



APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL: UMA ABORDAGEM COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Cátia Luana Bullmann¹

Catia Maria Nehring²

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

RESUMO: Esta comunicação científica é um recorte da pesquisa desenvolvida no mestrado da primeira autora com orientação da segunda, desenvolvido com um grupo de alunos do Ensino Médio a partir da proposição de atividades envolvendo o conceito de área e volume de um prisma, utilizando o software GeoGebra a luz da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (2003) e a compreensão da potencialidade da utilização das Tecnologias da informação e comunicação, especificamente o software GeoGebra referenciado por Gravina (1996). A problemática desta produção é: Que elementos conceituais podemos identificar, no desenvolvimento de atividades planejadas através do uso do software GeoGebra e atividades de tratamento e conversão de registros de representações semiótica, que estruturam à aprendizagem discente quando trabalhamos com a determinação de área e volume do prisma? Para tal recortamos uma atividade de ensino e analisamos identificando duas categorias de análise. São elas: o tratamento de elementos a partir de um registro figural- a facilidade do aluno na mobilização dos elementos para tratar as figuras planas e espaciais; e conversão entre registros- do registro figural (geométrico) para o simbólico de modo a identificar as fórmulas de área e volume e do registro natural para o registro figural no GeoGebra. A contribuição destacada nesse artigo é a capacidade do aluno em tratar determinado objeto matemático e mobilizar ao menos dois registros, frente a atividades proporcionadas pelo professor que permitem a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento cognitivo.

PALAVRAS CHAVES: Geometria Espacial. Área e volume do Prisma. Software GeoGebra. Registros de Representação Semiótica.

INTRODUÇÃO

A Geometria é um dos campos da Matemática que requer linguagem e procedimentos apropriados para a compreensão de seus conceitos mediante propriedades, teoremas e axiomas e, sua aprendizagem traz reflexos no raciocínio lógico e na capacidade de abstração e generalização do aluno, pois este desenvolve “um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1998, p.51).

¹ Mestranda em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Rio Grande do Sul- Unijui/Campus Ijuí. Graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha / Campus Santa Rosa. Endereço eletrônico: catiabullmann@gmail.com

² Professora Doutora Pesquisadora da Unijui/DCEEEng Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências. Líder do Grupo de Pesquisa GEEM. Endereço eletrônico: catia@unijui.edu.br

O estudo da geometria, especificamente, a geometria espacial enfatiza a compreensão da relação de desenvolvimento da noção de espaço quanto ao tridimensional e bidimensional e através disto, a habilidade do ser humano de orientar-se no espaço a partir de diferentes ângulos de observação, ou seja, o aluno é capaz de modificar, interpretar e representar espaços bidimensionais e tridimensionais e as formas naturais ou modificadas pelo ser humano. (FONSECA et.al, 2001).

O presente estudo tematiza os conceitos de área e volume do sólido geométrico através dos registros de representação semiótica (RRS) com o uso do software GeoGebra, que é tema da dissertação de mestrado da primeira autora sob a orientação da segunda autora desta produção.

Defende-se os registros de representações semióticas como fundamentais no processo de compreensão dos conceitos geométricos porque os objetos geométricos são abstratos, sendo necessário representações semiótica para sua aprendizagem. Os registros de representação semiótica, para os conceitos geométricos, envolvem registros figurais, registros simbólicos com representação numérica e algébrica e o registro da língua natural.

Além disso, é fundamental trazermos as possibilidades do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em especial o software de geometria dinâmica, GeoGebra, como elemento mediador do processo de ensino e da aprendizagem de conceitos matemáticos. Ao usar o computador na construção e simulação de objetos geométricos, o aluno é capaz de interagir com os objetos, como por exemplo, o prisma, tendo a liberdade de modificar seu formato, medidas e expressões e compreender estes, em espaços e formas do cotidiano.

Assim, o presente artigo tem por objetivo apresentar, a análise das atividades propostas com relação aos conceitos do prisma, a partir dos seguintes objetivos específicos: 1) identificar e analisar atividades de tratamento e conversão a partir das atividades desenvolvidas no software GeoGebra considerando a interpretação do aluno, ou seja, a apreensão do conhecimento que pode ser: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial; 2) Analisar o procedimento desenvolvido para o cálculo de área e volume do prisma.

APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS A LUZ DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Identifica-se em diferentes pesquisas de graduação e pós-graduação e, na atuação como professora, dificuldades de compreensão dos conceitos geométricos por parte dos alunos. Mediante esta situação, cabe ao professor propor atividades de ensino que interfiram no pensamento cognitivo teórico do aluno e permitam a aprendizagem. Dentre as dificuldades encontradas na aprendizagem da geometria espacial está a representação de um objeto tridimensional. Este processo de representação é definido pelos sistemas semióticos o que fez Duval desenvolver sua teoria e acreditar que “em matemática as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática”, (DUVAL, 2003, p.15).

As representações semióticas são definidas como produções estabelecidas pela utilização de signos pertencentes a um determinado sistema de representações com significados próprios. No entendimento de Duval (2010, p.14) “além dos sistemas de numeração, existem as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a linguagem natural, mesmo se ela é utilizada de outra maneira que não a da linguagem corrente”.

A partir dos sentidos produzidos pelos alunos e a intenção do professor em possibilitar a significação dos conceitos matemáticos, é necessário que o estudante reconheça os registros de representação para os diferentes conceitos, uma vez que estas possibilitam o desenvolvimento das funções cognitivas essenciais ao pensamento humano. A importância das representações semióticas na construção do conhecimento deve-se a duas razões:

[...] Primeiramente, há o fato de que as possibilidades de tratamento matemático – por exemplo, as operações de cálculo – dependem do sistema de representação utilizado. [...] A seguir, há o fato de que os objetos matemáticos, começando pelos números, não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. (DUVAL, 2003, p. 13-14).

A atividade de tratamento é um procedimento de justificação do objeto de estudo em que os registros permanecem num mesmo sistema de representação, seja através da escrita, de figuras ou gráficos, mobilizando apenas um registro de representação, ou seja, os tratamentos são atividades internas aos registros. Duval afirma que,

Um tratamento é a transformação de uma representação obtida como um dado inicial em uma representação considerada como terminal em relação a uma questão, a um problema ou a uma necessidade, os quais fornecem o critério de parada na série de transformação de representação interna a um registro de representação ou a um sistema. (2003, p.56-57).

A atividade de conversão, segundo Duval é

Transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação num outro registro. As operações que designamos habitualmente pelos termos “tradução”, “ilustração”, “transposição”, “interpretação”, “codificação”, etc. são operações que a uma representação de um registro dado fazem corresponder outra representação num registro. **A conversão é então uma transformação externa em relação ao registro da representação de partida**, (2009, p.58-59), (grifos do autor).

Duval (2003) observa que a dificuldade dos alunos, independente do nível de ensino está presente de forma considerável, no momento em que é necessária a mudança de um registro ou ainda, na mobilização de ao menos dois registros. No caso do prisma, esta situação pode ser evidenciando os cálculos de área e volume a partir de um registro figural, ou seja, o aluno tem a representação figural do objeto e precisa identificar a área ou volume do sólido. Para isto, precisa reconhecer e mobilizar os elementos apresentados no registro figural e que possibilitam o reconhecimento do cálculo.

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO

Vivemos um período em que as tecnologias de informação e comunicação (TICs) vêm se destacando intensamente em meio ao trabalho do ser humano, sejam elas tecnologias antigas ou recentes como é o caso dos equipamentos eletrônicos presentes no dia a dia. Diante disso, enquanto docentes, precisamos aprender a utilizar estas ferramentas para ampliar a proposição de atividades de ensino potencializando a aprendizagem dos alunos. Conforme Borba e Penteado (2001) afirmam:

O acesso à Informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. Tal alfabetização deve ser vista não como um Curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim como o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. (p. 17).

Com isso, a utilização das TICs vem trazendo um novo cenário ao campo da Educação Matemática. O uso destas influencia o processo de raciocínio dos alunos de acordo com o tipo de informação que proporcionam a eles e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, trazem “[...] significativas contribuições para se repensar o processo ensino e aprendizagem de Matemática” (BRASIL, 1998, p. 43).

As TICs possuem um aspecto instrumental que possibilita e propicia experiências que não são possíveis com recursos convencionais como, por exemplo, régua e compasso. A partir da interação dinâmica entre os objetos dos recursos tecnológicos alunos e professores admitem uma postura investigativa e reflexiva a qual favorece a construção do conhecimento a partir da sua ação sobre o objeto e reação que recebe de volta.

