

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DISCUTIDAS COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DE UMA CONSTRUÇÃO NO GEOGEBRA

Adrieli Cristine Bueno
UNESPAR
adrielicbueno@gmail.com

Camila Maria Koftun
UNESPAR
camila.m.k.@hotmail.com

Maria Ivete Basniak
UNESPAR
maria.basniak@unespar.edu.br

Resumo

O GeoGebra, *software* de geometria dinâmica, possui ferramentas e um ambiente adequado para trabalhar com elementos e objetos geométricos, possibilitando construções precisas e investigações. Dentre as construções neste *software* estão os cenários animados, que envolvem elementos matemáticos e movimento. Nesse sentido, este trabalho objetiva investigar as características de elementos e objetos geométricos que foram estabelecidas por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental a partir da construção do cenário animado *Cubo na esteira*. Com os dados produzidos, por meio de gravações em áudio e vídeo do ambiente durante as aulas, apresenta-se neste trabalho o momento de discussão coletiva que ocorreu após a construção do cenário animado, quando os alunos foram questionados a respeito do que entenderam por: ponto, segmento de reta, cubo, quadrado, face, aresta, vértice, plano e espaço. Os resultados mostram que os alunos a princípio definiram alguns elementos geométricos com base nas representações fornecidas pelo GeoGebra. Depois, com as discussões, conseguiram diferenciar características dos objetos planos e espaciais, como espessura e número de faces. Portanto, conclui-se que o *software* auxiliou os alunos a reconhecer características importantes dos elementos e objetos geométricos e que os questionamentos feitos pelos professores foram fundamentais para reformular suas concepções.

Palavras-chave: Cenário Animado. Geometria. Tecnologia.

Introdução

Dentre os conteúdos previstos para serem estudados nas aulas de Geometria, destacam-se os elementos e objetos geométricos¹. Uma forma dinâmica e interativa de abordá-los é por meio de recursos tecnológicos, como os *softwares*. Considerando a grande quantidade de *softwares* disponíveis para o ensino de Geometria, Lovis e Franco (2013) indicam o GeoGebra. Segundo os autores ao usar esse software “[...] é possível construir figuras, avaliar se suas propriedades estão

¹ Neste trabalho, consideramos como elementos geométricos: ponto, reta, plano, entre outros. Já os objetos geométricos são compostos por um conjunto específico de elementos geométricos, como um cubo.

sendo verificadas, fazer conjecturas e justificar seus raciocínios” (Lovis; Franco, 2013, p. 153). Entre as diversas construções que podem ser desenvolvidas no GeoGebra, neste trabalho damos atenção especial aos cenários animados, que são construções que possuem movimento e se constituem como uma cena animada (Bueno; Basniak, 2020). Para desenvolvê-lo, elementos matemáticos são relacionados a ferramentas do *software*, como o controle deslizante, que possibilita animação durante o processo de construção e no cenário final.

Em meados do ano de 2022 foram propostas aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental (12 anos de idade) determinadas construções de cenários animados, tendo como foco principal a abordagem de elementos e objetos da Geometria Plana e Espacial. Após finalizar a construção do cenário animado *Cubo na esteira*, ocorreram discussões com os alunos sobre elementos e objetos geométricos utilizados na construção do cenário. Dessa forma, neste trabalho temos o objetivo de investigar as características de elementos e objetos geométricos que foram estabelecidas por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental a partir da construção de um cenário animado no GeoGebra.

Ensino de Geometria e o GeoGebra

A Geometria pode ser trabalhada com os alunos da Educação Básica a partir de situações vivenciadas por eles e de itens à sua volta. Isso é possível porque representações semelhantes às de objetos geométricos estão presentes no mundo tridimensional e, a partir delas, explorações geométricas podem ser realizadas (Rogenski; Pedroso, 2019). Entretanto, é preciso tomar cuidado para não relacionar incorretamente os objetos matemáticos com itens do mundo físico, por exemplo, não é certo afirmar que uma folha de papel é um retângulo ou que uma bola de futebol é uma esfera. O retângulo e a esfera são objetos geométricos abstratos e não são encontrados no meio em que vivemos, apesar de existirem itens com características semelhantes às desses objetos.

