

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

**APRENDIZAGEM DO SÓLIDO GEOMÉTRICO CUBO ALIADA A TEORIA
DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E A PERSPECTIVA
HISTÓRICO-CULTURAL¹**
**LEARNING OF GEOMETRIC SOLID CUBE ALLIED THEORY OF RECORDS
OF SEMIOTIC REPRESENTATION AND THE HISTORICAL-CULTURAL
PERSPECTIVE**

Cátia Luana Bullmann², Catia Maria Nehring³

¹ Recorte da pesquisa desenvolvida no mestrado pela primeira autora com orientação da segunda, desenvolvido com um grupo de alunos do Ensino Médio a partir da proposição de atividades envolvendo conceitos de área e volume de sólidos geométricos.

² Mestranda em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Rio Grande do Sul-Unijuí/Campus Ijuí. Graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha / Campus Santa Rosa. Endereço eletrônico: catiabullmann@gmail.com

³ Professora Pesquisadora da Unijuí/DCEEng Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências. Líder do Grupo de Pesquisa GEEM.

RESUMO: Esta produção é um recorte da pesquisa desenvolvida no mestrado pela primeira autora com orientação da segunda, desenvolvido com um grupo de alunos do Ensino Médio a partir da proposição de atividades envolvendo conceitos de área e volume de sólidos geométricos. Nesta comunicação trazemos somente a discussão em relação ao cubo, utilizando o software GeoGebra a luz da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (2003) e a significação dos conceitos na perspectiva Histórico-Cultural de Vigotski (2001). 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 o conceito de cubo? A contribuição destacada nessa pesquisa é a capacidade do aluno em tratar determinado objeto matemático e mobilizar ao menos dois registros, frente a atividades planejadas pelo professor que permitem a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento cognitivo e as possibilidades do software GeoGebra frente as dificuldades de visualização e representação dos sólidos geométricos por parte do aluno.

ABSTRACT: This paper will discuss the research developed in the master's degree by the first author with orientation of the second, developed with a group of high school students from the proposition of activities involving concepts of area and volume of geometric solids. In this research we bring only the discussion regarding the cube, using GeoGebra software in light of Raymond Duval's theory of Registers of Semiotic Representation (2003) and the significance of concepts in the Historical-Cultural perspective of Vigotski (2001). The problem encountered in this research is: What conceptual elements can we identify in the development of planned activities through the use of GeoGebra software and activities of treatment and conversion of semiotic representation

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

registers that structure student learning when working with the concept of cube? The outstanding contribution of this research is the ability of the student to deal with a particular mathematical object and to mobilize at least two registers, in front of activities planned by the teacher that allow the learning and development of cognitive thinking and the possibilities of GeoGebra software in the face of difficulties of visualization and representation of the geometric solids by the student.

PALAVRA-CHAVE: Geometria Espacial-Cubo. Aprendizagem. Software GeoGebra. Significação de conceitos. Registros de Representação Semiótica.

KEYWORDS: Space-Cube Geometry. Learning. GeoGebra Software. Meaning of concepts. Registers of Semiotic Representation.

INTRODUÇÃO

A geometria está presente em diversas formas e em variadas situações da vida, seja na natureza, nos objetos, nas artes, nas brincadeiras infantis, nos jogos, nas construções, etc. Ela faz parte da vida do ser humano desde a antiguidade, sendo um dos ramos mais antigos da matemática que estuda o espaço e as formas. A Geometria se configura como um campo do conhecimento por contribuição de vários povos. Seu início ocorre na antiguidade a partir de origens simples e, no decurso histórico, avançou gradualmente até chegar à dimensão que se conhece hoje. Sua origem é devida a capacidade do homem reconhecer aspectos físicos, comparar formas e tamanhos. Foram os problemas enfrentados pelas pessoas e as tentativas de solução que fizeram com que, as primeiras elaborações geométricas se formalizassem.

No ambiente escolar, 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. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),

O aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. [...] O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997, p. 39).

Além disso, a geometria propicia o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial. Fürkotter e Morelatti (2009, p. 29) afirmam que “é cada vez mais indispensável que as pessoas desenvolvam a capacidade de observar o espaço tridimensional e de elaborar modos de

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

comunicar-se a respeito dele, pois, a imagem é um instrumento de informação essencial no mundo moderno”.