Gravina, afirma que,

Com as tecnologias digitais, novas possibilidades de criação, produção e veiculação de conhecimento se descortinam-agora é a possibilidade de interagir com sistemas dinâmicos de representação, que externalizam e internalizam novos pensamentos, em contínuo processo de ação/reação entre sujeito e ferramenta. [...]. Os autores introduzem a expressão *ferramentaparapensamento* para caracterizar que ferramentas digitais e formas de pensar estão em completa dependência, pois se por um lado as ferramentas servem para externalizar pensamentos, por outro lado os pensamentos são internalizações de ações sobre as ferramentas, (2015, p.238).

O computador se apresenta como uma excelente ferramenta educacional diante do atual contexto informatizado. Valente (1993, p.12) afirma que “o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, a aprendizagem ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por meio do computador”, ou seja, o aluno torna-se sujeito interativo da atividade proposta pelo professor promovendo a aprendizagem dos conceitos estabelecidos por meio da interação e da intencionalidade do professor.

SOFTWARE GEOGEGRA

O software GeoGebra utilizado na pesquisa do mestrado da primeira autora, é um software dinâmico, pois, possibilita a exploração de objetos geométricos e algébricos assim como o próprio nome sugere GEOmetria e álgeBRA, promovendo

o processo de ensino e aprendizagem de geometria, álgebra e cálculo em um mesmo ambiente. Gravina ressalta que em softwares como o GeoGebra,

[...] os desenhos de objetos e configurações geométricas são feitos a partir das propriedades que os definem. Através de deslocamentos aplicados aos elementos que compõe o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação. Assim, para um dado objeto ou propriedade, temos associada uma coleção de “desenhos em movimento”, e os invariantes que aí aparecem correspondem às propriedades geométricas intrínsecas ao problema. E este é o recurso didático importante oferecido: a variedade de desenhos estabelece harmonia entre os aspectos conceituais e figurais; configurações geométricas clássicas passam a ter multiplicidade de representações; propriedades geométricas são descobertas a partir dos invariantes no movimento, (1996, p. 6).

Portanto, um software de geometria dinâmica é um espaço que permite simular construções geométricas no computador tornando estas dinâmicas e interativas no processo de aprendizagem de conceitos geométricos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa, do tipo qualitativo, centra-se na análise de registros de representação produzidos por um grupo de estudantes do 3º ano do ensino médio integrado de uma instituição federal de ensino e as intervenções organizadas pela pesquisadora, enquanto docente, na proposição de uma sequência de ensino. Participaram da pesquisa dez alunos, os quais foram distribuídos em cinco duplas nomeadas por D1 (A1 e A2), até D5 (A9 e A10).

Para Moraes e Galiazzi (2011), as pesquisas qualitativas têm utilizado cada vez mais de análises textuais. Seja partindo de textos já existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações. As atividades desenvolvidas foram analisadas de acordo com a Análise Textual Discursiva, pois esta possibilita análise de subjetividade.

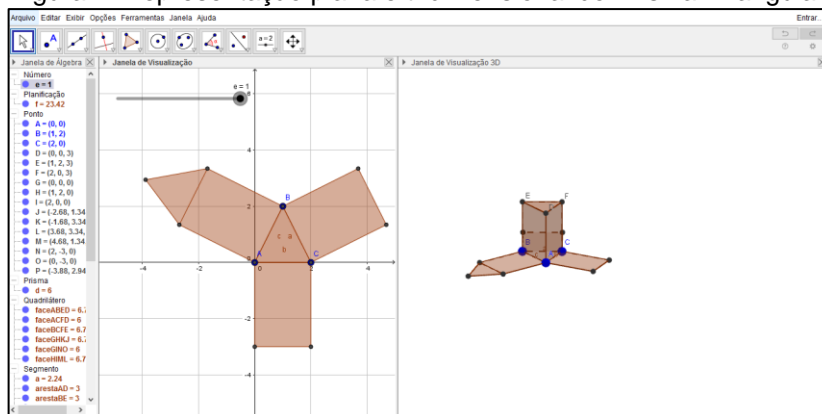
Apresenta-se as seguintes categorias de análise: o tratamento de elementos a partir de um registro figural - facilidade do aluno na mobilização dos elementos para tratar as figuras planas e espaciais; e conversão entre registros - do registro figural (geométrico) para o simbólico de modo a identificar as fórmulas de área e volume e do registro natural para o registro figural no GeoGebra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No entendimento de Gravina (2015, p.243), diante da característica da disponibilidade da representação semiótica “uma figura dinâmica é entendida como uma coleção de ‘desenhos em movimento’, que respeita certo procedimento de construção”, ou seja, quando uma figura construída é transformada, mas, preserva as características iniciais de sua origem.