Além disso, o estudo de Geometria não deve servir apenas para exemplificação de formas, é importante que sejam feitas discussões sobre nomenclaturas e conceitos em relação aos objetos geométricos, pois “a matemática apresenta questões que exigem uma maneira própria de raciocínio que é desenvolvido apenas pelo estudo da geometria” (Rogenski; Pedroso, 2019, p. 6).

A utilização de *softwares* de geometria dinâmica pode contribuir para que o ensino de Geometria vá além do reconhecimento de formas e permita explorar características conceituais que distinguem e aproximam os diferentes objetos geométricos. Isso é possível devido ao dinamismo presente em *softwares* como o GeoGebra, que permite mover, rotacionar, ampliar e reduzir os objetos

construídos, o que evita “que características de representação sejam confundidas com as propriedades matemáticas dos objetos geométricos” (Machado; Bortolossi; Almeida Junior, 2019, p. 5).

Segundo Lovis e Franco (2013, p. 153) as figuras criadas no GeoGebra “[...] podem ser arrastadas na tela do computador sem perder os vínculos estabelecidos na construção” e assim é possível “[...] gerar uma quantidade grande de exemplos” (Machado; Bortolossi; Almeida Junior, 2019, p. 5), enfatizando que não existe um único modo de representá-las. Nesse sentido, nessa interação com o *software*, “o aluno encontrará um ambiente propício à visualização, análise e dedução informal das relações geométricas da construção” (Machado; Bortolossi; Almeida Junior, 2019, p. 5).

Ainda, conforme Lovis e Franco (2013, p. 153), no GeoGebra “[...] é possível realizar construções que com lápis, papel, régua e compasso seriam difíceis, ou no mínimo gerariam imprecisões” argumento também enfatizado por Machado, Bortolossi e Almeida Junior (2019).

Apesar das potencialidades do GeoGebra para o ensino de Geometria, apenas o uso deste recurso não assegura que definições, nomenclaturas e propriedades sejam estabelecidas pelos alunos (Machado; Bortolossi; Almeida Junior, 2019). Aliado ao uso do *software* na sala de aula, o professor deve mediar esse processo com tarefas que propiciem a exploração, reflexão e discussões coletivas.

Nesse contexto, a construção de cenários animados é um tipo de prática que relaciona os elementos do *software* ao conteúdo matemático empregado nas construções por meio do diálogo com os alunos.

Nas seções seguintes apresentamos o contexto dos encontros em que foram desenvolvidos cenários animados com os alunos, seguido das discussões matemáticas que emergiram sobre elementos e objetos geométricos que fizeram parte da construção do cenário *Cubo na esteira*.

Contexto e procedimentos

O episódio descrito neste trabalho fez parte das intervenções desenvolvidas no âmbito da pesquisa de mestrado (Koftun, no prelo) da segunda autora deste trabalho, e também esteve relacionado a um projeto de extensão, Universidade Sem Fronteiras² (USF), em que a primeira autora participou como bolsista e a terceira como coordenadora.

Nesse contexto, foram propostas construções de cenários animados no GeoGebra a alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no interior do Paraná³. Os encontros,

² Projeto intitulado *Desenvolvimento de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio com indicativo de altas habilidades/superdotação e a construção de cenários animados no software GeoGebra*.

³ Na dissertação foi trabalhado apenas com a turma do 7º ano. No contexto do USF outras turmas foram atendidas.

antecipadamente planejados, foram desenvolvidos semanalmente em duas aulas de matemática (50min cada) nos meses de maio, junho e julho de 2022 e ocorreram em dois laboratórios de informática da universidade sediada no mesmo prédio da escola.