No entanto, percebe-se em sala de aula a dificuldade dos alunos em compreender e significar os conceitos geométricos relacionados à geometria espacial, estando a maior dificuldade na identificação dos elementos e relação de representação de determinado sólido. Neste sentido, o presente estudo tematiza o trabalho desenvolvido acerca do sólido geométrico cubo propondo atividades que envolvem o conceito deste, a área e volume através dos registros de representação semiótica (RRS) e da significação de conceitos na perspectiva Histórico-Cultural, com o uso do software GeoGebra, com o objetivo de identificar elementos conceituais que estruturam a aprendizagem discente.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica vem sendo referenciada em pesquisas que visam explicação da aquisição de conhecimento e a organização de situações de aprendizagem matemática. Duval (2003) defende a ideia de que para o aluno aprender Matemática, é preciso que ele tenha acesso e que saiba coordenar diferentes registros de representação, ligados ao uso de sistemas de expressão e representação como a língua natural, os sistemas de escrita de números, as escritas algébricas, as notações simbólicas formais, as figuras geométricas planas ou em perspectiva, etc. Além disso, Niemann, apoiado em Duval afirma que “as representações mentais não podem ser consideradas independentes das representações semióticas, pois não há *noésis* sem *semiósis*; ou seja, a apreensão conceitual de um objeto matemático depende da produção e coordenação de diferentes representações semióticas”, (Duval, 2003 apud NIEMANN, 2013, p.231).

Sendo assim, as representações semióticas são definidas, por Duval (2003) como produções estabelecidas pela utilização de signos pertencentes a um determinado sistema de representações com significados próprios. 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 estes possibilitam o desenvolvimento das funções cognitivas essenciais ao pensamento humano.

Diante dessa relação de sentidos produzidos pelos alunos e a intencionalidade do professor, Vigotski (2008) afirma que a linguagem e a mediação como fatores fundamentais no processo de aprendizagem que na concepção histórico-cultural o sujeito aluno torna-se integrante ativo no processo de construção e reconstrução de saberes. Battisti e Nehring destacam que “a significação de cada enunciado é determinada na interação com as múltiplas vozes, seja perguntando, seja, respondendo, repetindo, discordando, na busca da validação de argumentos”, (BATTISTI E NEHRING, 2009, p. 61-62).

De acordo com Vigotski,

[...] um conceito se forma não pela interação das associações, mas mediante

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

uma operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam de uma combinação específica, dirigida pelo uso das palavras como o meio para centrar ativamente a atenção, abstrair determinados traços, sintetizá-los e simbolizá-los por meio de um signo (2008, p.101).

Sendo assim, dentre os sistemas simbólicos, a linguagem enquanto mediadora permite a relação fundamental entre os sujeitos e o desenvolvimento das atividades organizadas de modo que estas possam atingir as atividades cognitivas fundamentais ligadas às representações semióticas, ou seja, o tratamento e a conversão. 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 e gráficos, mobilizando apenas um registro de representação, ou seja, os tratamentos são atividades internas aos registros. Já a atividades de conversão se define como um processo de transformação de um registro de representação a outro registro, ou seja, que transita entre os registros de representação com a conservação da referência ao objeto estudado como, por exemplo, registro de representação em escrita da língua natural para um registro de representação figural (DUVAL, 2009).

Segundo Duval (2003), o processo cognitivo do estudante é formado por três fases: visualização, construção e raciocínio. No caso da geometria espacial, o aluno precisa ser capaz de interpretar situações propostas. Estas interpretações, denominadas de apreensões do conhecimento podem ser: perceptivas, discursivas, operatórias e sequenciais.

Ao se observar um determinado sólido geométrico de diferentes formas e ângulos, de modo a fazer a interpretação das formas que o compõe desenvolve-se a apreensão perspectiva. Quando ocorre a interpretação dos elementos do sólido geométrico aliada a enunciados e propriedades do mesmo objeto de modo a obter uma teorização do mesmo temos a apreensão discursiva.

A apreensão operatória diz respeito às modificações que podem ocorrer a partir da apresentação de uma figura inicial, Duval (2003). Neste caso, destaca-se as modificações mereológica de reconfiguração ou desconstrução. A modificação mereológica de reconfiguração consiste na divisão de uma figura em várias outras. Esta modificação mereológica é apoiada pela percepção do aluno diante da figura. No entanto, considerando sempre a parte de um todo. A modificação mereológica de desconstrução refere-se ao ato de desconstrução dimensional de figuras sem que sejam destruídos seus elementos. No caso de uma figura tridimensional faz-se a desconstrução desta para identificar sua forma bidimensional. A última apreensão denominada sequencial refere-se a construção ou descrição de uma figura geométrica, tendo por objetivo a sua representação, (RITTER, 2011).

