



## APREENSÕES MOBILIZADAS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA PROPOSIÇÃO DE TAREFAS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Daiane Gisele de Lima<sup>1</sup>  
Universidade Estadual de Londrina - UEL  
daianegisele30@gmail.com

Márcia Cristina da Costa Trindade Cyrino<sup>2</sup>  
Universidade Estadual de Londrina - UEL  
marciacyrino@uel.br

**Resumo:** O objetivo do presente estudo é analisar tarefas que exploram o conceito de volume de sólidos geométricos propostas por professores de matemática em uma ação formativa envolvendo o *software GeoGebra* e suas potencialidades para a mobilização das apreensões em Geometria. Foi realizada uma investigação qualitativa de cunho interpretativo da produção escrita de três professores de matemática que apresentaram tarefas/resoluções envolvendo o volume de sólidos geométricos. A coleta das informações foi realizada em uma plataforma virtual da 18ª edição do Curso de *GeoGebra*. Os resultados indicaram que as tarefas/resoluções elaboradas pelos professores em formação tem potencial para a mobilizar as apreensões perceptiva, discursiva, operatória e sequencial. Em virtude da relevância do tema, esta pesquisa aponta as contribuições de tarefas elaboradas para exploração do *software GeoGebra*, visto que elas contribuem para a visualização e favorecem a apreensão dos conceitos geométricos.

**Palavras-chave:** Apreensões, Formação de professores, *Software GeoGebra*, Proposição de Tarefas.

### 1. INTRODUÇÃO

No âmbito da formação inicial e continuada de professores, as discussões a respeito do ensino de Geometria e do abandono do ensino da Geometria nas escolas e nos currículos,

---

<sup>1</sup> Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná – Campus Apucarana, Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina.

<sup>2</sup> Licenciada em Matemática, mestre em Educação Matemática, e doutora em Educação pela Universidade de São Paulo, área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática. Pós-doutorado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, na área de Formação de Professores, e no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Professora Titular da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

indicam uma defasagem na formação acadêmica de professores constituindo um ciclo vicioso (MARQUES; CALDEIRA, 2018; BRUNHEIRA; PONTE, 2019; PEREIRA DA COSTA, 2019, STIEGELMEIER, 2019; GONÇALVES *et al.*, 2020; KUHN; QUADROS, 2020; PAVANELLO *et al.*, 2020; PEREIRA DA COSTA; ROSA DOS SANTOS, 2020; ROSA *et al.*, 2020; LECRER; PAZUCH, 2021; MINÉ; DOS PASSOS PEREIRA, 2021).

No contexto da Educação Matemática há uma grande preocupação em discutir essa temática, contudo, o desafio de proporcionar formação continuada de professores de matemática que avance além do que é proposto pelas políticas públicas de educação, que nem sempre coincidem com a necessidade dos professores e com o que propõem as pesquisas nessa área.

Pavanello *et al.* (2020) indica a necessidade de mudanças profundas na atuação dos docentes, mas muitas vezes eles não tiveram uma formação que os apoie nessas mudanças. Os docentes necessitam de tempo e espaço para pensar em alternativas de ensino, refletir sua prática e organizar as proposições de tarefas que atendam e provoquem tais mudanças que levem em consideração os saberes do aluno.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) já apontavam que os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo da Matemática e podem contribuir com o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento dos alunos. Esse pensamento permite compreender, descrever e representar organizadamente o mundo em que vivem.

A Base Nacional Comum Curricular argumenta sobre o fato de estudar e compreender as relações entre os elementos das figuras planas e espaciais com objetivo de promover o desenvolvimento pensamento geométrico dos estudantes. Para tanto, “esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (BRASIL, 2018, p.271)”.

Pesquisas recomendam o emprego de diferentes estratégias, como o trabalho com *softwares* de geometria dinâmica, em virtude de sua relevância no processo de compreensão dos objetos geométricos. Os softwares dinâmicos de geometria são vistos como recursos significativos para a construção, identificação e visualização dos objetos geométricos (MARQUES; CALDEIRA, 2018; KUHN; QUADROS, 2020; LECRER; PAZUCH, 2021).

Os professores podem associar o uso de *softwares* aos conteúdos de Geometria por meio de tarefas que sejam desafiadoras que convidem os estudantes a investigar, formular

de conjecturas, realizar de provas e refutações. Para formular essas tarefas é importante que o professor mobilize conhecimentos de geometria de modo articulado. Lecker e Pazuch (2021) destacam que os professores podem mobilizar esses conhecimentos em contextos como: cursos de extensão, grupos de estudos, formação inicial e grupos colaborativos.

