordamos todos os conteúdos geométricos, mas pautamos em trabalhar com os axiomas da geometria, conhecimento das figuras geométricas elementares e técnica de construção utilizando o computador. As atividades propostas são de natureza investigativa e possuem a finalidade de, no primeiro momento, reconhecer e explorar o contexto apresentado, além de formular questões e conjecturas, de realizar testes e de reformular tais conjecturas a fim de avaliar e justificar o raciocínio (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022). Assim, realizamos três encontros com duração de duas horas cada. A seguir, apresentamos como foi estruturada a ação formativa (tabela 1).

Tabela 1 - Estrutura da ação formativa

ENCONTROS	AÇÃO FORMATIVA
1º encontro	Apresentação e introdução ao <i>software</i> GeoGebra. Realização de atividade para ambientação do <i>software</i> .
2º encontro	Realização de atividades de construção e exploração das características de formas geométricas.
3º encontro	Elaboração de atividades de geometria para alfabetização matemática visando o uso do GeoGebra. Roda de conversa.

Fonte: Autoras.

Todas as atividades propostas na ação referiam-se à geometria pelo fato de pesquisas indicarem que os docentes enfrentam desafios ao ensinar essa unidade temática. As justificativas que embasam essas dificuldades vão desde a carência na formação até a falta de tempo para aprofundar esses conteúdos em sala de aula (Dionizio, 2019). Ademais, poucas pesquisas abordam sobre a formação de professores dessa faixa de escolaridade para o ensino de geometria (Pontes, 2021) com GeoGebra (Fonseca, 2021).

Para análise dos dados foi realizada a triangulação que consiste em considerar diferentes fontes a fim de estabelecer mais segurança aos dados obtidos. Goldenberg (2011, p. 63) menciona que a finalidade da triangulação é abranger uma “[...] amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo”. Borba e Araújo (2020) definem que, em pesquisas qualitativas, a triangulação requer o manuseio de diferentes técnicas para geração de dados. Desse modo, ela permite ao pesquisador “[...] chegar algum detalhe ou para compreender melhor algum fato ocorrido” (Borba; Araújo, 2020, p. 41), o que não seria possível utilizando somente um procedimento.

Assim, algumas temáticas emergiram das reflexões. Selecionamos as categorias que se mostraram mais significativas para nosso tema de estudo e que nos auxiliaram na construção deste artigo. A primeira refere-se aos conhecimentos que as docentes mobilizaram sobre geometria em sua prática pedagógica. A segunda relaciona-se com as condições que interferem na atuação da prática docente e a função das formações docentes. E, por fim, perceber de que maneira uma ação formativa realizada na escola de atuação das professoras pode colaborar com a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos por parte dos docentes.

Salientamos que este artigo está vinculado a uma pesquisa de mestrado realizada no âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal de Viçosa e é parte integrante de uma dissertação de autoria de Taylla Silva, sob orientação das professoras Dra. Silvana Santos e Rejane Faria (Silva, 2023). Esse trabalho compõe, ainda, um conjunto de pesquisas associadas ao Grupo de Atenção às Tecnologias (GATE) relacionadas ao projeto “Compreendendo a Alfabetização Matemática a partir de Diferentes Contextos Educacionais”, coordenado pela professora Silvana. Esclarecemos que essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE 66534722.2.0000.5153). O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi entregue, lido e assinado por todos os professores participantes da pesquisa. Deste modo, foi autorizada a divulgação científica dos dados produzidos.

APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA A PARTIR DO SOFTWARE GEOGEBRA

Apresentamos algumas reflexões que estão interligadas com o objetivo deste artigo de analisar as ações que favoreceram a produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras e como essas se sentiram em relação a essas ações ao utilizarem o GeoGebra para produzirem e desenvolverem atividades matemáticas de natureza investigativa. Enfatizamos que os conhecimentos geométricos analisados aqui dizem respeito aos discutidos na ação formativa. Nela, realizamos uma introdução a essa unidade temática, mas não aprofundamos todos os conteúdos geométricos.

Uma das reflexões relaciona-se aos conhecimentos que as docentes mobilizaram sobre geometria em sua prática pedagógica. Outra questão são as condições que interferem na atuação da prática docente e a função das formações docentes. E, por fim, perceber de que maneira uma ação formativa realizada na escola de atuação das professoras pode colaborar com a produção

de conhecimentos matemáticos e tecnológicos por parte das docentes. A seguir, debateremos esses assuntos a partir dos dados apresentados em nossa análise.

Quando analisamos os dados da pesquisa, percebemos que as professoras não faziam uso do laboratório de informática da escola para o ensino de Matemática ou de outra disciplina. A falta de apoio técnico, as questões burocráticas e a formação específica estão entre as questões que as faziam priorizar o uso de materiais concretos¹ ou do livro didático no ensino de geometria. Algumas docentes nem sabiam da existência do laboratório de informática na instituição escolar onde atuavam.

O que eu vejo também é que a formação é importante porque por mais né... que a gente vê a época que a gente formou né... a gente não tinha todo esse preparo e mesmo assim com relação às tecnologias vemos que têm engatinhado o processo formativo atualmente, porque o próprio sistema que a gente tá inserido não nos dá uma base, não nos dá a possibilidade, o próprio local que a gente tá inserido, o local de trabalho não nos dá a possibilidade de utilização dessas tecnologias.

Isso é um entrave mesmo...A gente vê que não é falta de computador né... porque o computador estraga até de ficar parado, mas tem o computador e eles não liberam para a gente vir. Se a gente for para sala de informática vamos ter apoio? É uma aula que a gente precisa de apoio, de assistência, porque são vários alunos para um único professor. E aí que tá o desafio né...

Esse estudo não procurou analisar as influências da ação formativa na prática pedagógica pós processo formativo, mas é um ponto a se buscar em próximas pesquisas. No entanto, a ação formativa permitiu o primeiro contato das professoras com o laboratório de informática da instituição. A partir dessa formação, pudemos discutir como ocorreu a produção e mobilização de conhecimentos geométricos por parte das docentes.

Nas falas a seguir, percebemos que a produção de conhecimentos pelas docentes na ação formativa foi fundamentada pelo compartilhamento de ideias e significados matemáticos e tecnológicos, pois permitiu que as docentes construíssem um sentimento de segurança e a valorização de seus saberes. A mobilização afetiva das participantes é um recurso que favorece a aprendizagem (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022). Souto (2013) apregoa que a construção coletiva e colaborativa contribui para o desenvolvimento profissional, como endossam as falas das professoras a seguir:

¹ Materiais como: caderno, lápis, sólidos geométricos, entre outros.