Além disso, apresenta-se 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 geométricos. Ao usar o computador na construção e simulação de objetos geométricos, o aluno é capaz de interagir com os objetos, como por exemplo, o cubo tendo a liberdade de modificar seu formato, medidas e expressões e compreender estes, em espaços e formas do cotidiano.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Conforme explica Duval (2011) em uma de suas obras, os computadores não desenvolvem um “novo” registro de representação de determinada figura geométrica, pois este exige a mesma representação geométrica que pode ser desenvolvida no papel, ou seja, a representação de uma figura tanto no papel quanto no computador exige a mesma desconstrução dimensional e operacional. No entanto, com relação aos softwares, Duval ressalta que estes diante da sua característica de dinamicidade, tornam a desconstrução bidimensional mais rápida daquela desenvolvida no lápis, papel e régua. Além disso, a dinamicidade do software potencializa o trabalho com as representações não discursivas, sejam elas registros monofuncionais ou multifuncionais, através da manipulação das representações. Sendo assim, o autor destaca que:

Podemos desloca-las, ao fazê-la rodar, ou estendê-la a partir de um ponto. Esse aspecto “dinâmico” é apenas uma consequência da potência ilimitada do tratamento. Mas, ele permite desempenhar uma função que nenhum dos outros modos fenomenológicos permite: a função de simulação. Extremamente importante fora da matemática, essa função de simulação permite a exploração heurística de problemas matemáticos. (DUVAL, 2011, p.137).

Considerando as fases do processo cognitivo, especificamente a visualização, Duval entende que os softwares apresentam três grandes inovações que atualmente podem auxiliar a proposição de atividades de ensino, pelos professores, são elas:

A mais fascinante é *a 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).

Portanto, considerando as atividades cognitivas, o aluno, durante a resolução de determinado problema, proposto pelo professor, na condição deste ter uma ação intencional de ensino, precisa saber desenvolver o processo dos diferentes sistemas de representações, uma vez que, a representação escolhida pode auxiliar no entendimento e promover uma “economia cognitiva”, ou seja, um trabalho menos trabalhoso e mais rápido com consequência à compreensão conceitual.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa, do tipo qualitativo, centra-se na análise de registros de representação produzidos e argumentos 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).

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Para Moraes e Galiuzzi (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. A pesquisa qualitativa aprofunda a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa de informações. Não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados mediante a priori ou o novo emergente.

Deste modo, as atividades desenvolvidas foram analisadas de acordo com a Análise Textual Discursiva (ATD), pois esta possibilita análise de subjetividade e ao fato de proporcionar uma impregnação comprometida com os dados empíricos à medida que o pesquisador percorre/constrói suas etapas, iniciando pela unitarização dos dados em unidades de significado; passando pela categorização, que pode ser *a priori*, *a posteriori*/emergente ou um híbrido destas; chegando, por fim, à análise dos dados construídos, cuja etapa exige criticidade e criatividade do pesquisador na construção do metatexto, no diálogo com os autores e na compreensão dos resultados.

O recorte realizado nesta produção se efetiva no conceito do cubo, o qual foi objeto de discussão, no primeiro encontro. Neste, a pesquisadora propôs atividades nas quais as duplas de estudantes precisavam verificar a condição necessária para a construção do cubo; definir faces, arestas e vértices; definir a área e volume do sólido a partir da área do quadrado.

O encontro foi gravado e transcrito, sendo esta transcrição, objeto de produção e análise de dados. A partir da análise, se organizou duas 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 a conversão entre registros - do registro geométrico (figural) para o registro simbólico (algébrico e numérico).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de aprendizagem não consiste apenas em calcular e resolver problemas a partir das fórmulas apresentadas pelo professor ou ainda, na memorização destas. O mesmo se efetiva quando o aluno consegue atribuir sentido e significado ao seu pensamento e a partir deste, estabeleça relações que o permitem analisar, discutir e confirmar suas hipóteses (VIGOTSKI, 2001).

Ao desenvolver uma atividade de tratamento é importante estar atento para as regras próprias do mesmo em um registro. “No caso da geometria, um tipo particular de tratamento com figuras é o de reconfiguração”, (VIANA e BOIAGO, 2015, p.168). Neste sentido, a atividade do cubo foi proposta com o intuito do aluno identificar os elementos do cubo a partir da reconfiguração.

Para introduzir a atividade a pesquisadora problematizou a partir de questionamentos para verificar o conhecimento prévio dos alunos. Podemos observar no seguinte diálogo:

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Quadro 1: Diálogo entre alunos e professora em relação ao problema.

Pesquisadora: Nos conteúdos da geometria, vocês estudaram os poliedros. Dentre os poliedros mais conhecidos é o cubo. Vocês conhecem um cubo?

Alunos: Sim. Todos

Pesquisadora: Como um cubo é representado?

A3: O cubo são quadrados que formam um cubo com três dimensões.

Pesquisadora: Que condições são necessárias para construir um cubo?