Para Duval as inovações no ensino de Geometria, por meio do desenvolvimento dos *softwares* de construção, permitem “eliminar completamente as aproximações compensatórias da mão no uso dos instrumentos. Em outras palavras, não é possível conseguir uma construção por “julgamento”, sem levar em conta as propriedades geométricas (2005, p.11)”.

Ainda o PCN (BRASIL,1997,p.19) salienta que “a Matemática está vinculada à compreensão, à apreensão de significados e isto significa que aprender o significado de um objeto, pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos”. Neste sentido, Duval (2012a) ressalta que é fundamental para a compreensão em Matemática, distinguir as diferentes representações de um objeto, dado que os objetos matemáticos não estão acessíveis à percepção como outros objetos do cotidiano.

Segundo Lecker e Pazuch (2020) há uma lacuna de pesquisas que se referem aos processos formativos de professores de Matemática e uso de estratégias e recursos tecnológicos utilizados para o ensino da Geometria.

No presente estudo, na busca de analisar tarefas de volume de sólidos geométricos propostas por professores de matemática em uma ação formativa envolvendo o software *GeoGebra* e suas potencialidades para a mobilização das apreensões em Geometria, assumimos a perspectiva de Raymond Duval.

As pesquisas desse autor evidenciaram o papel das figuras em uma abordagem geométrica, os modos de visualização e a apropriação dos conceitos geométricos pelos estudantes. A visualização é tratada por meio das apreensões, discutidas por Raymond Duval (1994, 1999, 1998, 2012a, 2012b). De acordo com esse autor, a visualização em matemática ocorre por meio de representações semióticas. Para Duval “a **visualização** abrange às **apreensões, perceptiva, discursiva e operatória** de uma figura (1998, p.48).”

Considerando que as figuras dinâmicas podem ser de grande contribuição a coleta de informações para a pesquisa aqui relatada foi realizada em um ambiente de formação *online* denominado Curso de *GeoGebra* e os professores investigados participaram da 18.<sup>a</sup> edição deste curso.

A seguir discutimos o uso do *GeoGebra* e os conceitos de apreensão perceptiva, discursiva, operatória e sequencial; apresentamos os procedimentos metodológicos

utilizado nessa pesquisa, assim como algumas reflexões a respeito das tarefas e as considerações finais.

## 2. O uso do GeoGebra e as apreensões em geometria

Nas últimas décadas, com as mudanças tecnológicas, o cotidiano das pessoas sofreu grandes alterações. Como exemplo podemos citar a presença dos computadores e dispositivos móveis nos diversos ambientes.

Na escolar não seria diferente. Os softwares dinâmicos têm apresentado grandes contribuições no ensino da Geometria, principalmente no que se refere a representação, visualização e manipulação de objetos geométricos. Para Duval (1998), os computadores contribuem com a visualização, especialmente quando se trata do aspecto do movimento dos objetos geométricos.

Nóbriga (2015) destaca o papel de tarefas que recorrem à utilização do *software GeoGebra* na elucidação de conceitos e na visualização. Os *softwares* dinâmicos possibilitam ao estudante experimentar um novo jeito de compreender a Geometria, pois ele pode movimentar a representação dos objetos geométricos, visualizar e explorar esses objetos sem perder as suas propriedades.

No contexto do ensino da Geometria, as figuras podem contribuir para a resolução de um problema, contudo há outros elementos necessários para encontrar a solução de um problema.

As figuras formam um suporte intuitivo para as atividades de Geometria, uma vez que estas permitem “ver” além das afirmações constatadas, isto é, torna possível ver a ideia central que está por de trás de uma demonstração matemática. Entretanto, nem sempre é fácil identificar as relações ou propriedades que estas resguardam e que são fundamentais para encontrar a solução esperada (Duval, 1995). “Existe assim uma lacuna entre a visão de uma figura, ou seja, a sua apreensão perceptiva espontânea e a forma matemática de a encarar (DUVAL, 1994, p.122)”.

De acordo com Duval (2012b, p. 121) “uma figura é uma organização de elementos de um campo perceptivo, não homogêneo, que constitui um objeto que se destaca deste campo”. No entanto, nem sempre a figura contribui para a resolução de um problema, de uma forma que a sua mera visão pode excluir o olhar matemático sobre ela (DUVAL, 1994).