[...] Por mais cursos assim, em que temos liberdade para falar, tirar dúvidas, compartilhar com os colegas.

Fazer essa atividade com minha colega de trabalho tornou o processo mais suave, me senti acolhida e ao mesmo tempo poderosa.

Ao longo da ação formativa, mesmo necessitando de formação específica para o ensino de geometria, as professoras conseguiram mobilizar conhecimentos que possuíam de outras experiências anteriores, como sugere o trecho do diálogo a seguir. Ao serem questionadas sobre como ficaria o segmento de reta que construiriam se elas o transformassem em uma reta, uma das professoras participantes responde o seguinte:

Ministrante: Se a gente pedisse para você selecionar reta, como a linha ficaria?

Participante: Eu acho que ficaria assim (mostrando com a mão)

Ministrante: E o início e o fim seria onde?

Participante: Não teria início e nem fim.





É perceptível, no diálogo acima, que a professora conseguiu se recordar da definição para a existência de uma reta, explicação não apresentada até aquele momento na ação formativa. As participantes também apresentaram fragilidades para alguns conteúdos de geometria e mencionaram a necessidade de formação para o uso de tecnologia como recurso pedagógico, como destacado no início dessa seção.

No primeiro encontro da ação formativa, realizamos atividades para familiarização com o GeoGebra pelo fato das docentes terem respondido no questionário que não o conheciam. Nesse sentido, apresentamos a interface do *software* e solicitamos que selecionassem a parte de Geometria. Após as participantes explorarem todos os ícones apresentados por nós, propusemos uma atividade com a finalidade de que professoras observassem a possibilidade de construção de figuras geométricas a partir desses ícones.

Quadro 1 - Atividade da Apostila

ATIVIDADES INICIAIS

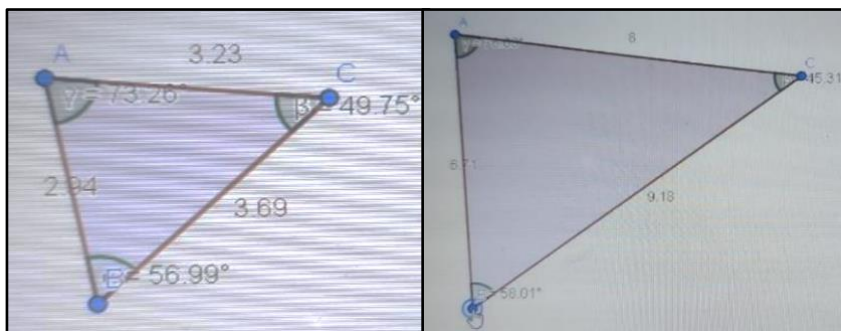
A segunda parte deste material contém atividades elementares elaboradas com a finalidade de favorecer o reconhecimento das funções de alguns botões.

- Crie dois pontos livres utilizando o botão **Novo Ponto** .
- Construa um segmento de reta com extremidades nos pontos criados no item anterior.
- Clique sobre o segmento com o botão direito do mouse. A seguir, clique em **Propriedades** e mude a cor e a "espessura" da linha.
- Apague o segmento construído, inclusive as extremidades. Para apagar um objeto, clique sobre ele com o botão direito do mouse e, a seguir, clique em **Apagar** ou vá até o botão **Mover** , selecione o objeto e delete.
- Agora construa um polígono qualquer utilizando o botão **Polígono** .
- Descubra a medida dos lados do polígono criado utilizando o botão **Distância, Comprimento por Perímetro**.
- Descubra a medida de um de seus ângulos internos utilizando o botão **Ângulo** .

Fonte: Autoras.

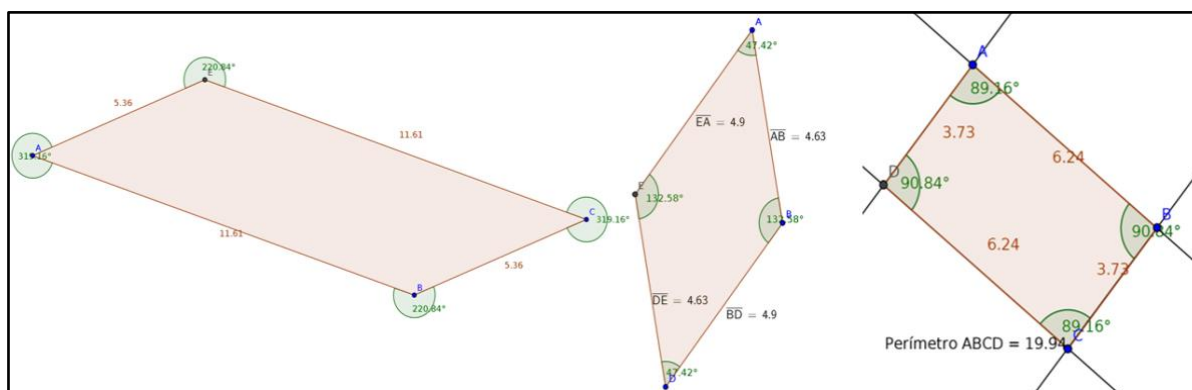
Ao final do encontro, registramos as atividades desenvolvidas pelas participantes e constatamos que elas conseguiram mobilizar conhecimentos e construíram suas figuras geométricas, como vemos na figura 1. Nesse processo, percebemos que as professoras ficaram um pouco receosas, mas continuaram dispostas a prosseguir com o desenvolvimento da atividade.

Figura 1 – Fotografia da tela do computador com a atividade realizada pelas professoras



Fonte: Dados da pesquisa

No segundo encontro da ação formativa foram apresentadas propostas para realização de atividades de construção e exploração das características de formas geométricas. Uma das atividades consistia na construção de um paralelogramo (figura 2).

Figura 2 - Atividade realizada pelas professoras

Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 2, percebemos que as professoras conseguiram realizar o que foi proposto. Os trechos, a seguir, demonstram que, para as professoras realizarem as atividades, resgataram informações prévias.

Quando começamos a realizar as atividades desse encontro, pensei: É hoje, não lembro desses conceitos do ensino médio. Deu desespero.

Deu mesmo! Mas com a realização das atividades percebemos que já tínhamos estudado esses conteúdos, lembrei até do meu professor fazendo gestos ensinados a matéria. Foi um alívio e aí tudo fluiu.