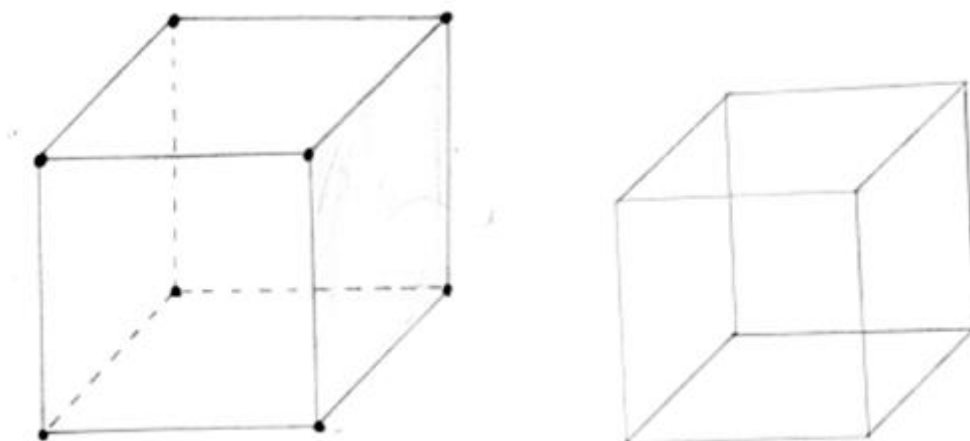
A3: Lados iguais.

Pesquisadora: ok é uma condição. Só esta? A partir desta condição que a colega afirmou façam a representação de um cubo na folha que vocês receberam.

Fonte: Transcrição da gravação de áudio, 2017.

Na sequência, cada dupla seguiu as orientações da professora e reproduziu com lápis, papel e régua um cubo, conforme a imagem abaixo que mostra a representação das duplas 3 e 5. Percebe-se no desenho que as duplas têm claro que ao falar em sólido geométrico, tem-se a representação de uma figura tridimensional, ou seja, comprimento, largura e altura.

Figura 1: Representação do cubo.



Fonte: Folha de Registros das Duplas 3 e 5, 2017.

A partir disso, a professora questionou as duplas com relação aos elementos fundamentais do sólido a partir do sentido produzido pelos mesmos em relação a um poliedro.

Quadro2: Diálogo entre alunos e professora em relação ao sólido geométrico.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Pesquisadora: Pessoal todos concluíram? Agora pergunto: Quem chegou a esta imagem construída? É um cubo? (Professora mostra a imagem de um cubo).

Duplas: sim

Pesquisadora: Muito bem. Pessoal antes mencionei a palavra poliedro. O que é um poliedro?

A9: Formas com pontas. Várias pontas.

Pesquisadora: De novo, o que são poliedros?

A5: Vários lados.

Pesquisadora: o que tem vários lados?

A4: Uma figura geométrica.

Pesquisadora: O que mais pode-se dizer sobre um poliedro?

A6: Uma figura tem vários ângulos, vértices.

A10: Várias faces.

A8: Várias arestas, três dimensões.

Pesquisadora: três dimensões, ótimo. A partir disso, vocês consideram o cubo um poliedro? Por quê?

A10: Por que o cubo tem várias faces, arestas e vértices.

Pesquisadora: Muito bem. Então é a partir disso que construímos o cubo?

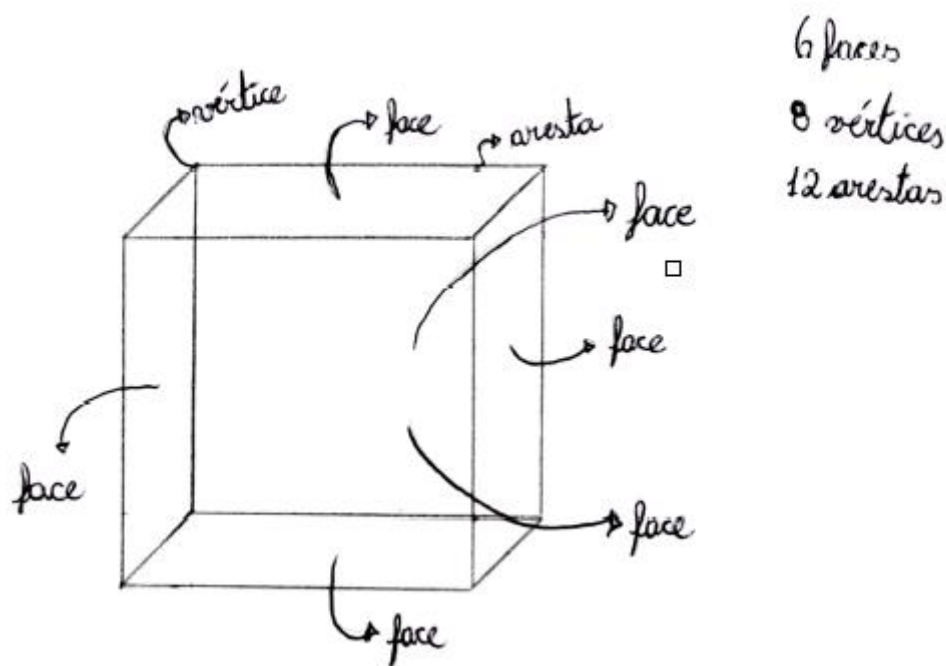
Duplas: Sim.