A Imagem a seguir mostra a construção desenvolvida no GeoGebra pelos alunos da Dupla 3.

Figura 1: Representação plana e tridimensional do Prisma Triangular.



Fonte: Software GeoGebra.

A atividade tinha como propósito representar um prisma triangular e planificá-lo. Pela representação acima se identifica que os alunos souberam mobilizar os elementos fundamentais para a construção de um prisma, ou seja, seis vértices, duas bases e cinco faces, os quais são visíveis na forma plana e tridimensional. Com o comando de “planificação”, os alunos planificaram o sólido e puderam perceber a sua validade ao movimentar o controle deslizante criado para a planificação e verificar que os valores dos vértices do prisma tridimensional têm valores equivalentes aos vértices do prisma planificado quando se sobrepõe. Além disso, os alunos fizeram uma exploração qualitativa da figura através da apreensão operatória, a partir da divisão mereológica, seguida da reconfiguração da figura.

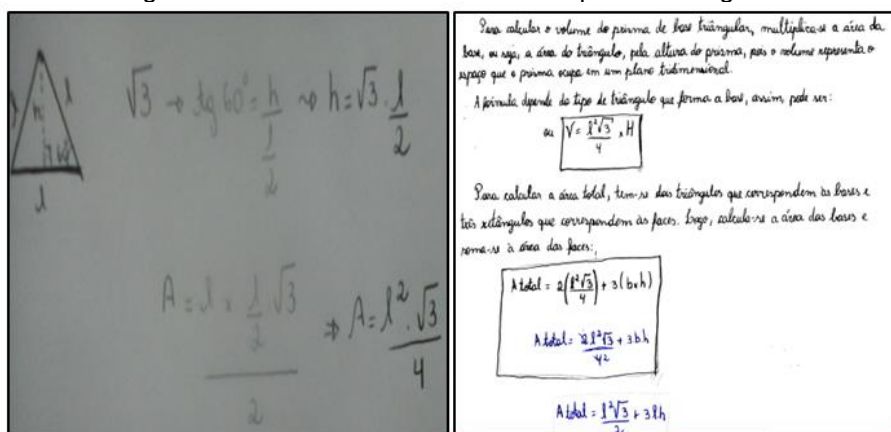
Duval faz a seguinte colocação em relação à apreensão do conhecimento de conceitos geométricos a partir das modificações mereológicas de reconfiguração e desconstrução:

[...] toda utilização heurística das figuras na resolução de problemas, toda explicação de uma propriedade com a ajuda de figuras (ou manipulação de material), toda articulação do enunciado de propriedades de uma figura para justificar ou demonstrar uma conjectura dependem inteira e exclusivamente dessas duas operações figurais, (DUVAL, 2009, p.90).

Como proposta de conversão de registro, os alunos tinham de apresentar o cálculo de área e volume do prisma triangular a partir do registro figural, o qual foi desenvolvido no software GeoGebra a partir da interpretação do registro inicial.

A figura abaixo apresenta o desenvolvimento da Dupla 1 em relação ao cálculo da área e volume do prisma, mostrando que a significação da área se deu pelo conhecimento prévio dos alunos sobre a geometria plana o que permitiu desenvolver o cálculo de área e volume do prisma.

Figura 2: Cálculo de área e volume do prisma triangular.



Fonte: Folha de registros da Dupla 1.

A dupla apresenta as propriedades do prisma o que permite a transição do registro figural para o simbólico, conservando os elementos e as referências do objeto apresentado. Esta mesma atividade apresentou equívocos na formação dos conceitos por parte da Dupla 4, como podemos observar no argumento abaixo:

Quadro1: Argumentos da D4 em relação ao problema.