Assim, no primeiro encontro da ação formativa que envolve realização de atividades para ambientação ao GeoGebra, as participantes apresentaram um pouco de dificuldade na utilização do *software*. Entretanto, ao longo do tempo, as professoras estabeleceram uma interação na qual foi possível testar e avaliar as conjecturas apresentadas por elas.















Ao analisar o último encontro, percebemos que, ao elaborar atividades geométricas com o uso do GeoGebra, as professoras conseguiram manter um certo diálogo a fim de que a construção do conhecimento por parte dos estudantes ocorresse mediante a relação com a tecnologia. Desse modo, elas reorganizaram seus pensamentos para produzirem atividades a partir da interface do GeoGebra. Vale ressaltar que cada movimento realizado no software foi mostrado na tela, o que exigiu que as participantes mobilizassem conhecimentos para pensar um novo movimento que daria outra resposta. Para as professoras reorganizarem seus pensamentos, necessitaram procurar conhecimentos já existentes e comparações às circunstâncias experimentadas (Souto, 2013).

Os dados a seguir, ilustram como a interação entre atores humanos e não humanos, por meio da possibilidade de mover e de visualizar, permitiram a validação de conjecturas. Souto (2013) aponta que a visualização é uma maneira de raciocínio dividida em dois níveis: um está

relacionado em utilizar como demonstração formal e o outro está vinculado a testes de conjecturas na tentativa de resolver problemas. As atividades desenvolvidas na ação formativa colocam a “[...] visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação” (Borba; Penteado, 2019, p. 36).

A partir da atividade do quadro 2, observamos que no desenvolvimento, as participantes conseguiram perceber que, pelo fato do segmento CD ser maior ou muito menor, não formaria um triângulo.

Quadro 2- Atividade da Apostila utilizada na pesquisa

ATIVIDADE 2
1. Insira um ponto A utilizando a ferramenta Novo Ponto  .
2. Faça um segmento a partir do ponto A, de comprimento 3 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
3. Faça outro segmento a partir do ponto B de 4 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
4. Faça outro segmento a partir do ponto C, de comprimento 5 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
5. Com a ferramenta Mover  , tente mover os pontos até obter um polígono de três lados. O ponto D deve cobrir totalmente o ponto A. O que acontece ao mexer os pontos? É possível obter um polígono? Qual?
6. Insira um Ponto A utilizando a ferramenta Ponto  .
7. Faça um segmento a partir do ponto A, de comprimento 3 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
8. Faça outro segmento a partir do ponto B de 4 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
9. Faça outro segmento a partir do ponto C de comprimento 5 cm, utilizando a ferramenta Segmento de Comprimento Fixo  .
10. Com a ferramenta Mover  , tente mover os pontos até obter um polígono de três lados. O ponto D deve cobrir totalmente o ponto A. O que acontece ao mexer os pontos? É possível obter um polígono? Qual?
11. Agora, meça os ângulos internos do triângulo ABC usando o botão Ângulo  . De acordo com os ângulos, como pode ser classificado o triângulo ABC formado?
12. Utilizando o botão Mover  , selecione o segmento CD e o apague utilizando delete. Utilize o mesmo procedimento e apague o ponto D.
13. Faça outro segmento a partir do ponto C de comprimento 9 cm, utilizando o botão Segmento de Comprimento Fixo  .
14. Utilizando o botão Mover  , tente mover os pontos até obter um novo triângulo. O que acontece agora? Argumente sobre.

Fonte: Autoras.

Nessa atividade, elas tiveram dificuldade em reconhecer a condição de existência do triângulo (a desigualdade triangular), mas conseguiram associar a desigualdade triangular com

a imagem exposta no *software* e reorganizaram seu pensamento a partir do que foi exibido na tela. Para as professoras, o *software* permite que o aluno possa visualizar como realmente se forma um triângulo (e não que quaisquer 3 lados forma um triângulo).

Participante: Utilizando o botão Mover, tente mover os pontos até obter um novo triângulo. O que acontece agora? Argumente sobre.

Participante: Não vai ter como não gente?

Ministrante: E aí não consegue por quê?

Ministrante: Porque que não tem como?

Participante: Porque não irá fechar. O ponto C e D ultrapassa a medida dos 3 pontos.

Ministrante: E qual a condição de existência do triângulo que tem a ver com as medidas do comprimento?

Participante: Porque ele tem que somar 180° .

Ministrante: Esse é dos ângulos e esse daqui?

Participante: Ah um triângulo tem os 3 lados...Seria os 3 ângulos com a mesma medida para fechar? Não né? Nem sempre.

Ministrante: Não. Porque você mesmo falou que tem diferença. Porque esse aqui é um ângulo e esse aqui é um segmento. Então, por que o outro conseguiu fechar e esse não?

Participante: Eu acho que é porque a soma dos 2 ultrapassa a medida do AB.

Já um outro grupo de professoras nessa mesma atividade criou outras hipóteses, antes de observarem que a formação do triângulo dependia do tamanho dos lados, como veremos no exemplo abaixo.

Participante 1²: Vocês estão observando que quando se forma um triângulo, no interior da figura, segue a mesma proporção de tamanho quando a gente ativa a malha quadriculada? Mesmo alterando o tamanho (apontando para tela).

Participante 2: Como assim?

Participante 1: Olha vou mostrar. Quando a gente conta quantos quadrados tem dentro da figura, o resultado é um número maior que o lado maior do triângulo.

Participante 2: Parece mesmo. Deve ser isso que forma um triângulo.

Participante 2: Vamos observar na próxima atividade. (Passa um tempo)

Participante 2: Não está formando um triângulo. Esse lado é muito grande. Olhando esse aqui, acho que o que você disse não vale aqui. Quando colocamos ele retinho na linha e tiramos a parte do lado que está ultrapassando quando fechamos não dá o que tinha pensado.

Participante 1: Humm é mesmo. Então, deve ser só impressão na hora de ver.

² A numeração classificando as participantes não tem a intenção de identificá-las, mas de mostrar ao leitor que está ocorrendo o diálogo com mais de uma participante.

Percebemos que uma professora observa uma certa regularidade com relação à área dos triângulos e tenta relacionar isso a uma possível condição de existência dele, mas, após algumas tentativas, nota que seu pensamento não se aplica aos outros casos.

Durante as orientações para a primeira atividade, foi perguntado às participantes se elas conheciam os conceitos e sabiam diferenciar semirreta, reta e segmento de reta. Todas as respostas foram positivas, não tendo nenhuma professora se posicionado de forma contrária.