Fonte: Gravação de áudio, 2017.

A partir disso, os alunos identificam os vértices, as faces e as arestas do cubo e suas respectivas quantidades conforme apresenta a dupla 1.

Figura 2: Identificação dos vértices, faces e arestas do cubo.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa



Fonte: Folha de Registros da Dupla 1, 2017.

No entanto, a Dupla 1 teve um equívoco na representação do cubo, ou seja, não considerou as arestas iguais, pois como mostra na figura acima, o cubo não tem profundidade, uma das suas medidas que permite o cálculo de volume. Por ter profundidade, largura e altura iguais, o cubo simplifica a comunicação, pois nos referimos a essas três dimensões usando somente uma medida, fornecida pela aresta. Sendo assim, os alunos não consideraram a condição de existência do cubo, apresentada por eles no diálogo com a professora.

No processo de aprendizagem de conceitos relacionados à geometria, os softwares são utilizados com a intenção de identificar as propriedades e realizar a verificação e visualização das mesmas (ZULATTO, 2002). A visualização de construções geométricas e/ou gráficas e de suas propriedades específicas explica o caráter mais complexo e elaborado deste tipo de construção e contribui para a formalização de conceitos, etapa esta de grande relevância no processo de construção do conhecimento matemático.

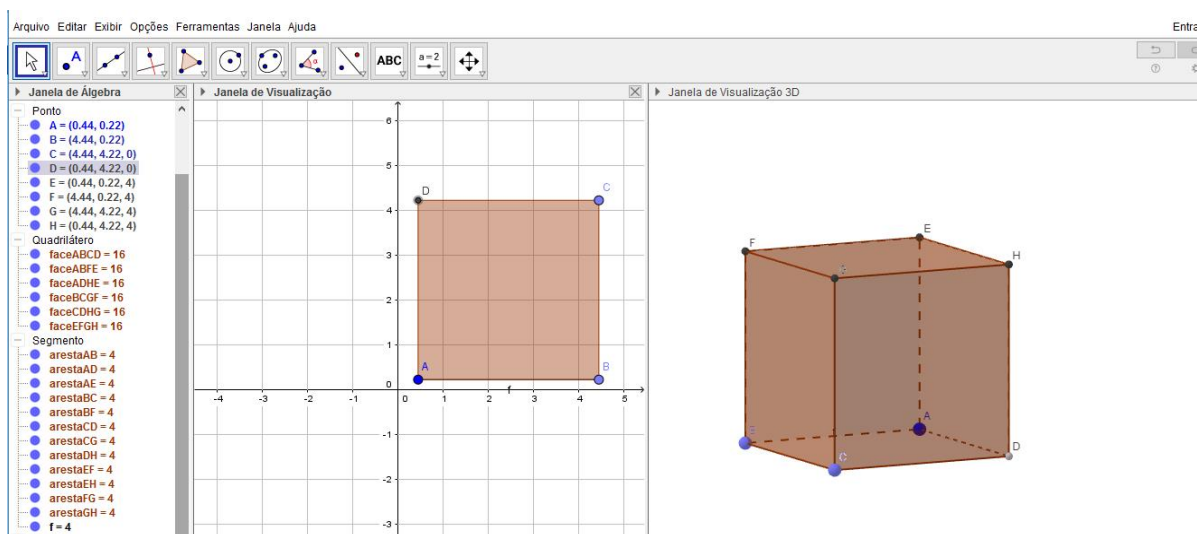
A grande vantagem apontada em relação às construções geométricas com papel e lápis está justamente no aspecto dinâmico do ambiente: uma vez concluída uma construção no computador, é possível alterar um de seus elementos (em geral, por meio do arrastar do mouse) e observar as alterações consequentes nos demais elementos. Assim, uma figura construída em geometria dinâmica representa, de forma mais efetiva, uma classe de objetos geométricos definida por propriedades e relações

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

comuns – que se preservam quando esses objetos são arrastados na tela. Como muitos autores têm apontado, esse aspecto permite ao aluno investigar um grande número de exemplos e explorar conjecturas, construindo uma preparação para o exercício de argumentação matemática, (GIRALDO, 2012, p.39).