A turma, composta por 27 alunos, foi dividida em dois grupos, com quantidade parecida de alunos, e cada grupo foi alocado, durante todos os encontros, em um dos laboratórios de informática. Cada aluno teve à sua disposição um computador/notebook para desenvolver as construções propostas. As telas dos computadores/notebooks foram gravadas em vídeo e algumas em áudio e vídeo durante os encontros. Também foram feitas gravações em áudio e vídeo do ambiente em que os alunos estavam desenvolvendo as construções. Em ambos os espaços, os cenários propostos e o planejamento seguido nas aulas foram os mesmos.

Para atender os alunos, em cada laboratório havia uma equipe formada por três pessoas, que neste trabalho estão identificados como professores (P1, P2 e P3), sendo: uma professora de matemática, e dois graduandos de licenciatura em matemática que eram integrantes do projeto USF.

A primeira construção proposta foi o *Barco e chuva*⁴, para os alunos se ambientarem com as construções de cenários animados. No segundo encontro, foi proposta a construção do cenário *Cubo na esteira*, com o objetivo de auxiliar os alunos com a localização de pontos, segmentos e outros objetos geométricos na janela de visualização 3D do GeoGebra. Nesta construção os alunos tiveram o primeiro contato com esse ambiente do GeoGebra. Após finalizar a construção, foi entregue aos alunos uma folha de papel e solicitado que, escrevessem o que entenderam sobre alguns elementos e objetos geométricos (ponto, segmento, face, vértice, aresta, cubo, quadrado, plano e espaço) que fizeram parte da construção. No quinto encontro foi proposto uma discussão coletiva com os alunos, em cada laboratório, sobre o que foi escrito por eles.

Neste trabalho optamos por apresentar os dados e interpretações sobre o episódio da discussão coletiva e o material escrito produzido pelos alunos para este momento. Considerando a quantidade de dados produzidos, focamos nas discussões que ocorreram com os alunos de apenas um dos laboratórios.

Neste laboratório, a professora de matemática é a primeira autora deste trabalho. Para selecionar a turma foi considerado: as anotações realizadas durante os encontros; a participação dos alunos no processo de construção e na discussão coletiva; e situações que permitem apontar e discutir o que os alunos entenderam sobre os elementos e objetos geométricos. No dia das discussões, oito

⁴ Os cenários animados podem ser acessados em: <https://www.geogebra.org/u/picgeogebra>.

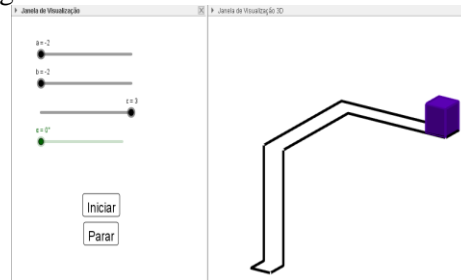
alunos estavam presentes no encontro nesse laboratório, os quais denominamos neste trabalho por: A1, A2, ..., A8 para não identificá-los.

Na seção seguinte, as discussões estão divididas e organizadas de acordo com os elementos e objetos geométricos abordados no encontro. Ressaltamos que essa sequência não segue a ordem temporal em que os fatos ocorreram. Para sustentar as apresentações interpretativas dos dados, apresentamos excertos dos diálogos da discussão coletiva e parte do material escrito pelos alunos.

Discussões

Antes de iniciar a construção do cenário animado *Cubo na esteira*, o arquivo da construção finalizada (Figura 01) foi projetado em uma tela para ser mostrado aos alunos.

Figura 01 - Cenário animado *Cubo na esteira*



Fonte: As autoras.

Após executar a animação do cenário, em que o cubo percorre a esteira até o final, os alunos foram questionados, como pode ser observado no excerto a seguir.

P1: Pessoal, que objeto é esse aqui na construção?

A1: Quadrado.

A9⁵: Paralelepípedo.

A10: Retângulo.