Nas palavras de Duval (2005b), para desenvolver a forma matemática de olhar para uma figura em Geometria é fundamental uma aprendizagem específica de cada tipo de

apreensão. Segundo Duval (1994), há quatro tipos diferentes de possíveis apreensões que podem ser empregadas ao olharmos para uma figura em uma abordagem geométrica.

As apreensões apresentadas pelo autor são: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial. Para Duval (1998), quando nos referimos às apreensões perceptiva, discursiva e operatória de uma figura, como uma representação do espaço, nos referimos a visualização.

De acordo com Duval (1994, 1998), a **apreensão perceptiva** é a mais imediata. Permite identificar e reconhecer uma forma ou objeto. Neste sentido, apresenta uma função epistemológica de identificação de objetos em duas ou três dimensões.

A **apreensão discursiva** nos permite acessar as propriedades matemáticas que são evidenciadas por meio de uma legenda, uma hipótese, ou seja, não podemos afirmar que ao olhar para uma figura que uma propriedade está contida na figura.

Quando tratamos da construção de uma figura geométrica, podemos mobilizar **apreensão sequencial**. Esta refere-se à ordem de construção de uma figura, e está subordinada às suas propriedades matemáticas, assim como está subordinada às restrições técnicas dos instrumentos que serão utilizados nestas construções. Estas restrições referem-se aos instrumentos como: compasso, régua e aos comandos de menu de um software matemático ou de geometria dinâmica.

As manipulações, as modificações possíveis de uma figura e a sua exploração heurística dizem respeito à **apreensão operatória**. Na apreensão operatória são feitas modificações figurais em uma figura em busca da modificação heurísticamente relevante, isto é, aquela que será útil para solucionar um problema.

Na próxima seção apresentamos o contexto investigado e o encaminhamento metodológico.

### 3. Contexto investigado e Encaminhamentos Metodológicos

A fim de analisar tarefas de volume de sólidos geométricos propostas por professores de matemática em uma ação formativa envolvendo o *software GeoGebra* e suas potencialidades para a mobilização das apreensões em Geometria, realizamos uma investigação<sup>3</sup> de natureza qualitativa e de cunho interpretativo. A coleta das informações foi realizada no contexto de um curso de formação continuada de professores de Matemática denominado Curso de *GeoGebra*.

---

<sup>3</sup> A presente investigação foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Número do Parecer: 5.001.063; CAAE: 50991921.1.0000.5231).

O referido curso é uma das ações de um projeto de extensão ofertado pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) em parceria com a Universidade do Mato Grosso (UNEMAT) e conta com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Mato Grosso – FAPEMAT, que tem como objetivo discutir aspectos técnicos do *software* dinâmico *GeoGebra* e promover reflexões quanto ao seu uso em situações de ensino e aprendizagem na Educação Básica.

O Curso é desenvolvido em oito módulos semanais. No primeiro módulo são apresentados modos de realizar construções geométricas básicas (retas, círculos e formas geométricas em geral) e a *interface* do programa. No segundo módulo são abordadas formas de construir polígonos e como controlar atributos dos objetos construídos (cores, espessura de linhas) e atributos do *software*. O terceiro módulo é destinado ao estudo da Geometria utilizando recursos de construções planas aprofundadas no módulo anterior, bem como, comando sequência, ferramentas e comandos 3D. Os demais módulos abordam funções, sequências, comandos próprios do programa e novas ferramentas que aprofundam a utilização do programa.

Nesses módulos os professores em formação têm acesso a textos instrutivos e vídeos do respectivo módulo de formação para o seu estudo. Para a realização das atividades os professores são divididos em cinco grupos (G1, G2, G3, G4, G5) com 90 integrantes em cada grupo e são acompanhados por professores voluntários.

Os professores em formação são: estudantes de Graduação em Matemática; Estudantes de Pós-Graduação Lato ou Stricto Sensu (das áreas de Matemática, Ensino de Matemática, ou Educação Matemática); e professores de Matemática que atuam na Educação Básica ou no Ensino Superior.

Os professores voluntários são professores participantes de outras edições do curso, que apresentaram bom desempenho; uma boa interlocução com seus pares ao longo da participação nas atividades propostas; participaram integralmente do curso; e foram convidados pela equipe organizadora para integrar a equipe de formadores.

Foram investigados professores em formação que fizeram parte da 18ª edição do Curso de *GeoGebra*. Essa edição contou com a participação de 603 professores, sendo 153 professores voluntários integrantes da equipe formadora e 450 professores em formação.