Considerando que os alunos apresentaram apenas “lados iguais” como condição para o desenho do cubo, foi proposto a construção do sólido no software GeoGebra a partir dos elementos identificados pelos mesmos e que condicionam a existência do cubo. Baseado em Gravina e Basso que ressaltam que “o processo de construção no software é feito mediante escolhas de primitivas que são disponibilizadas nos diferentes menus – pontos, retas, círculos, retas paralelas, retas perpendiculares, transformações geométricas, por exemplo”, (2012, p.19). Foi apresentado aos alunos o comando “ponto” de modo a construir os vértices do cubo. A partir da apreensão sequencial, os alunos utilizaram o comando “polígono regular” para estabelecer a construção de um quadrado, ou seja, face do cubo. Na sequência, na janela 3D utilizaram o comando “cubo” para reproduzir o cubo obtendo o seguinte resultado.

Figura 3: Representação do cubo Dupla 4.

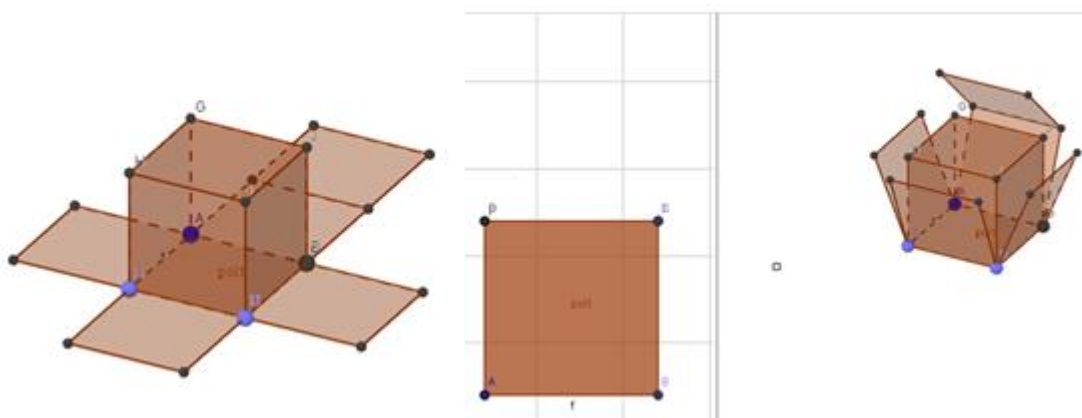


Fonte: Representação realizada com Software GeoGebra, Dupla 4, 2017.

Com o comando de “planificação”, os alunos planejaram o sólido e puderam perceber a sua validade ao movimentar uma face e verificar a sobreposição ao cubo tridimensional e com isso a equivalência dos valores das medidas de aresta, por exemplo, do cubo planificado e tridimensional. Além disso, os alunos fizeram uma exploração qualitativa da figura através da apreensão operatória, a partir da divisão mereológica, seguida da reconfiguração da figura obtida.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Figura 4: Representação da planificação do cubo Dupla 4.



Fonte: Representação realizada com Software GeoGebra, Dupla 4, 2017.

Além disso, de maneira a verificar o que defende Giraldo (2012), os alunos arrastaram um dos elementos do cubo, Vértice E, e puderam perceber as alterações consequentes nos demais elementos. Cabe ressaltar, que isto é possível somente quando a construção foi realizada partindo dos elementos do sólido. Portanto, a atividade de tratamento ocorre no momento em que o aluno tem o cubo em sua forma tridimensional e precisa mobilizar elementos da planificação para identificar o mesmo sólido, porém no seu formato planificado. Ao considerar o cubo, o aluno precisa ter a percepção de que este é formado por seis faces, quadradas. Consequentemente, sua planificação também será formada por seis quadrados, tendo o cuidado especial com a posição de cada quadrado de maneira a identificar as três dimensões, comprimento, largura e altura para formar o cubo em 3D.

A partir disso, é possível identificar que destes seis quadrados, quatro são as faces laterais e os outros dois quadrados são as bases do cubo, com isso formando o sólido geométrico, o qual possui vértices, arestas e faces. Cabe ressaltar que, as bases do sólido se situam em planos paralelos e as faces laterais são interligadas as bases a partir de suas arestas e vértices de modo a obter uma figura tridimensional.