Ministrante: As expressões que estamos usando aí? São conhecidas por todas?
Semirreta? Reta?

Várias Participantes: Sim

Apesar de as participantes dizerem conhecer as expressões utilizadas, verificamos que elas apresentavam fragilidades formativas quanto a alguns conceitos abordados que acabaram sendo compreendidos ao longo da ação formativa, tais como a definição básica dos conceitos geométricos (ponto, reta, lado, figuras planas, entre outros). No decorrer da ação formativa, percebemos essa aprendizagem, como verificaremos ao analisarmos as atividades elaboradas pelas participantes no último encontro. Nesta ocasião, as professoras conseguiram cumprir a tarefa utilizando os conhecimentos construídos, bem como mobilizaram conhecimentos de situações anteriores, como ilustra o trecho abaixo:

Participante 3: Será que isso é um triângulo?

Participante 4: Acho que não. Você não lembra na aula passada em que discutimos que o triângulo tem 180°?

Participante 3: Ah é verdade!!

Pesquisas como as de Castro (2020), Fonseca (2021) e Pontes (2021) apontam que os pedagogos tendem a apresentar dificuldades com a Matemática, seja pela falta de uma relação amigável com a disciplina durante sua trajetória pré-profissionalização seja pela carência de formação específica, como no caso da geometria.

Nesse sentido, a fase de discussão de conjecturas, ideias e testes é essencial nos processos formativos na medida em que contribui para aprendizagem dos conceitos matemáticos por parte dos participantes dos cursos, principalmente quando se trata de atividades de natureza investigativa. Assim,

A fase de discussão é, pois, fundamental para que os alunos, por um lado, ganhem um entendimento mais rico do que significa investigar e, por outro, desenvolvam a capacidade de comunicar matematicamente e de refletir sobre o seu trabalho e o seu poder de argumentação. Podemos mesmo afirmar que, sem a discussão final, se corre o risco de perder sentido da investigação (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022, p. 40).

A discussão possibilita compartilhar conhecimentos (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022). Assim, o ambiente colaborativo permitiu as docentes produzirem conhecimentos. Destarte, temos que entender o papel das ministrantes na ação formativa que contribuiu para assimilação dos conceitos bem como para desafiar, avaliar o desempenho, raciocinar matematicamente e apoiar o trabalho das professoras e não somente validá-lo (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022).

As formações docentes que seguem essa linha de trabalho necessitam buscar entender o pensamento dos professores sobre o que decidiram nas atividades propostas para não tecer julgamentos precipitados, solicitando as explicações e fazendo perguntas (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022). A partir das conjecturas criadas pelos professores, é preciso procurar incentivá-los a raciocinar sobre como justificá-las.

Vale frisar que, desde o primeiro encontro, conversamos com as participantes de que estávamos em um espaço de construção conjunta e que não havia a necessidade de tecer julgamentos. Essa conduta das ministrantes nos processos formativos pode ser atribuída tanto para a produção de conhecimentos matemáticos como para os conhecimentos tecnológicos. Nos trechos, a seguir, exemplificamos como ocorreu a contribuição das ministrantes.

Participante 1: Oi (chamando a ministrante). Ajuda nessa pergunta.

Participante 1: Agora, meça os ângulos internos do triângulo ABC usando o botão Ângulo. De acordo com os ângulos, como pode ser classificado o triângulo ABC formado?

Ministrante: O que vocês pensam que seja? Participante: Triângulo retângulo.

Participante 2: Não, não.

Participante 1: É um sim.

Ministrante: Porque pensam assim?

Participante 2: Porque ele não deu exatamente um ângulo de 90° . Deu com vírgula.

Ministrante: Mas podemos afirmar que é um triângulo?

Participante 1: Sim.

Ministrante: E por que sabemos que é um triângulo?

Participante 1: Porque somando dá 180° . Mesmo que com o decimal dá com vírgula a soma dele dá 180° (mostrando na tela).

Participante 2: Ah, sim.

Ministrante: O que podemos afirmar sobre triângulos a partir dessa informação?

Participante 2: Que um triângulo a soma tem que dá 180° .

Ministrante: Pelo que vocês estão observando, podemos afirmar que todo o triângulo a soma dos ângulos internos dá 180° ?

Participante 1: Sim, olha aqui (mostrando as imagens na tela do computador).

A partir desse diálogo, conseguimos perceber que, primeiramente, a ministrante identificou o conhecimento das professoras e, depois, instigou-as por meio das observações e

conhecimentos que apresentaram para um possível raciocínio. Assim, as docentes conseguiram assimilar sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo a partir da observação e da comparação com outros triângulos construídos por elas mesmas, mobilizando conhecimentos já existentes.

O ambiente favorável disposto pelas ministrantes pode ter contribuído para o engajamento das professoras em permanecer na ação formativa (fala abaixo), visto que todas participaram de todos os encontros.

Quando me inscrevi pensei: vou lá, se não gostar não volto mais, mas a forma como encaminharam o curso me fez querer vir todos os dias e falo mais, se quiserem continuar seria ótimo.

É verdade, nós nem percebíamos a hora passar, interagir com o software e a forma como vocês nos deixaram explorar foi muito bom.

Por mais cursos assim, em que temos liberdade para falar, tirar dúvidas, compartilhar com os colegas.

Além da possibilidade de mobilizar ou produzir conhecimentos matemáticos discutidos na ação formativa, as professoras puderam ter acesso ao conhecimento tecnológico pelo fato de terem contato com o GeoGebra. Como podemos observar no comentário a seguir, as professoras não possuíam domínio com o *software* no primeiro encontro, mas houve um engajamento para seu processo de aprendizagem.

Ministrante: Vocês já conheciam o GeoGebra?

Participante 3: Eu não tinha ouvido falar, mas a partir do título eu fui procurar saber o que era.

O último encontro foi essencial para análise de produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos, haja vista que as participantes tiveram que elaborar atividades de geometria para alfabetização matemática utilizando o *software* GeoGebra. As docentes se agruparam de acordo com o ano de escolaridade. Nesse momento da elaboração das atividades, elas utilizaram os livros didáticos como suporte, o que possibilitou a mobilização de alguns conhecimentos.