A4: Cubo.

Nessa etapa nem todos os alunos citaram corretamente a nomenclatura do objeto geométrico da construção, possivelmente por não conhecerem as características que o definem, assim como as características dos objetos que mencionaram, pois entre eles estavam objetos planos e espaciais que possuem natureza diferente.

Em seguida, foi dado início a construção do cenário⁶ com os alunos. A construção foi conduzida pela equipe de professores e os alunos seguiram o passo a passo em seus computadores.

⁵ Os alunos A9 e A10 estavam presentes no dia da construção do cenário *Cubo na esteira*.

⁶ O passo a passo da construção pode ser acessado em: <https://abrir.link/CA2gh>.

Nesse processo, P1 e P2 também faziam questionamentos aos alunos, para que eles participassem ativamente do processo de construção e interagissem com os professores e os colegas. Após cada passo da construção ser proposto verificava-se se todos os alunos tinham conseguido realizá-lo em seus computadores, antes de seguir para o próximo. Caso algum aluno não tivesse conseguido, um dos professores o auxiliava.

Após finalizarem a construção, foi solicitado aos alunos que escrevessem em uma folha o que tinham entendido sobre os elementos e objetos geométricos que fizeram parte da construção. Com base nas anotações que os alunos fizeram, foi iniciada uma discussão coletiva.

Ponto

Para este elemento, no momento da discussão coletiva obtivemos o seguinte diálogo em relação a características que podem ou não definir o ponto.

P1: O que é ponto?

A5: Eu coloquei: ponto e coloquei um círculo.

A1: Uma bolinha que serve para [de]terminar algo.

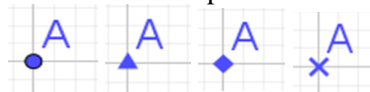
A5: A A6 colocou é só um ponto final.

[...]

P1: Alguns falaram que o ponto é uma bolinha.

Como a tela com a construção estava projetada, para confrontar as respostas dadas pelos alunos P1 alterou o estilo do ponto no arquivo do GeoGebra para triângulo, quadrado e em forma de x, como pode ser observado na Figura 02.

Figura 02 - Estilos do ponto no GeoGebra



Fonte: As autoras.

Depois disso, P1 volta a questionar os alunos sobre o ponto, verificando se sua provocação surtiu algum efeito.

P1: O ponto é uma bolinha?

Alunos: Não, é um x. [O estilo do ponto estava assim no momento. Então P1 mudou novamente o estilo do ponto para outra aparência].

P1: Então o ponto é uma bolinha?

Alunos: Não.

A5: Ele não tem uma forma definida.

Os pontos que os alunos utilizaram durante as construções foram representados pelo GeoGebra, por padrão, como um pequeno círculo. Então, os alunos tomaram as características dessa

representação fornecida pelo *software* como característica do próprio elemento geométrico. Mas, a partir dos recursos do GeoGebra e da discussão proposta, foi possível refutar a concepção que os alunos estabeleceram inicialmente no momento em que P1 mostrou outras formas de exibi-lo no GeoGebra, evidenciando que o ponto não possui uma representação específica, como disse A5.

Segmento

Para esse elemento A2 escreveu a seguinte resposta: *segmento - uma linha que sua animação irá seguir*. Ele não se atentou às características geométricas do segmento e relacionou o elemento diretamente a animação do cenário animado, em que o segmento foi utilizado para construir a esteira que o cubo percorre (Figura 01). Na discussão coletiva, os alunos foram questionados como descrito abaixo.

P1: O que é um segmento?

A1: É o que forma uma linha entre dois pontos.

A5: Uma linha, parte de uma reta.

Para construir um segmento no GeoGebra é preciso selecionar ou criar dois pontos que delimitam o início e o fim do segmento, procedimento implícito na resposta de A1. Além disso, A5 ao partilhar com todos sua ideia, apresentou uma informação que faz parte da definição desse elemento geométrico: ser parte de uma reta.