No módulo 3, como Ação Formativa (Figura 1), foi solicitado aos professores em formação que escolhessem um conteúdo de Geometria dos Anos Finais do Ensino



Fundamental ou Ensino Médio, elaborassem uma tarefa<sup>4</sup>, explicassem como esta poderia ser explorada em sala de aula, e apresentassem uma possível resolução<sup>5</sup> (construção por meio do *software GeoGebra*) que pudesse ser utilizada em sala de aula (Figura 1 – Parte 1).

**Parte 1**  
Considere que você vai lecionar um tópico de Matemática do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio durante duas aulas seguidas. Para isso, você deve levar um ou mais arquivos previamente construídos no GeoGebra, utilizando conteúdos abordados nos três primeiros módulos do curso. Os estudantes terão acesso a esse(s) arquivo(s) em computadores (ou celulares) e vão utilizá-lo(s) durante a sua aula. Poste esse(s) arquivo(s) no fórum "Tarefa 3" com uma descrição de como pretende utilizá-lo(s) e de como ele(s) ajuda(m) nas atividades planejadas para sua aula.

*Você deve realizar a Parte 1 até 28 de fevereiro às 23h59min (horário de Brasília).*

**Parte 2**  
Escolha construções realizadas por, no mínimo, dois colegas e interaja com eles fazendo perguntas, sugerindo alterações ou acréscimos em suas construções.

*Você deve realizar a Parte 2 até 03 de março às 23h59min (horário de Brasília).*

**Figura 1:** Proposição da Ação Formativa<sup>6</sup> – Módulo 3 da 18ª edição do Curso de *GeoGebra*  
Fonte: 18ª edição do Curso de *GeoGebra*

As informações que são objeto de análise do presente estudo foram coletadas do grupo com o maior número de professores em formação que atendiam nossos critérios, quais sejam professores que, no ato da inscrição, se identificaram como professores da Educação Básica e que, ao concluir o curso, obtiveram 100% de participação. Desse modo, foram selecionadas, produções escritas (tarefa e resolução) de 30 professores em formação que fizeram parte do Grupo 5.

Ao realizar uma primeira leitura das tarefas, selecionamos três produções escritas destinadas ao estudo do volume dos sólidos geométricos propostas para a Ação Formativa (Figura 1 – Parte 1). Na análise dessas três produções investigamos a mobilização das apreensões presentes nas tarefas/resoluções desenvolvidas por esses professores.

Para fim de análises os professores em formação e professores voluntários serão denominados respectivamente de P1, P2 e P3 e F1, F2 e ... F5. Na próxima seção, apresentamos as apreensões favorecidas pelas três tarefas que envolvem volume de sólidos geométricos.

#### 4. Análise e discussão dos dados

Nessa seção analisamos as tarefas elaboradas por três professores que fizeram parte do curso de formação, na busca de identificar as apreensões presentes em tarefas/resoluções de acordo com a teoria de Raymond Duval (1994,1998, 1999, 2012a, 2012b).

<sup>4</sup> Tarefas são os enunciados produzidos pelos professores em formação durante a participação no Curso de *GeoGebra*.


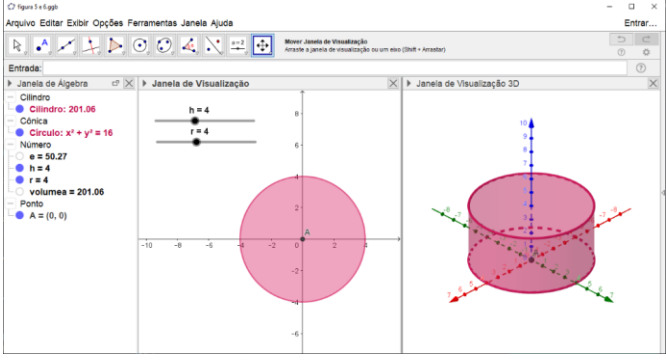
<sup>5</sup> Atividade são as construções realizadas pelos professores em formação por meio do *software GeoGebra* e disponibilizados nos fóruns de discussões.

<sup>6</sup> Ação Formativa é a proposição solicitada pelo formador aos professores em formação que é constituída pela parte 1 e parte 2.

A produção escrita desses professores foi organizada em quadros que explicitam: o conteúdo envolvido na tarefa; o ano de escolaridade que ele indicou que pode ser trabalhada; uma descrição de como a tarefa pode ser explorada em sala de aula; e uma possível resolução. Após cada quadro, apresentamos a análise de cada tarefa em relação às apreensões: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial.