Percebemos que as atividades produzidas pelas professoras seguiram as orientações propostas nos livros didáticos. Essas orientações são guias de práticas pedagógicas que orientam possíveis passos a serem seguidos pelos docentes para o ensino do conteúdo. Esses materiais apresentaram as habilidades a serem alcançadas pelos estudantes, os objetos de

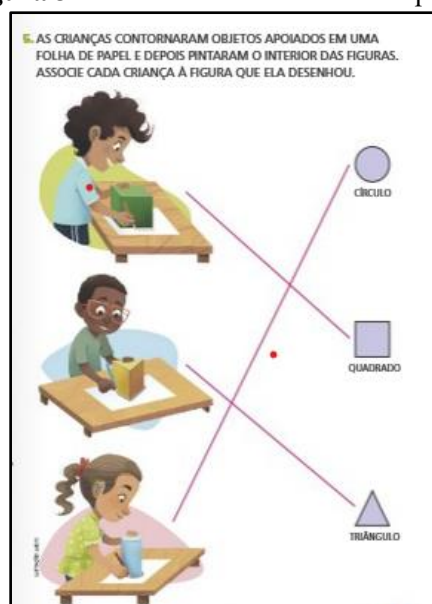
conhecimento da BNCC, as sugestões de atividades extras, bem como os conhecimentos prévios necessários para o seguimento das unidades.

Ao refletirmos sobre todos os encontros, percebemos que o último foi o que as participantes mais produziram e/ou mobilizaram conhecimentos matemáticos e tecnológicos. Nesse período, elas se sentiram mais à vontade para usarem suas experiências vivenciadas em sua carreira docente, aprendizagens ao longo da ação formativa e a mobilização de conhecimentos tidos de sua trajetória escolar. Assim, elas apresentaram autonomia e mostraram-se ativas nesse processo de elaboração de atividades, uma vez que ocorreu a mínima interferência das ministrantes.

A oportunidade de construírem grupos também permitiu o compartilhamento de conhecimentos e, conseqüentemente, a elaboração de atividades diferentes das apresentadas por nós nas apostilas. Consideramos que permitir com que as professoras tenham a oportunidade de trazer suas vivências e compartilhar informações entre seus pares são pontos relevantes nos quais os cursos de formação docente possam investir em trabalho e reflexões.

A atividade do Grupo 1 teve como objetivo trabalhar a relação das figuras geométricas planas com os sólidos geométricos. Para isso, as professoras utilizaram como referência a atividade do livro didático (figura 3) a qual solicita que os estudantes contornem uma face da representação do objeto sólido em uma folha de papel e depois façam um colorido no interior da figura formada.




Figura 3 - Atividade do livro “A Conquista”



Fonte: Giovanni Jr (2021).

A partir deste ponto de partida, as professoras elaboraram a atividade apresentada no quadro 3:

Quadro 3 - Atividade desenvolvida pelo Grupo 1

ATIVIDADE: FORMAS GEOMÉTRICAS E FIGURAS PLANAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. A professora faz uma sondagem para saber o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. 2. A docente apresenta recursos visuais através de imagens, vídeos, para que os alunos possam identificar e comparar as figuras. 3. Em seguida, introduz os sólidos geométricos, explorando os objetos existentes em sala de aula, fazendo comparações dos sólidos com figuras geométricas planas. 4. Logo após, a professora oferece aos alunos a oportunidade de manusear os objetos em uma superfície plana e solicita que os alunos contornem a base dos objetos explorados para que, através da observação, possam nomeá-las e compreender as diferenças entre sólidos e figuras planas. 5. Depois de toda exploração e observação, a professora leva os alunos ao laboratório de informática da escola para que eles utilizem o recurso tecnológico para consolidar o conceito trabalhado. 6. A docente apresenta os ícones Novo Ponto , Reta Definida por Dois Pontos  e Círculo dados Centro e Um de seus Pontos . Em seguida, ela introduz esses botões que serão trabalhados no GeoGebra. 7. Por fim, a professora demonstra aos alunos como utilizar a ferramenta para obter as figuras através dos traçados das retas com dois (2) ou mais pontos para desenhar as formas de uma figura como: círculo, triângulo, retângulo e quadrado.

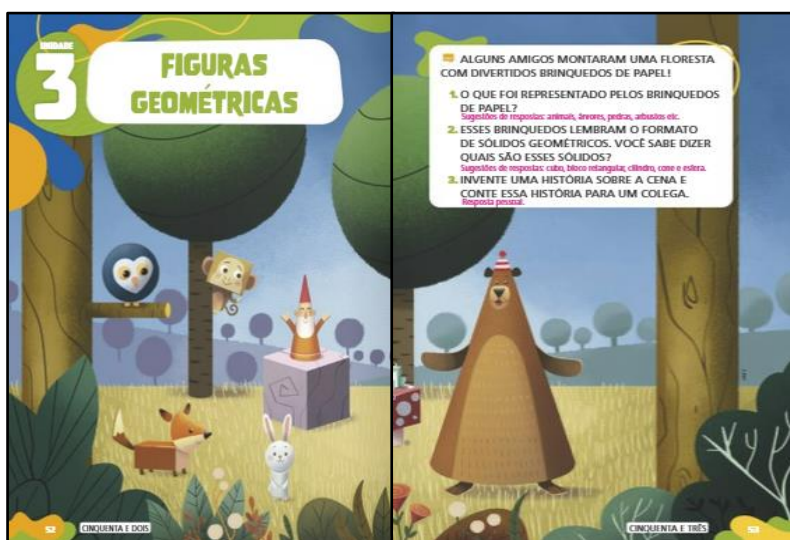
Fonte: Dados da Pesquisa.

Esse grupo apresentou os elementos da geometria e como podem ser traçados no GeoGebra por diversas figuras planas. No entanto, não indicaram, na folha de atividade, se realizariam as discussões com os estudantes sobre as propriedades dessas imagens no GeoGebra. Desse modo, mostraram, superficialmente, um procedimento de ensino de geometria utilizando o *software*, uma vez que poderiam discutir sobre as características (ângulo, número de arestas, lados, medidas de comprimento, entre outros) que distinguem uma figura da outra. Assim, não apresentaram como sistematizariam os conceitos com os alunos ao utilizarem o GeoGebra.

Quando analisamos as orientações tidas no livro didático, percebemos que algumas se assemelham ao enunciado proposto por elas, o que pode indicar que ocorreu uma adaptação da atividade proposta no livro didático. Contudo, quando observamos as circunstâncias como a falta de formação específica para o ensino de Matemática vinculada às tecnologias, desconhecimento sobre o *software* utilizado na ação formativa, entre outros, percebemos que ocorreu um desenvolvimento propício de aprendizagem e uso do GeoGebra. Esse desenvolvimento poderá influenciar em uma mobilização para ações futuras de aprimoramento sobre o *software* para utilizá-lo em suas aulas, bem como aprofundamento de seus estudos sobre geometria, entre outras.