Dessa forma, a discussão possibilitou que os alunos trocassem informações para (re)pensar suas indicações de características dos elementos geométricos. Nesse caso, a resposta de A2 indicou que ele se limitou a descrever o papel do segmento no cenário animado, enquanto A1 e A5 estabeleceram características gerais, para além do cenário animado.

Face

Os alunos também foram questionados quanto a elementos que fazem parte dos objetos geométricos tridimensionais: face, aresta e vértice. Essas nomenclaturas foram utilizadas durante o processo de construção, ou seja, foi apontado no cenário *Cubo na esteira* onde estava cada elemento/objeto, mas sem formalizar definições com os alunos. Isso ocorreu antes que eles escrevessem na folha o que entendiam sobre cada elemento ou objeto geométrico.

As respostas fornecidas pelos alunos nos permitiram identificar a associação que fizeram, como descrito no excerto.

P1: O que definiram como face?

A8: Os lados de uma figura.

A1: A parte quadrada do cubo.

[...]

P2: Quantas faces tem um cubo?

A1: 6.

Na resposta dada por A8 não foi especificado qual figura ele estava considerando, dando margem para uma resposta ambígua: se considerou uma figura 2D, os lados poderiam ser as arestas e, nesse caso, a resposta estaria errada; se for uma figura 3D os lados indicados pelo aluno seriam as faces e estaria correto.

Como o cubo foi o objeto geométrico utilizado na construção, A1 exemplificou que a face é a parte quadrada. Essa resposta revela que o aluno entendeu que as faces são os lados do objeto geométrico. Além disso, ao ser questionado por P2, o aluno indicou corretamente a quantidade de faces do cubo.

Aresta

Do mesmo modo, os alunos foram questionados sobre o que entenderam em relação a aresta, como descrito no excerto abaixo.

P1: E o que são arestas?

A5: Uma linha que liga os vértices.

[...]

A1: O que une as faces.

P2: No 3D sim. Mas se for 2D eu tenho mais de uma face?

A5: Não, só uma.

P2: Mas tem aresta?

Alunos: Sim. [...] Não.

A5: Não, porque aresta é o que interliga as faces, e como só tem 1 [no 2D].

A1 e A5 apresentam respostas coerentes com a definição de aresta, além disso, os alunos tomam como base os demais elementos dos sólidos geométricos para descrevê-la, A1 mencionou as faces e A5 os vértices.

Nesse momento, P2 provocou uma discussão, questionando os alunos sobre a existência de arestas em polígonos. Inicialmente os alunos ficaram em dúvida quanto a isso, pelo fato de estarem considerando duas dimensões. Para continuar a discussão, os alunos se apoiaram em suas colocações anteriores, A1 e A5 indicaram que a aresta é o que une as faces e, a partir disso, A5 concluiu que em polígonos não seria possível ter aresta, pois só existe uma face. Para complementar essa discussão,

P1 construiu no GeoGebra um quadrado e explicou que este elemento nos polígonos costuma-se chamar de lado, mas se for chamado de aresta não está incorreto.

Vértice

No excerto abaixo destacamos as respostas dos alunos em relação ao vértice.

P1: E o que são vértices?

A8: São os ligamentos de uma forma.

A5: A ponta dos objetos.

P1: O que está se ligando para formar o vértice?

A8: As arestas.

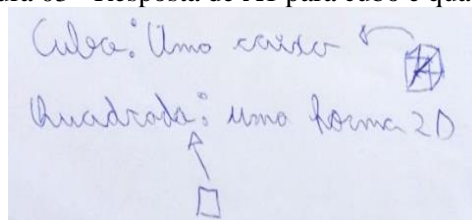
Em um primeiro momento, A8 não foi claro em sua resposta quando utilizou o termo *ligamentos* para descrever os vértices. Depois, quando P1 questionou o que está se ligando, A8 respondeu corretamente que são as arestas, o que evidencia que os *ligamentos* mencionados são, de fato, os vértices. Em sua resposta, A5 chamou os vértices de ponta dos objetos, que não é um termo usual, mas foi possível entender a localização deste elemento no sólido.