Por meio destas relações dos elementos identificados é que o aluno identifica se a planificação analisada corresponde ou não ao cubo em sua forma tridimensional, pois existem planificações que não condizem ao sólido em questão. Este fato ocorre quando for identificada a sobreposição de duas faces. Esta sobreposição decorre quando os elementos identificados não condizem aos reais elementos que constituem o sólido. Neste caso os alunos conseguiram significar os conceitos e tratar a figura a partir dos seus elementos.

A partir da representação planificada do cubo o aluno pôde identificar a fórmula para o cálculo de área e volume do sólido. Neste caso, foi preciso considerar os elementos conceituais

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

mobilizados anteriormente, ou seja, tendo o cubo bases e faces, a área total depende da área da base e da área lateral. No entendimento de Vigotski (2008), neste momento o aluno passou a atribuir sentido e significado na geometria espacial, pois o mesmo já tem o sentido construído, ou seja, sabe que o sólido é formado por seis quadrados que são as faces. Cabe ressaltar que este sentido é construído pela interpretação do aluno sobre o objeto. Para o cálculo de área do cubo, o aluno se apropria dos elementos do quadrado, define a área de um quadrado e a partir disso significa a área e volume do cubo.

Quadro3: Diálogo da Dupla 3 para definir cálculo de área e volume do cubo.

A5: *é aresta ao cubo.*
A6: *A área é lado vezes o lado porque é um quadrado.*
A5: *Mas área ao quadrado tu está calculando a área de uma face.*
A6: *Mas tu quer saber a área do cubo.*
A5: *Mas a área é...*
A6: *Há sim, a área é aresta ao quadrado vezes o número de faces porque você não ve uma área plana, você tem um cubo.*
A5: *Então área ao quadrado vezes 6. E o volume do cubo é aresta ao cubo.*
A6: *Ta certo porque é comprimento vezes a largura vezes a altura.*

No diálogo, percebe-se que os alunos iniciam o processo de significação conceitual de volume, mas ainda apresentam sentidos instáveis entre figura e sólido geométrico. Aqui é necessário, a intervenção da professora problematizando um conhecimento existente para um novo conhecimento. As palavras precisam ter significado, pois são conceitos que iniciam pelos sentidos atribuídos e precisam ser mediados pelos conceitos.

Figura 5: Apresentação da fórmula do cálculo de área e volume do cubo a partir do diálogo da Dupla 3.

$$V = a^3$$
$$At = 6 \cdot a^2$$

Fonte: Folha de Registros da Dupla 3, 2017.

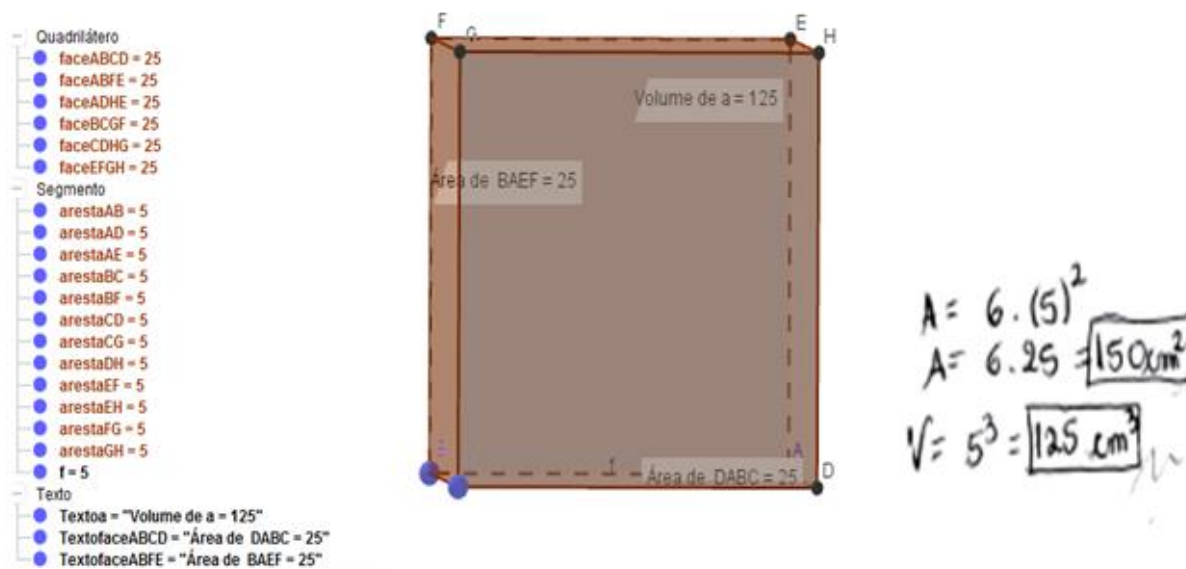
Considerando os Registros de Representação Semiótica, esta atividade abordou a conversão de um registro para outro, ou seja, do registro figural para o registro simbólico algébrico. Os alunos partiram do conhecimento existente sobre a área do quadrado, ou seja, de que o quadrado possui quatro lados iguais e apresentaram como área do quadrado a seguinte fórmula: ($A = a \times a$) à

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

($A = a^2$), onde a é a medida da aresta. Como o cubo é formado por seis quadrados, atribuíram à área e volume do cubo as fórmulas apresentadas na figura 5, significando os conceitos de área e volume.