A atividade elaborada pelo Grupo 2 tinha a finalidade de reconhecer as figuras geométricas no cotidiano. Esse objetivo converge com a habilidade EF01MA13³ esperada na BNCC para o 1º ano de escolaridade do Ensino Fundamental. Com o suporte do livro didático (figura 4), o grupo utilizou as páginas iniciais da Unidade 3: Figuras Geométricas (páginas 52 e 53). Nesses trechos, há representações de imagens do mundo físico associadas às figuras geométricas, além de perguntas com o objetivo de causar inquietações ao leitor para essa relação.





Figura 4 - Atividade do livro “A Conquista”.



Fonte: Giovanni Jr (2021).

No quadro 4, apresentamos a atividade produzida pelo Grupo 2.

Quadro 4 - Atividade desenvolvida pelo Grupo 2.

ATIVIDADE: AS FORMAS GEOMÉTRICAS NO NOSSO COTIDIANO
<p>1. No primeiro momento, iremos dar um passeio no ambiente escolar observando as formas geométricas que estão presentes no espaço.</p> <p>2. Em seguida, vamos ao laboratório de informática fazer a apresentação do GeoGebra e de suas ferramentas. Deixar que as crianças explorem o <i>software</i> por algum tempo.</p> <p>3. Logo após, pedir para que os alunos produzam, através de formas geométricas, o espaço que eles frequentam a fim de que percebam a geometria presente no nosso cotidiano.</p> <p>Obs.: Deixaremos o programa na disposição geometria. Os ícones utilizados serão: Mover , Segmento Definido por Dois Pontos ; Polígono ; Círculo dados Centro e Um de seus Pontos .</p> <p>A atividade ocorrerá livremente, deixaremos os alunos explorarem e criarem de acordo com a criatividade de cada um.</p>

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao analisar a atividade do Grupo 2, percebe-se que as professoras não explicitaram se iriam discutir com os estudantes as propriedades da geometria (classificação em relação à

³ Segundo a BNCC, essa habilidade consiste em reconhecer e relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) aos objetos familiares do mundo físico, sem uso obrigatório de nomenclatura.

superfície do sólido geométrico, entre outras). Em comparação ao grupo anterior, elas não se basearam em atividades do livro didático, mas consideraram a possibilidade que a imagem do livro pode oferecer para trabalhar com os estudantes.

Imaginei que o tipo de atividade em que eles criariam uma cidade, um local, isso seria legal, geralmente é isso que a gente trabalha.

Olhe no livro fala da floresta, que tal eles representarem esses espaços. Não é tão difícil fazer uma casa, com as formas geométricas. (Elas estão olhando o livro didático e lendo a proposta).

Poderiam fazer o solo, a cerca, (elas falavam e já iam testando no software). Eles deveriam ir em seguimento de reta definido por dois pontos, formaria o solo.

[...] Poderiam fazer o círculo, triângulo, olha um pinheiro feito com triângulos. aqui com o segmento de retas eles fariam o cabinho. daria certinho. Daria para fazer uma cerquinha com o segmento de reta. As crianças vão criar melhor que a gente.

Nessa proposta, percebemos que as professoras tentaram sair um pouco da zona de conforto quando deixaram os estudantes criarem, livremente, figuras geométricas baseadas no mundo físico (trecho abaixo). A zona de conforto consiste em um ambiente de trabalho em que o docente consegue controlar quase tudo que ocorre (Borba; Penteado, 2019). Nesse caso, os estudantes poderiam tentar criar alguma figura que não foi apontada durante o passeio na escola, quando verificaram as figuras geométricas no mundo físico. Nessa hipótese, os estudantes poderiam solicitar informações para quais as docentes não estariam preparadas para auxiliá-los.

Apresentamos os ícones e deixaremos que construam livremente, explorando e desenhando as figuras de acordo com a criatividade.

Por fim, o Grupo 3 tinha como objetivo levar os alunos a reconhecerem e a nomearem as figuras geométricas e, a partir dessas figuras, construir um mosaico. As docentes tinham a intenção de que a atividade elaborada por elas permitisse que os estudantes fossem instigados, ativos e autônomos ao colocarem em prática o exercício. Essas características residem em atividades de natureza investigativa, o que possibilita inferir que as ações metodológicas da ação formativa podem ter surtido efeito no repensar a prática pedagógica das professoras.

O livro didático foi utilizado como pesquisa, mas não foi considerada nenhuma atividade específica. Percebemos, na atividade elaborada, que as professoras saíram da zona de conforto e avançaram para a zona de risco. Essa última consiste na avaliação constante pela professora em lidar com situações inesperadas. Nesse caso, os estudantes poderiam criar figuras geométricas que as professoras não dominavam tanto além de solicitarem informações sobre algumas condições de existência delas. No quadro 5 encontramos a descrição da atividade elaborada.

Quadro 5 - Atividade desenvolvida pelo Grupo 3.

ATIVIDADE DE FIGURAS GEOMÉTRICAS

Primeiramente, em sala, trabalharemos as figuras geométricas planas. Falaremos sobre o GeoGebra e explicaremos que teremos uma aula diferente no laboratório de informática.

1º passo: Dividir a turma em trios.

2º passo: Apresentar o Software.

3º passo: Na janela geométrica, traçar dez segmentos de reta aleatórios,

4º passo: Observar se os segmentos formaram alguma figura geométrica das que foram estudadas na sala.

5º passo: Instigá-los à percepção de formação de encontros de semirretas e verificar se houve formação de linhas curvas.

6º passo: A partir da criação das figuras, levá-los a construir um mosaico, colorindo de cores diferentes as figuras geométricas encontradas.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao analisarmos as atividades propostas pelos três grupos de professoras, observamos que elas conseguiram inserir o *software* na atividade programada. Ao compararmos as atividades propostas, notamos que no Grupo 1 ocorreu uma certa domesticação da tecnologia utilizada, ou seja, as docentes não aproveitaram todas as potencialidades do GeoGebra apresentadas ao longo da ação formativa. No Grupo 2, as professoras saíram um pouco da zona de conforto e tentaram se arriscar mais. No Grupo 3, as participantes criaram uma proposta em que utilizaram menos o livro didático e permitiram que os estudantes explorassem livremente as situações e criassem questões. Além disso, a atividade se mostrou transversal com a disciplina de Arte por meio da construção de um mosaico.