Cubo e quadrado

Apesar de não ser construído um quadrado durante o desenvolvimento do cenário animado, optamos por incluir esse objeto geométrico na discussão para verificar que relação os alunos poderiam descrever, ou não, entre um cubo e um quadrado.

Junto a sua resposta, A1 fez dois desenhos para complementar o que escreveu sobre esses objetos geométricos (Figura 03). O desenho em perspectiva feito por A1, mostra a diferença que ele percebeu entre o cubo e o quadrado.

Figura 03 - Resposta de A1 para cubo e quadrado



Fonte: Dados da pesquisa.

O desenho do cubo evidencia que o objeto possui mais do que uma face e é tridimensional, o que é reforçado também pela comparação que o aluno fez entre o cubo e uma caixa. Com relação ao quadrado, o aluno reconhece que tem apenas duas dimensões.

No momento da discussão coletiva, P1 chamou a atenção para o formato das faces do cubo, como pode ser lido no excerto a seguir.

P1: Quais são as faces do cubo?

A1: Quadrados.

P1: Posso formar um cubo com retângulos?

Alunos: Não.

P1: Por que?

A5 e A8: Porque daí não é um cubo.

A3: Vai virar um paralelepípedo.

Nesse trecho, os alunos identificaram uma característica importante para definir o objeto tridimensional cubo: o formato das faces deve ser quadrada e todas iguais. Ao serem questionados se um cubo pode ser formado por faces retangulares, além de responderem corretamente e justificarem, A3 indicou que o objeto com essas características seria um paralelepípedo.

Plano e espaço

Nas respostas fornecidas pelos alunos A7 e A2, eles relacionaram plano e espaço com janelas de visualização do GeoGebra, conforme as etapas que desenvolveram durante a construção do cenário animado *Cubo na esteira*.

A7: Plano - onde coloca os códigos. Espaço - onde vai o cubo.

A2: Plano - fundo da sua animação. Espaço - usado para sua animação.

O cubo foi construído na janela de visualização 3D do GeoGebra, que representa o espaço, como indicado por A7. Quando ele se refere ao plano como local dos códigos, revela que relacionou esse elemento com a janela de visualização 2D, em que foi feita a programação dos controles deslizantes e dos botões que possibilitaram o movimento do cubo. Já para A2, plano e espaço foram considerados como ambientes utilizados para construir o cenário animado, sem apresentar detalhes que os diferenciam ou que os caracterizam.

Na discussão coletiva, quando os alunos foram questionados sobre plano e espaço, A8 respondeu que o plano *é uma superfície*. Identificamos que sua resposta apresenta um item que faz parte da noção de plano. Nesse caso, o aluno não se deteve a indicar ou relacionar com janelas no *software* usadas na/para a construção, como fizeram os alunos A2 e A7.

De forma geral, conforme as discussões foram avançando, os alunos conseguiram estabelecer aproximações e diferenças entre os objetos geométricos, como descrito no excerto a seguir.

P1: O que são figuras bidimensionais?

A3: 2D.

A5: Existem quadrimensionais?

[...]

P2: Na verdade, no mundo em que vivemos existe algo bidimensional?

Alunos: Não.

P2: Por exemplo, essa folha que está na frente de vocês é bidimensional ou tridimensional?

A3: Tridimensional.

P2: Por que?

A3: Porque ela tem espessura.

P1: Quais são as figuras bidimensionais?

Alunos: Quadrado, círculo, triângulo, retângulo, hexágono...

P1: E as tridimensionais?

Alunos: Cubo, esfera, cilindro, pirâmide, cone...