A8: *Aqui a área total da figura, seria essa área da base, mais a área da outra base, com essa área aqui, essa aqui, essa ali.*
 A8: *Duas vezes a área da base mais três vezes a área das faces laterais.*
 A7: *Repetindo, também, é necessário multiplicar a área da face por três, pois há três faces laterais neste sólido geométrico. A área total vai ser então, duas vezes a área da base que é "b" vezes "h" sobre dois mais três vezes "b" vezes "h".*

Fonte: Transcrição da gravação de áudio da Dupla 4.

De acordo com a fala do A8 percebe-se que o mesmo compreende a fórmula de área através da representação figural. No entanto, quando calcula a área da base, ou seja, do triângulo equilátero, apresenta a fórmula de área de um triângulo retângulo. Este equívoco pode indicar uma lacuna em relação a conceitos geométricos planos e sua representação, pois o aluno não relacionou o conceito à representação do objeto. Se o estudante apresenta dificuldade em realizar a

conversão envolvendo o registro figural, significa que não houve apropriação do conceito.

[...] as representações semióticas – ou, mais exatamente, a diversidade dos registros de representação – têm um papel central na compreensão. A compreensão requer a coordenação dos diferentes registros. Ora, uma tal coordenação não se opera espontaneamente e não é consequência de nenhuma “conceitualização” a-semiótica. A maioria dos alunos, ao longo de seu currículo, permanece aquém dessa compreensão. Daí as dificuldades recorrentes e as limitações bastante “estreitas” em suas capacidades de aprendizagem matemática. Os únicos acertos que lhes são possíveis se dão em monorregistros (registros monofuncionais), muitas vezes privados de “significado” e inutilizáveis fora do contexto de suas aprendizagens (DUVAL, 2003, p. 29).

De acordo com a teoria de Duval, a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno adquire a capacidade de mudar de registro. Apresentou-se atividades que tinham como registro inicial o da língua natural e simbólico e a chegada o registro figural com objetivo de calcular a área e o volume no GeoGebra. A figura abaixo apresenta o problema proposto

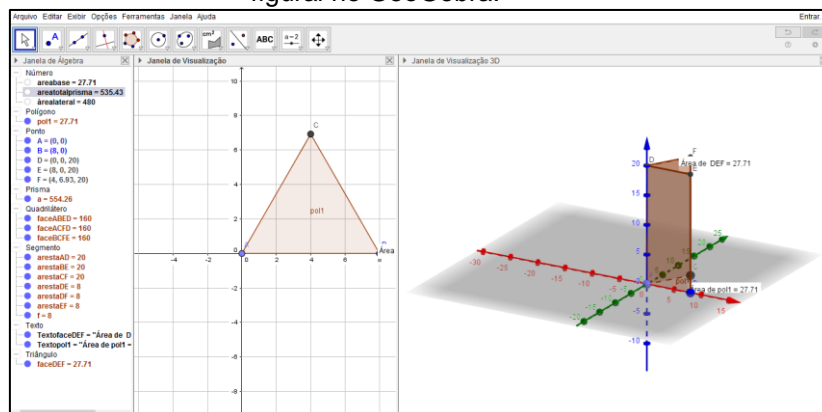
Figura 4: Problema proposto para cálculo de área.

a)Desenvolva o seguinte problema: Um prisma triangular regular tem aresta de base medindo 8cm e altura igual a 20cm . Calcule a área lateral e área total.

Fonte: Sequência de ensino desenvolvida pela autora.

Segundo Duval (2003), o processo cognitivo do estudante é formado por três fases: visualização, construção e raciocínio de maneira a interpretar o problema. Nesta atividade pode-se dizer que os alunos partiram da apreensão discursiva e sequencial, sendo que no primeiro momento fizeram a interpretação do problema apresentado na língua natural e simbólica para então fazer a construção do sólido partindo de um passo a passo de comandos já utilizados anteriormente.

Figura 5: Conversão do problema proposto pelo registro de língua natural para o registro figural no GeoGebra.



Fonte: Software GeoGebra.

Os alunos fizeram a construção do polígono usando o comando “polígono regular” para construir o triângulo de base 8 cm, demarcado pelos pontos (0, 8). Com o comando “Extrusão para prisma ou cilindro”, definiram a altura de 20 cm e construíram o prisma triangular. Com o comando de “área” os alunos clicaram sobre o prisma e perceberam que o valor não correspondia a medida da área total calculada no papel, solicitando ajuda da professora.