#### 4.1 Produção escrita do P1

O P1 apresentou no fórum de discussão uma tarefa (Figura 2) direcionada aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de abordar o estudo do volume do cilindro reto.

	Por PROFESSOR EM FORMAÇÃO 1 - sábado, 27 Feb 2021, 22:23
Conteúdo:	Sólidos Geométricos
Ano de escolaridade:	8º ano do Ensino Fundamental
Comentários do professor P1 a respeito do desenvolvimento da tarefa em sala de aula:	“[...] o estudo do volume de um cilindro reto, que acredito ser um sólido com vasta aplicabilidade em nossa sociedade, desde reservatórios de água em residências até peças presentes em indústrias e em componentes das engenharias. Tendo em vista que o conteúdo seria trabalhado durante duas aulas, em um primeiro momento [...] (propomos a) utilização de material palpável feito em acrílico, por exemplo, ou outro material disponível [...] assim sendo, na primeira aula eu iria trabalhar com o acrílico buscando levar os alunos a compreenderem que um cilindro possui bases formadas por figuras geométricas que eles já conhecem: o círculo. E então, de modo dedutivo, chegar à conclusão de que o volume de um cilindro nada mais é do que o produto entre a área da base (círculo) e sua altura. Na segunda aula seria utilizado o arquivo previamente construído no GeoGebra, que poderia ser manipulado via dois controles deslizantes $h$ e $r$ , para a altura e o raio, respectivamente [...]” (P1).
Arquivo com Resolução proposta pelo professor P1 no software <i>GeoGebra</i>	

**Figura2:** Produção Escrita do P1

Fonte: Módulo 3 - 18ª edição do Curso de *GeoGebra*




Observamos que a tarefa elaborada por P1 dispunha de controles deslizantes nomeados como r (raio) e h (altura) e a representação de um círculo preenchido na cor rosa na Janela de Visualização<sup>7</sup> e a representação de um cilindro na Janela de Visualização 3D<sup>8</sup> do software *GeoGebra*, favorecendo assim a **apreensão perceptiva**.

A manipulação dos controles deslizantes r e h possibilita a investigação do volume, visto que é possível a inferência da alteração da medida do volume na Janela de Álgebra<sup>9</sup>. Dessa forma, é possível afirmar que a **apreensão operatória** foi mobilizada. No entanto, devido às limitações do software não há condições de realizar subconfigurações ou planificar o cilindro na janela 3D, diferentemente do que ocorre com os poliedros.

A reconfiguração de uma figura permite dividir uma figura em subfiguras, sendo possível compará-las, reagrupá-las em uma figura com o contorno geral distinto. Nesta capacidade reside a produtividade heurística de uma figura (Duval, 1995). Embora o software não disponha desse recurso (como no caso da planificação do cilindro), essas modificações podem ser realizadas mentalmente.

#### 4.2 Produção escrita do P2

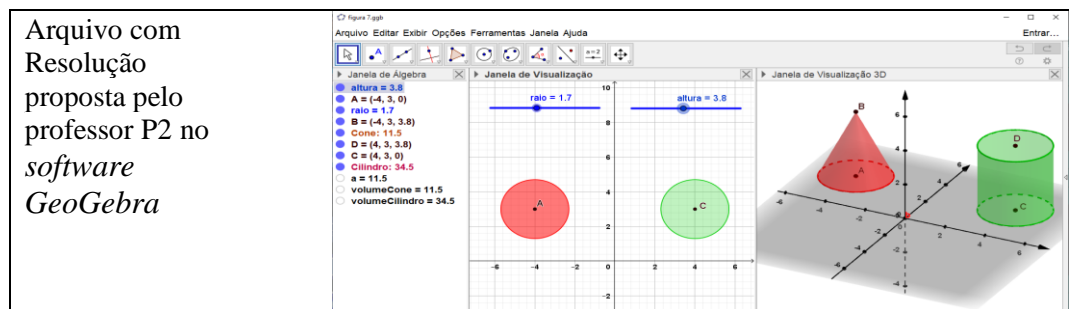
O professor P2 apresentou uma tarefa (Figura 3) com o objetivo de abordar o volume do cone e volume do cilindro. Desse modo, P2 evidenciou a relação entre o volume do cone e do cilindro de mesma base e mesma altura.