Promovemos um ambiente em que as professoras se sentiram acolhidas e, por se sentirem assim, se mostraram mais dispostas para explorar áreas com as quais não tinham tanta familiaridade, como podemos observar na natureza das atividades elaboradas. Assim, inferimos que as participantes se sentiram confortáveis na zona de risco. Entendemos que, se estivessem se sentido ameaçadas, as atividades propostas seriam objetivas e com respostas previsíveis, e não exploratórias como propuseram (Borba; Zulatto, 2010), de modo que elas conseguiriam controlar o andamento.

Ao acompanharmos a criação das atividades, notamos que essa oportunidade permitiu que as professoras pudessem se visualizar em situação real de desenvolvimento de tal tarefa. Além disso, iniciativas como esta podem influenciar na mobilização para tornar a ação de integrar as tecnologias ao ensino em futuras aulas por meio do uso do laboratório de informática. Assim, consideramos que formações que possam utilizar o ambiente próprio da instituição ou que permitam o professor expor suas realidades sobre o ambiente de trabalho podem permitir que as cursistas se apropriem e ressignifiquem o que foi discutido na formação docente. Além disso, realizar a formação em serviço pode garantir maior participação dos cursistas, como ocorreu em nossa ação formativa em que as professoras tiveram 100% de presença.

Em todos os grupos foi perceptível o engajamento das professoras para realizarem a ação formativa. A sensação de conseguirem elaborar as atividades e superarem esse desafio promoveu um sentimento de orgulho por terem finalizado a tarefa, como destacado nas falas a seguir.

Eu pensei assim: meu Deus do céu, hoje estamos agarrados aqui até as 10 horas da noite, tudo porque temos que formular uma atividade.

Nossa! A gente vai ter que lembrar de tudo que a gente viu no segundo encontro. Depois que a gente começou a fazer foram surgindo as ideias, pegamos o livro didático, demos uma folheada e na hora fomos pensando nos nossos alunos e foi até rápido.

Uhuuull... como foi fácil! Depois de tudo pronto pensamos: GeoGebra é fchinha. Brincadeiras à parte... na hora que a gente vai comparar o susto que a gente leva ao receber a proposta né? E aí, depois ver a atividade concluída... Vimos que tínhamos aprendido a questão do GeoGebra e que a gente tinha o conhecimento necessário para produzir a atividade.

Fazer essa atividade com minha colega de trabalho tornou o processo mais suave, me senti acolhida e ao mesmo tempo poderosa.

Essa superação teve como um dos pilares a colaboração entre as participantes do grupo que compartilharam informações e conhecimento. Essa mobilização docente nos permite analisar que são docentes comprometidas com sua carreira profissional. É válido ponderar que, formações docentes continuadas que consideram a realidade dos cursistas em sua instituição, seus desafios, anseios, compartilhamento de ideias a partir de sua experiência profissional, reflexão crítica de sua prática pedagógica, podem permitir uma aprendizagem significativa por parte dos professores. Todavia, reforçamos a necessidade de mais formação para que essas professoras possam planejar atividades que integrem as tecnologias com o conhecimento da aula de geometria, a fim de que as docentes não sintam a necessidade de se apoiarem somente no livro didático.

Conforme foi discutido nesse artigo sobre a produção de conhecimento matemático pelas professoras dos anos iniciais, entendemos que esse modelo de atividades investigativas pode mudar a maneira como os conceitos são abordados junto aos professores e, conseqüentemente, pode alterar sua prática pedagógica. Assim, processos formativos que se enquadram nessa perspectiva podem obter resultados satisfatórios no que se refere a promover condições aos cursistas de produzirem e/ou mobilizarem conhecimentos matemáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar as ações que favoreceram a produção e/ou mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras e como essas se sentiram em relação a essas ações ao utilizarem o GeoGebra para produzirem e desenvolverem atividades matemáticas de natureza investigativa. Identificamos que a construção dos conhecimentos matemáticos pelas professoras foi influenciada e transformada pelas mídias quando comparada ao ensino do mesmo conteúdo com o apoio somente dos livros didáticos. Além disso, o envolvimento das professoras nos cursos de formação em atividades investigativas e o compartilhamento coletivo são ações que contribuem para essa construção matemática, pedagógica e tecnológica.

As análises realizadas a partir dessa ação formativa evidenciam que as docentes apresentaram avanços no que se refere ao entendimento de conteúdo de geometria para os 1º e 2º anos do Ensino Fundamental. Além disso, ao manterem um diálogo com a mídia (GeoGebra), as professoras conseguiram (re)organizar a maneira de pensar e agir com relação aos conhecimentos geométricos e pedagógicos, bem como reconheceram a relevância do papel das ministrantes das oficinas pertencentes ao grupo de pesquisa GATE nessa produção de conhecimento.

Inferimos que a produção e mobilização de conhecimentos matemáticos foram afetadas por ações das professoras (como dialogar, conjecturar, demonstrar, validar, entre outras), e das ministrantes (como acolher, traçar o perfil das professoras participantes, propor atividades desafiantes, entre outras) que contribuíram para as docentes se sentirem capazes e empoderadas para realizar ações como se manter no curso, participando de todos os encontros e elaborando as atividades que envolviam o uso de tecnologias.

A falta de apoio técnico para o uso do laboratório de informática e a carência de formação específica em Matemática são fatores que impediram algumas docentes de frequentar esse local para fins pedagógicos. Neste contexto, enfatizamos a importância de políticas públicas que possibilitem melhor estruturação das escolas para integração das mídias ao ensino, tanto em âmbito técnico como formativo, contribuindo para maior implementação de formações docentes específicas para a Matemática relacionada às tecnologias digitais e zelo no planejamento de tais cursos.

Os cursos formativos para professores também precisam considerar os desafios e vivências nas salas de aula desses profissionais, para que os conhecimentos adquiridos sejam significativos para os sujeitos participantes. Neste cenário, é possível que as docentes participantes se mostrem mais abertas às mudanças e conhecimentos apresentados, podendo repensar, com mais ênfase, as práticas pedagógicas realizadas por elas.

Ao basearmos as atividades investigativas da apostila nos livros didáticos utilizados pelas docentes da pesquisa, possibilitamos uma afinidade maior das professoras com nossa ação formativa. Salientamos que não tivemos a intenção de discutir, em nossa ação formativa, sobre o que é estabelecido pelo livro didático que seguem as orientações da BNCC e sobre as vivências e conteúdo abordados em sala de aula, mas ponderamos que esta pode ser uma questão a ser abordada em uma pesquisa futura.