Figura 6: Demonstração do cálculo de volume do prisma.

$$A_{\text{Base}} = 2 \left(\frac{8^2 \sqrt{3}}{4} \right)$$

$$A_{\text{Base}} = \frac{8^2 \sqrt{3}}{2}$$

$$A_{\text{Base}} = \frac{8^2 \sqrt{3}}{2}$$

$$A_{\text{Base}} = \frac{64 \sqrt{3}}{2}$$

$$A_{\text{Base}} = 32 \sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$AL = 3 \cdot (8 \cdot 20)$$

$$AL = 3 \cdot 160$$

$$AL = 480 \text{ cm}^2$$

$$AT = 32 \sqrt{3} + 480 \text{ cm}^2$$

Fonte: Folha de registros da Dupla 3.

Quadro 2: Argumentos da Dupla 3 com a professora em relação a atividade proposta.

A5: professora porque a área calculada não fecha com a área que calculamos aqui.
 Professora: Então olhem para as áreas encontradas no GeoGebra e como estas estão identificadas.
 A6: Tá uma ta em cima do triângulo e a outra na face.
 A5: Há sim, ele calculou separado, claro, porque aqui ta marcando área de DEF, que é a base. Tá profe, agora entendi.
 A6: E como que a gente junta isso profe?
 Professora: Para vocês calcular a área total da figura vocês precisam inserir a fórmula no campo de entrada. Detalhe, é preciso cuidar os dados informados pelo GeoGebra e calcular a partir destes.
 A6: Então não pode usar, por exemplo, área total é igual a duas vezes área da base mais três vezes a área lateral, tem que usar o nome que ta aqui.
 Professora: Exatamente, você precisa calcular a partir dos elementos representados no sólido que construíram.
 A6: Tá bom.

Fonte: Transcrição da gravação de áudio da Dupla 3.

Os alunos apresentam capacidade de relacionar o registro de língua natural para a construção do registro figural e a partir deste explorar os elementos do prisma triangular conforme apresentados no papel e principalmente no GeoGebra, uma vez que a fórmula utilizada no papel é apresentada de maneira diferente no software.

O problema seguinte exigia do aluno o cálculo do volume a partir das informações dadas no registro inicial de língua natural.

Figura 7: Problema proposto para o cálculo de volume.

Calcular o volume de um prisma triangular regular, no qual a aresta da base mede 4cm e a altura mede $10\sqrt{3}\text{cm}$.

Fonte: Sequência de ensino desenvolvida pela autora.

Para a atividade a Dupla 3 utilizou os mesmos comandos da atividade anterior.. Fizeram a construção do sólido no GeoGebra, e com o comando “volume”, calcularam o volume do prisma. A partir disso, verificaram a resposta desenvolvendo o cálculo no papel.

Figura 8: Comprovação do cálculo de volume do problema proposto.

Volume
 $a = 4$
 $h = 10\sqrt{3}$

$$AB = \frac{4^2 \sqrt{3}}{4}$$
$$AB = \frac{4^2 \sqrt{3}}{4}$$
$$AB = \frac{16 \sqrt{3}}{4}$$

$AB = 4\sqrt{3} \text{ cm}^2$

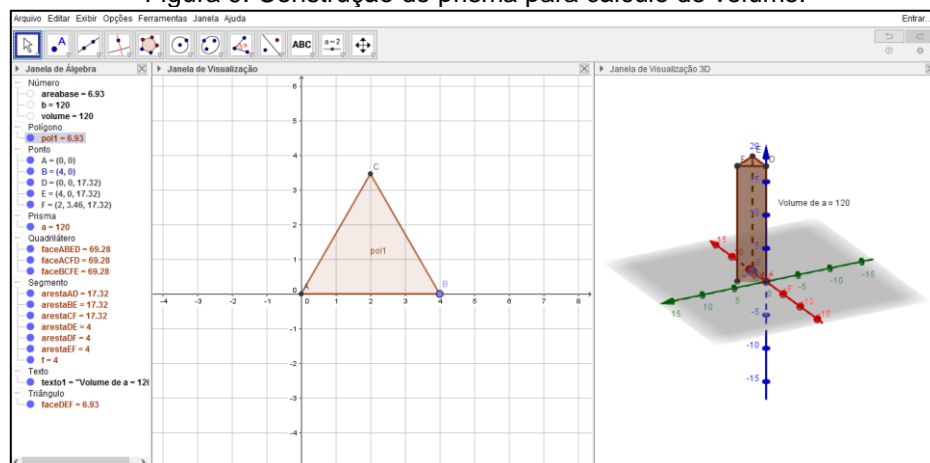
$$V = 4\sqrt{3} \cdot 10\sqrt{3}$$
$$V = 40\sqrt{9}$$
$$V = 40 \cdot 3$$