Por meio desse diálogo, é evidenciado que os alunos estabeleceram corretamente que não existe nenhum elemento/objeto bidimensional que pode ser encontrado no meio em que vivemos, justificando que, mesmo a folha de papel com uma espessura muito fina, é tridimensional. Em seguida conseguiram dar exemplos assertivos de figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais, citando algumas que não foram utilizadas durante/para as construções dos cenários animados até esse momento, como círculo, hexágono, esfera e cone.

Considerações finais

Com a interpretação dos dados do momento de discussão coletiva que ocorreu após a construção do cenário animado *Cubo na esteira* identificamos que as características dos elementos e objetos geométricos descritas pelos alunos, tiveram influência das ferramentas disponíveis no GeoGebra, dos seus ambientes e dos processos de construção do cenário animado.

Em relação a elementos, como o ponto, os alunos conseguiram perceber, por meio dos questionamentos e recursos do *software*, que a representação fornecida pelo GeoGebra, como padrão, não pode ser tomada como uma característica permanente. Dessa forma, uma ideia (pré)definida pelos alunos foi reformulada no momento das discussões.

Ao interpretar as respostas dos alunos antes do processo de construção e da discussão, e os diálogos posteriores apresentados neste trabalho, foi identificado que eles conseguiram caracterizar o principal objeto da construção, o cubo, bem como dos elementos que o compõem. No primeiro diálogo apresentado, os alunos nomeiam o cubo de diferentes modos, alguns incorretamente. Depois, ao final das discussões, os alunos conseguem reconhecer que o cubo é um objeto tridimensional formado por faces necessariamente quadradas. Eles também fazem a correspondência correta da localização de arestas, faces e vértices no objeto geométrico.

Além disso, outras questões permearam as discussões, como a diferenciação entre objetos geométricos bidimensionais e tridimensionais, os quais os alunos citaram exemplos corretos. Portanto, ao avaliar a mudança nas respostas dos alunos, consideramos que, em decorrência do processo de construção e discussão coletiva, eles conseguiram caracterizar e diferenciar tais objetos e elementos geométricos.

Essa experiência em sala de aula nos fez refletir também sobre o papel desempenhado pelos professores para atingir os resultados aqui destacados. É importante saber identificar os momentos de intervir e como utilizar os recursos disponíveis, neste caso o GeoGebra, para confrontar as afirmações dos alunos e instiga-los a pensar sobre características dos objetos em discussão, que é fundamental para a construção de concepções matemáticas.

Desde o planejamento dos encontros, a intenção que estabelecemos para o período de discussão foi de criar um espaço em que os alunos pudessem expor suas dúvidas, ideias e opiniões a respeito do conteúdo envolvido na construção. Dessa forma, não foram apenas receptores de informações, mas participaram ativamente do momento de aprendizagem, em um ambiente com questionamentos e esclarecimentos fornecidos pelos professores e amparados por construções no GeoGebra, quando necessário e oportuno.

Referências

- BUENO, A. C.; BASNIAK, M. I. Construcción de escenarios en GeoGebra en la movilización de conocimientos matemáticos por alumnos con altas habilidades/ superdotados. **Revista Paradigma** (Extra 2), v. XLI, p. 252-276, ago. 2020.
- KOFTUN, C. M. **Movimentos Associados a Habilidades Espaciais em Construções de Cenários Animados no GeoGebra para a Diferenciação de Objetos da Geometria Plana e Espacial**. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual do Paraná. União da Vitória. (no prelo).
- LOVIS, K. A.; FRANCO, V. S. Reflexões sobre o uso do GeoGebra e o ensino de Geometria Euclidiana. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 149-160, 2013.
- MACHADO, E.; BORTOLOSSI, H. J.; ALMEIDA JUNIOR, R. **Explorando Geometria 2D e 3D na Escola Básica com o software gratuito GeoGebra para Smartphones e Tablets**. 1 ed. Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro. 2019.
- ROGENSKI, M.; PEDROSO, S. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. Paraná, Brasil. 2019.