	Por PROFESSOR EM FORMAÇÃO 2 - sábado, 27 Feb 2021, 16:20
Conteúdo:	Sólidos Geométricos
Ano de escolaridade:	8º ano do Ensino Fundamental
Comentários do professor P2 a respeito do desenvolvimento da tarefa em sala de aula:	“[...] a proposta é que, após o professor apresentar e discutir com os alunos como se chega ao volume desses dois sólidos e realizar alguns cálculos, confirmar através desta construção a relação entre seus volumes, alterando os raios e alturas [...]”.

<sup>7</sup> A Janela de Visualização por padrão, apresenta o plano cartesiano, nela são apresentados os desenhos, que podem ser desenhados pela entrada de comandos ou pela barra de ferramentas.

<sup>8</sup> A janela de visualização 3D é um conjunto de ferramentas para construir objetos, realizar movimentos e modificar propriedades de objetos (figuras espaciais).

<sup>9</sup> A Janela de Álgebra expõe a lei das funções, que são inseridas na entrada de comandos, as equações das figuras geométricas inseridas na Janela Gráfica ou coordenadas de localização.




**Figura3:** Produção Escrita do P2  
Fonte: Módulo 3 - 18ª edição do Curso de *GeoGebra*

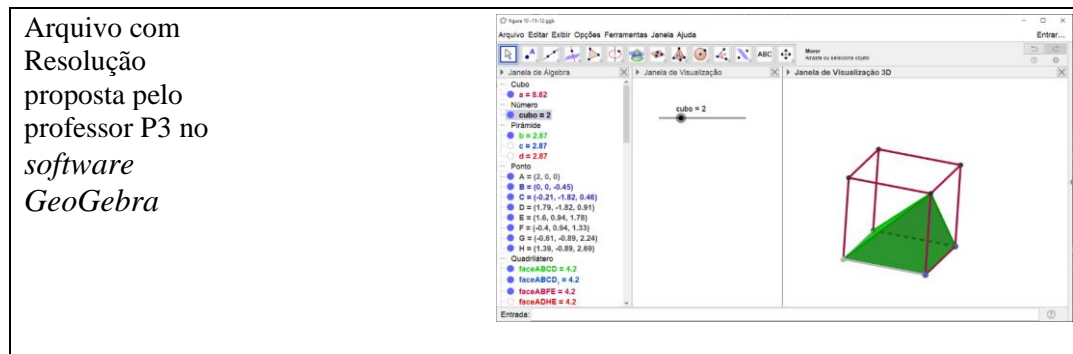
A tarefa proposta por P2 permite o reconhecimento das formas de dimensão 2D e 3D, e por conseguinte da **apreensão perceptiva**. Por meio da Janela de Visualização observamos dois círculos e na Janela de Visualização 3D notamos a representação de um cone na cor vermelha e a representação de um cilindro na cor verde. Segundo Duval (1995) embora uma figura geométrica apresente menos variáveis visuais que os gráficos, por exemplo, estas podem contribuir para a leitura de uma figura. A cor pode ser um aspecto relevante no caso das figuras que representam objetos no espaço.

Na janela 2D, observamos um círculo referente ao raio do cilindro e o outro se refere ao raio do cone. Mediante a manipulação do controle deslizante nomeado por raio, o estudante poderá inferir que as medidas dos volumes são alteradas. No entanto, para construirmos conceitos, a partir da tarefa proposta, é necessário recorrermos à descrição da atividade, ou seja, a mobilização da **apreensão discursiva**.

#### 4.3 Produção escrita do P3

Para o módulo 3, o professor P3 apresentou uma tarefa (Figura 4) de demonstrar a relação que há entre os volumes de um prisma (cubo) e três pirâmides. A tarefa é proposta para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

	Por PROFESSOR EM FORMAÇÃO 3 - domingo, 28 Fev 2021, 19:47
Conteúdo:	Sólidos Geométricos
Ano de escolaridade:	9º ano do Ensino Fundamental
Comentários do professor P3 a respeito do desenvolvimento da tarefa em sala de aula:	“(Penso que é importante) levar um arquivo pronto para a sala de aula, projetar a tela do notebook e enquanto é abordado itens importantes sobre volume de pirâmide, o arquivo será manipulado para mostrar o efeito gráfico para os estudantes. O arquivo contém a construção de um prisma e três pirâmides de mesma base e mesma altura, que serão controlados por um controle deslizante com o objetivo de visualizar a relação que há entre seus volumes, ou seja, a medida do volume da pirâmide corresponde a 1/3 da medida do volume do prisma com mesma base e altura [...]”