A conversão transita entre os registros de representação com a conservação da referência ao objeto estudado. Além disso, ao observar a tela do GeoGebra, os alunos visualizaram que a partir do registro figural também obtiveram o registro simbólico numérico da área e volume, ou seja, a partir dos valores atribuídos às arestas do cubo, o software permitiu ao aluno, na janela de álgebra, verificar o resultado da área do quadrado e volume do cubo. Ao perceber que o software apresentará apenas a área do quadrado, multiplicaram por 6 e encontraram a área do cubo.

Figura 6: Registros identificados perante a conversão.



Fonte: Registros da Dupla 3, 2017.

Com isso entende-se que é importante o aluno transitar entre duas representações, promover o tratamento das informações, relacionado ao registro de representação e as propriedades matemáticas e a forma como ele as relaciona, lhe possibilita, ou não estabelecer a atividade de conversão. Ao efetuar a conversão entre registros de representação semiótica, possibilita-se o acesso às diferentes propriedades de um mesmo objeto matemático que em determinados momentos não são perceptíveis dependendo do registro, ou seja, no ato de modificar o registro de representação não se faz apenas o tratamento, mas se amplia as possibilidades de explicação e compreensão das referidas propriedades do objeto.

CONSIDERAÇÕES PROVISÓRIAS

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

O processo de aprendizagem não consiste apenas em calcular e resolver problemas a partir das fórmulas apresentadas pelo professor ou ainda, na memorização destas. O mesmo se efetiva quando o aluno consegue atribuir sentido e significado ao seu pensamento e a partir deste, estabeleça relações que o permitem analisar, discutir e confirmar suas hipóteses.

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.

De modo geral, as representações semióticas são entendidas como uma forma de exteriorizar as representações mentais como forma de comunicação, porém essa é uma visão limitada das representações semióticas uma vez que elas desempenham um papel fundamental na construção do pensamento matemático, ou seja, “o desenvolvimento das representações semióticas foi a condição essencial para a evolução do pensamento matemático” (DUVAL, 2003, p.13).

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.

Contudo, 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

BATTISTI, I, K. e NEHRING, C, M. Linguagem como Ferramenta Básica no Processo de Elaboração Conceitual em Aulas de Matemática. In: GRANDO, N, I. **Processos de Pesquisa no Ensino Fundamental e Médio**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo. Ijuí. Ed: Unijuí, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do ensino fundamental)**. v. 3. Brasília: MEC, 1997.

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

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

Campinas, SP: Papirus, 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. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: Entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas**. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL, R. [Entrevista disponibilizada em jul-dez. 2013, a Revista Paranaense de Educação. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/963/pdf_122. Acesso em: 08 Fev. 2017.

FÜRKOTTER, M.; MORELATTI, M. R. M. A Geometria da Tartaruga: uma introdução à Linguagem LOGO. In: **Simpósio de Matemática**, 4, 2009, Presidente Prudente, Anais: Presidente Prudente, 2009. p. 1-29.

GIRALDO, V. Integrando Geometria e Funções: Gráficos Dinâmicos. **Revista do**

Professor de Matemática (RPM). São Paulo, v. 30, n. 79, p. 39 – 46-3º quadrimestre, 2012.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. Mídias Digitais na Educação Matemática. In: Gravina, M.A., Basso, M.; Burigo, E.; Garcia, V. (Org.). **Matemática, mídias digitais e didática - Tripé para formação de professores de matemática**. 1ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2012, v. 1, p.11-36.

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

NIEMANN, F.de A. Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. In: **Espaço Pedagógico**, v. 20, n. 1, Passo Fundo, p. 231-234, jan./jun. 2013.

RITTER, A.M. **A Visualização no Ensino da Geometria Espacial: Possibilidades com o Software Calques 3D**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

VIANA, O. A.; BOIAGO, C. E. P. Registros de representação semiótica em atividades de desenho geométrico no GeoGebra. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 162-182, 2015. Disponível em: Acesso em 14. Abr. 2017.

Evento: XXII Jornada de Pesquisa

VIGOTSKI, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. 4ªed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de Matemática que utilizam Softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. 2002. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.