$V = 120 \text{ cm}^3$

Fonte: Folha de Registros da Dupla 3.

A imagem a seguir apresenta o desenvolvimento da atividade feita pelos alunos no software.

Figura 9: Construção do prisma para cálculo de volume.



Fonte: Software GeoGebra.

Considerando as fases do processo cognitivo, especificamente a visualização, Duval entende que os softwares apresentam três grandes inovações que atualmente estimulam os professores a utilizar esta ferramenta no processo de ensino e aprendizagem.

A mais fascinante é o poder de visualização que eles oferecem em todas as áreas. A segunda é que eles constituem um meio de transformações de todas as representações produzidas na tela. Em outras palavras, eles não

são somente um instrumento de cálculo cuja potência cresce de modo ilimitado, mas eles cumprem *uma função de simulação e de modelagem* que ultrapassa tudo o que podemos imaginar “mentalmente” ou realizar de modo gráfico-manual. Enfim, a produção pelos computadores é quase imediata: *um clique, e isto é obtido sobre a tela!* (DUVAL, 2013, p. 24).

Além disso, tratando-se dos RRS, é preciso propor aos alunos atividades na interface do computador que os permitem a mobilização de diferentes registros de representação a produção do conhecimento dos sujeitos a partir destes.

CONSIDERAÇÕES

Acredita-se que os alunos tiveram a oportunidade de analisar heurísticamente as figuras e entender a fundamentação para os cálculos de área e volume. Também, foi possível observar que a divisão mereológica, seguida das operações discursiva e sequencial, facilita a apreensão do conhecimento dos alunos no decorrer das etapas necessárias para a resolução dos problemas.

Além disso, a partir dos argumentos apresentados e resultados obtidos por meio destes, pode-se evidenciar na concepção histórico-cultural que a linguagem enquanto signo é extremamente importante na comunicação entre sujeitos e estabelece significados de forma compartilhada, ou seja, a partir da comunicação o aluno é capaz de generalizar, abstrair e constituir seu pensamento a partir das assimilações de informações sobre um dado objeto.

Acredita-se que a forma como a atividade foi constituída, com o auxílio do GeoGebra, tenha proporcionado uma potencialidade tanto na forma de pensar, como na forma de ver as figuras, auxiliando os alunos a refletirem, a criarem estratégias para os cálculos e resolver os problemas corretamente.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 2 ed. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DUVAL, R. Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais**. Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira- São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**- Campinas, São Paulo. Papyrus, p. 11- 33. 2010.

DUVAL, R. **Revista Paranaense de Educação Matemática**. jul-dez. 2013. Entrevista a José Luiz Magalhães de Freitas, Veridiana Rezende. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/rpem/documentos/v2n3/Entrevista.pdf>. Acesso em 04 abr. 2017.

GRAVINA, M.A. **Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria**. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte, MG, 1996. Disponível em: http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_I/modulo_VIII/artigo.pdf. Acesso em 15 abril 2017.

GRAVINA, M, A. O Potencial Semiótico do GeoGebra na Aprendizagem da Geometria. Uma Experiência Ilustrativa. In: **Revista Vidya**, v.35, n.2, p.237-253, 2015. Disponível em: <http://cienciaparaeducacao.org/eng/publicacao/gravina-m-a-o-potencial-semiotico-do-geogebra-na-aprendizagem-da-geometria-uma-experiencia-ilustrativa-vidya-santa-maria-online-v-35-p-237-253-2015/>. Acesso em 20. Dez. 2016.

FONSECA, M.da.C.F.R, et al. **O ensino de geometria no ensino fundamental-três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MORAES, R. GALIAZZI, M, do C. **Análise Textual Discursiva**. 3ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação? In: VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Unicamp, 1993.