**Figura 4:** Produção Escrita do P3  
Fonte: Módulo 3 - 18ª edição do Curso de *GeoGebra*

A tarefa proposta por P3 permite o reconhecimento da representação de um cubo e de três pirâmides, favorecendo a mobilização da **apreensão perceptiva**.

O enunciado propõe abordar a relação entre o volume de uma pirâmide e o volume de um prisma. Na Figura 4 observamos a existência de apenas uma representação da pirâmide, contudo, pela manipulação do controle deslizante nomeado de cubo na Janela de Visualização, é possível ter acesso as outras duas representações da pirâmide. Podemos inferir que a tarefa pode promover a articulação entre a **apreensão operatória** e o discurso.

O controle deslizante permite o acesso às pirâmides que estão inscritas na representação de um cubo na Janela de Visualização 3D. Os dados expressos na Janela de Álgebra possibilitam comprovar a relação entre os volumes, e por conseguinte a **apreensão operatória**.

## 5. Discussão dos resultados

Nesta seção apresentamos os resultados e as reflexões quanto às potencialidades das tarefas para a mobilização das apreensões perceptiva, discursiva, operatória e sequencial, a partir da lente teórica de Raymond Duval.

A apreensão perceptiva está presente nas tarefas elaboradas pelos professores em formação, entretanto nem sempre conduzem à apreensão discursiva. São as descrições das tarefas que nos permitem identificar tal apreensão, visto que, são fornecidos elementos a respeito da figura.

A **apreensão perceptiva** conduz ao reconhecimento da figura cilíndrica e o enunciado contribui para a mobilização da apreensão **discursiva** permitindo o acesso às suas propriedades. Segundo Duval (1995) para estabelecer as propriedades de um objeto que será representado por um desenho, somente o reconhecimento perceptivo das unidades figurativas não basta, é necessária uma legenda, um enunciado.

Neste sentido, as **apreensões perceptiva e discursiva**, conexões entre a figura e suas propriedades estão presentes na tarefa. Este procedimento está relacionado ao processo de raciocínio que envolve argumentos, justificativas e conjecturas (Duval, 1998).

Desse modo, a **apreensão discursiva** fornece mais elementos para análise da tarefa. Neste caso, a figura geométrica cumpre o seu papel, sendo a conexão entre as **apreensões perceptiva e discursiva**. No ensino de Geometria é necessário considerar as distintas apreensões que uma figura pode suscitar (Duval, 1995).

Para Duval (1995) as apreensões de uma figura ocorrem em dois níveis. O primeiro refere-se ao reconhecimento das diferentes unidades figurativas e corresponde a **apreensão perceptiva**. O segundo está relacionado às possíveis modificações das unidades reconhecidas, e refere-se a **apreensão operatória**.

Com relação a apreensão operatória, que se relaciona a exploração heurística e às subconfigurações, nem sempre foi possível observar a sua mobilização, até mesmo por limitações do próprio software utilizado, como foi o caso, por exemplo, da planificação do cilindro. De acordo com Duval (1995) o êxito da exploração de uma figura está vinculado à articulação da **apreensão operatória** e o discurso que mobiliza as definições e teoremas.

A **apreensão sequencial** diz respeito à construção geométrica presente na tarefa, visto que ela é requerida na construção de uma figura e na descrição dessa, não dependendo somente das propriedades matemáticas, mas também das ferramentas de construção utilizadas.

No que diz respeito à apreensão sequencial, essa sempre está presente nas tarefas, uma vez que à apreensão sequencial refere-se à construção dos objetos geométricos por meio de instrumentos técnicos, e que as atividades realizadas foram construídas associadas às propriedades matemáticas e os comandos do *software* do *GeoGebra*.

## 6. Conclusões

Neste artigo foram consideradas as tarefas – Volume de Cilindro, Volume do Cone, Volume do Prisma e Volume da Pirâmide, propostas por professores em formação da 18ª edição do Curso de *GeoGebra* que apresentavam relações com as apreensões de Raymond Duval e que abordavam os Sólidos Geométricos.

Este estudo nos permitiu inferir que a utilização do *software GeoGebra* pode-se configurar como estratégia metodológica potente para o desenvolvimento da visualização e podem contribuir para o processo de ensino da Geometria.

Além disso, as tarefas elaboradas no *software GeoGebra*, as figuras tridimensionais, favorecem a apreensão dos conceitos geométricos na medida em que os estudantes têm a possibilidade de manipular, investigar as propriedades, visualizando de modo dinâmico.

## 7. REFERÊNCIAS

BRASIL (2018). Ministério da educação e Cultura. Base Nacional Comum Curricular. 2018. Brasília: MS.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEE, 1997.