Pautamos nossa discussão na necessidade de formações continuadas específicas, porque as formações iniciais e a autoformação parecem estar sendo insuficientes para atender a essa demanda do ensino voltado para a geometria. As formações continuadas precisam considerar a Matemática como um produto social, histórico e cultural a fim de contribuir para uma visão positiva da disciplina, possibilitando o acesso ao conhecimento por todos de maneira mais agradável.

REFERÊNCIAS

- ALKIMIM, R. C.; CECÍLIO, S. Carreira Docente na Educação Básica de MG – Plano Estadual, Reestruturação e Implicações na Valorização do Magistério: O caso de Espinosa, entre 2015 e 2023. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e025012, 2025. DOI: <https://doi.org/10.24065/re.v15i1.2775.2775>. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/2775>. Acesso em: 30 abr. 2025.
- BORBA, M. C.; ZULATTO, R. B. A. Dialogical Education and Learning Mathematics Online from Teachers. In.: LEIKIN, R.; ZAZKIS, R. **Learning through teaching mathematics**: development of teachers' knowledge and expertise in practice. V. 5, Canada, Springer, 2010; 111-125. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-3990-3_6. Acesso em: 27 jun. 2024.
- BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. In: **I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**. Anais... Curitiba, 2001. p. 135-146.
- BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JÚNIOR, N. R. **Vídeos na Educação Matemática**: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.
- BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. de 2024.
- BRASIL. **Lei nº 14.533/2023 - Institui a Política Nacional de Educação Digital**. Brasília, DF, de 11 de janeiro de 2023. Disponível em: [L14533 \(planalto.gov.br\)](https://planalto.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.dojsp?cd=14533). Acesso em: 15 jun. de 2024.
- CASTRO, S. B. **Entrelaçamentos entre a formação docente para o ensino de matemática e o uso das tecnologias digitais nos cursos de Pedagogia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de

Viçosa, Viçosa, 2020. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/28528>. Acesso em: 15 jun. de 2024.

CHIARI, A. S. S.; BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P. A Teoria da Atividade na Produção de Material Didático Digital Interativo de Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 33, n. 65, p. 1255-1275, dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/MfQzkzdWs4m4MC4SnMpTybv/>. Acesso em: 15 jun. de 2024.

DIONIZIO, F. A. Q. **Aprendizagem da docência para o ensino de geometria na infância no contexto da formação e da prática pedagógica**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2919/1/Fatima%20Aparecida%20Queiroz%20Dionizio.pdf>. Acesso em: 15 jun. de 2024.

FARIA, R. W. S. C. **Raciocínio proporcional: integrando aritmética, geometria e álgebra como GeoGebra**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducaacaomatematica/faria_rwsc_dr_rcla.pdf. Acesso em: 15 jun. de 2024.

FELIX, N. M. R. **Formação de professores dos anos iniciais para o ensino de matemática: conhecimento matemático e currículo escolar**. 186f. 2021. Doutorado (Tese de Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, 2021. Disponível em: https://iepapp.unimep.br/biblioteca_digital/visualiza.php?cod=MjE2Ng== Acesso em: 15 jun. de 2024.

FONSECA, K. H. L. **Tecnologias Digitais na Educação: possibilidades para a formação de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/28136>. Acesso em: 15 jun. de 2024.

GIOVANNI JR, J. R. **Coleção a Conquista: Matemática – Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 5 volumes. São Paulo, Editora FTD. 2021. Disponível em: Matemática - FTD - PNLD. Acesso em: 27 jun. 2024.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 12.ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2011.

MIGUEL, J. C. Alfabetização matemática: implicações pedagógicas. **Núcleos de Ensino**. Ied. São Paulo: Cultura Acadêmica/Editora da UNESP, 414-429, 2007.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4. Ed.; Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

PONTES, J. S. **Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo de Geometria Espacial Elementar: uma engenharia didática com professores que ensinam matemática**. 2021. 308p. Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática, 2021. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/24529>. Acesso em: 15 jun. de 2024.

SILVA, T. C. P. **Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental a partir de uma experiência com o GeoGebra no contexto escolar**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2023. Disponível em: <https://locus.ufv.br/bitstreams/1c085d1d-f42b-45b1-865a-855319380cc0/download>. Acesso em: 30 abril de 2025.

SILVA, T. C. P.; SANTOS, S. C.; FARIA, R. W. S. C. Formação continuada de professores para o ensino de matemática com tecnologias digitais. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v.14, n.1, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/67700>. Acesso em: 30 abril de 2025.

SOUTO, D. L. P. **Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/19c1c958-bd0d-4d5e-b966-0afbdc53af29>. Acesso em: 27 jun. de 2024.

Histórico Editorial

Submetido: 16 de maio de 2025.

Publicado: 06 de novembro de 2025.

Minicurrículos

Taylla Cristina de Paula Silva

Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Professora pela Secretaria Municipal de Educação de Viçosa (MG).

Grupo de Pesquisa – Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE).

Contribuição de autoria: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Redação – rascunho original; Escrita – revisão e edição.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4221340950647474>

Silvana Claudia dos Santos

Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP – Rio Claro).

Docente do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Grupo de Pesquisa – Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE).

Contribuição de autoria: Conceitualização; Administração de projetos; Recursos; Supervisão; Escrita – revisão e edição.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2643407913432790>

Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria

Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP – Rio Claro).

Docente do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Grupo de Pesquisa – Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação (GATE).

Contribuição de autoria: Conceitualização; Administração de projetos; Recursos; Supervisão; Escrita – revisão e edição.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2095094106106751>

COMO REFERENCIAR - ABNT

DE PAULA SILVA, T. C.; DOS SANTOS, S. C.; FARIA, R. W. S. A produção de conhecimentos matemáticos por professoras dos anos iniciais do ensino fundamental com geogebra. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 15, e020250, p. 1-27, Jan./Dez., 2025. <https://doi.org/10.24065/re.v15i1.2870>

COMO REFERENCIAR - APA

De Paula Silva, T. C.; Dos Santos, S. C.; Faria, R. W. S. (2025). A produção de conhecimentos matemáticos por professoras dos anos iniciais do ensino fundamental com geogebra. *Revista Exitus*, 15, e020250, p. 1-27. <https://doi.org/10.24065/re.v15i1.2870>

Licença de Uso

Licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial nesta revista.