BRUNHEIRA, Lina; PONTE, João Pedro da. Justificando Generalizações Geométricas na Formação Inicial de Professores dos Primeiros Anos. **Boletim de Educação Matemática - Bolema**, Rio Claro, v. 33, ed. 63, p. 88-108, 2019.

DUVAL, R. Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Matemática - Revemat**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 118-138, jan./jun. 2012a.

\_\_\_\_\_. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Matemática - Revemat**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, jul./dez. 2012b.

\_\_\_\_\_. Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. In.: PLUVINAGE, F. (dir.). **Annales de Didactique et Sciences Cognitives**, v. 10. Strasbourg: IREM, 2005. pp. 5-53.

\_\_\_\_\_. Representation, vision and visualization: cognitive function in mathematical thinking. Basic issues for learning. In: HITT, F.; SANTOS, M. (ed.). **Proceeding of the 21st Annual Meeting of the 228North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Mexico, oct. 1999b. pp. 3-26.

\_\_\_\_\_. Geometry from a Cognitive Point of View. In: MAMMANA, C.; VILLANI, (Orgs.). **Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century: an ICMI study**. Dordrecht: Kluwer, 1998. pp. 37-52

\_\_\_\_\_. **Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Bern: Peter Lang, 1995a.

\_\_\_\_\_. Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique. **Repères**, n.17, p.121-138, 1994.

GONÇALVES, Talita da Cunha; FERREIRA, Cristiano Corrêa; FERREIRA, Vera Lúcia Duarte; MENEGAIS, Denice Aparecida Fontana Nisxota. Identificação de Lacunas no processo de aprendizagem dos conteúdos de Geometria no ensino médio pelo método de Van Hiele. **Revista Eletrônica de Matemática - REMAT**, v. 15, p. 01-20, 2020.

KUHN, Malcus Cassiano; QUADROS, Bruna Mendel de. Geometria nos Anos Iniciais: Possíveis Conexões Teóricas e Práticas. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 13, p. 246-254, 2020.

LECRER, Ohanna Peres Varela Garcia; PAZUCH, Vinícius. Reflexão sobre o processo de elaboração de tarefas de geometria espacial em um movimento formativo de professores. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura - Rematec**, Belém, v. 16, ed. 37, p. 97-122, 2021.

MARQUES, Vanessa Dummer; CALDEIRA, Claudia Rosana da Costa. Dificuldades e carências na aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e suas implicações no conhecimento da Geometria. **Revista Thema**, [s. l.], v. 15, ed. 2, 2018.

MINÉ, Valdete Aparecida do Amaral; DOS PASSOS PEREIRA, Maria Regina. Políticas públicas na formação continuada para o ensino de geometria. **Roteiro, Joaçaba**, v. 46, 2021.

PAVANELLO, Regina Maria; COSTA, Leila Pessôa da; VERRENGIA, Sandra Regina D'Antonio. Geometria e Educação Infantil: Entre a Pesquisa, o Desenvolvimento de Materiais de Ensino e a Formação Continuada de Professoras. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 13, p. 238-245, 2020.

PEREIRA DA COSTA, A. Pensamento geométrico: em busca de uma caracterização à luz de Fischbein, Duval e Pais. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, n. 18, p. 152-179, 26 jun. 2020. Universidade Estadual do Paraná - Unespar.

PEREIRA DA COSTA, A.; SANTOS, M. R. d. Pensamento geométrico na licenciatura em Matemática: uma análise à luz de Duval e Van-Hiele. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 10, p. 1-20, fev 2020.

ROSA, Maria Cristina; SOUZA, Denise da S; SANTOS, Nailys M. S. Formação continuada de professores de matemática e o ensino de geometria: um panorama das pesquisas dos últimos anos. **Educação Matemática e Pesquisa**, v. 22, ed. 2, p. 635-657, 2020.

STIEGELMEIER, Elenice Weber; MARTHOS, Sandra Regina D'Antonio; BRESSAN, Glaucia Maria. O contexto da geometria no âmbito escolar: concepções e implicações na formação docente. **Revista Eletrônica de Matemática - REMAT**, v. 5, p. 25-40, 2019.

COSTA NÓBRIGA, Jorge Cássio. GGBOOK: uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica Geogebra com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de narrativas matemáticas dinâmicas. 2015. 246 p. **Tese** (Doutorado em educação) - Universidade de Brasília Faculdade de Educação Programa de Pós-Graduação em Educação, [S. l.], 2015.