

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

GRAZIELE DALL'ACUA

**LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO: UMA REFLEXÃO SOBRE A CONSTRUÇÃO DE
CONCEITOS DA GEOMETRIA ESPACIAL**

CAXIAS DO SUL

2018

GRAZIELE DALL'ACUA

**LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO: UMA REFLEXÃO SOBRE A CONSTRUÇÃO DE
CONCEITOS DA GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Valquíria Villas Boas
Gomes Missell

CAXIAS DO SUL

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

D144L Dall'Acua, Grazielle

Luz, câmera, animação : uma reflexão sobre a construção de
conceitos da geometria espacial / Grazielle Dall'Acua. – 2018.
177 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2018.
Orientação: Valquíria Villas Boas Gomes Missell.

1. Geometria espacial - Estudo e ensino - Recursos audiovisuais. 2.
Geometria espacial - Ensino fundamental. 3. Aprendizagem ativa. I.
Missell, Valquíria Villas Boas Gomes, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 514.18(075.2)

Catálogo na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

**LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO: Uma reflexão sobre a construção dos conceitos de
Geometria Espacial**

Graziele Dall' Acua

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Caxias do Sul, 30 de agosto de 2018.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Valquíria Villas Boas Gomes Missell

Prof^a Me. Ana Cristina Possapp Cesa

Prof^a Dr^a Isolda Gianni de Lima

Prof. Dr. Sergio Aparecido Lorenzato

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente a meus pais, pelo dom da vida. A eles, agradeço, também, a rigorosidade com que me educaram e o carinho que sempre recebo. As refeições deliciosas preparadas pela Dona Ana, nesses aproximados doze mil dias, e a sua incansável dedicação à família, principalmente à sua neta Luiza, foram essenciais para que este trabalho fosse possível. Do Sr. Nereu, reconheço o exemplo de coragem e honestidade, e seu constante alto astral, bom humor e alegria.

À pessoa mais importante da minha vida, que é a minha filha, dedico o meu maior agradecimento e o meu coração. No auge dos seus seis anos, Luiza já demonstrou toda a sua delicadeza e doçura. Bondosa e verdadeira, minha garota terá, daqui para a frente, todo o meu carinho e dedicação para se desenvolver como um ser humano digno, honesto e capaz. Só tenho a agradecer a Deus, todos os dias, por ter me dado a honra de tê-la ao meu lado. Te amo incondicionalmente, Luly!

Ao meu maior incentivador, amor e amigo, meu esposo Joel, agradeço imensamente a compreensão, o carinho e toda a dedicação concedida a mim e à nossa filha no período em que estive ausente do seu convívio, devido ao empenho dedicado à pesquisa.

À minha irmã Katiane, por nunca parar com suas proezas divertidas, por constantemente buscar as coisas na “Cochinchina”, e por fidedignamente me incentivar, ainda que nunca soubesse o que é que viu.

Destaco um agradecimento muito especial à pessoa mais inteligente, amorosa e dedicada que conheci, a minha querida orientadora Profa. Dra. Valquíria Villas Boas Gomes Missell. A ela, sou grata por me ter aceitado e por ter feito de mim uma educadora. Valquíria mostrou-me o que é, de fato, uma aprendizagem ativa e participativa e, conseqüentemente, o verdadeiro sentido da Educação. Deixo, aqui, registrada toda a admiração que tenho por essa pessoa maravilhosa. A você, professora, dedico todo o meu envolvimento, a minha dedicação e os excelentes resultados obtidos nesta pesquisa. Sou sua fã.

Devo agradecer, também, à minha melhor amiga e companheira de aventuras, Elisete Salvador Otobelli, pelo incentivo à realização deste mestrado, pela dedicação empregada em todas as atividades que realizamos juntas, pelas inúmeras horas de estudos e pelas caronas, que sempre foram verdadeiras aventuras. Obrigada, Elisete, por me proporcionar momentos de aprendizado e muitas gargalhadas; que possamos continuar nossas aventuras estrada afora. No nome da Elisete, agradeço a todos os meus amigos que, de uma forma ou de outra, foram incentivadores nesta caminhada.

Gostaria de agradecer, também, aos professores do mestrado pelos ensinamentos e pelo estímulo a transformar a ação docente e a buscar Educação de qualidade. Agradeço principalmente aos professores componentes da banca, que disponibilizaram um pouco do seu tempo para me ajudar a melhorar, qualificar e refletir sobre o processo de ensino.

Reitero, aqui, meu agradecimento à Escola Municipal Tancredo de Almeida Neves, sobretudo à sua equipe diretiva, pela acolhida e pela disponibilidade durante a realização desta pesquisa. À Secretaria Municipal de Educação de Flores da Cunha, agradeço o apoio no envio de materiais e equipamentos necessários para o desenvolvimento do projeto. Devo, também, um reconhecimento especial aos meus colegas professores que comigo estão transformando a escola em que trabalhamos.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos os alunos que participaram desta pesquisa, que se permitiram aprender e que, ao mesmo tempo, tanto me ensinaram.

A vocês todos, muito obrigada!

RESUMO

Neste trabalho, apresenta-se uma pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática que consistiu na investigação de uma prática pedagógica aplicada a estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, sobre conceitos de Geometria Espacial. A temática desenvolvida surgiu diante da discrepância observada entre os conteúdos da grade curricular do município no qual os estudantes estavam inseridos e aqueles indicados na Base Nacional Comum Curricular (em versão preliminar disponível à época do início da pesquisa), aliada à curiosidade e à vontade de aprimorar a prática pedagógica da professora pesquisadora. Concebido para compreender qual a contribuição de uma proposta didática que integra a utilização de materiais manipuláveis e a produção de audiovisuais na apropriação de conceitos, o projeto atingiu seu objetivo principal: o de promover a aprendizagem de conteúdos de Geometria Espacial. Embasado nas concepções teóricas de Paulo Freire sobre a aprendizagem, que têm a autonomia como princípio educativo, este projeto também desenvolveu fundamentos sólidos para um novo modelo educacional, democrático e dialógico da Educomunicação. Promoveu-se, outrossim, a construção de ecossistemas comunicativos, desenvolvendo um processo dinâmico e prazeroso, estruturado através dos Três Momentos Pedagógicos. Uma avaliação mediadora esteve a serviço da aprendizagem e da melhoria da ação pedagógica, contemplando a autoavaliação, tanto por parte dos estudantes, quanto da professora. Os dados, obtidos e analisados seguindo orientações da análise textual discursiva, mostraram o progresso dos estudantes no desenvolvimento de cinco habilidades geométricas: a visual, a verbal, a gráfica, a lógica e a de aplicação. Além disso, ao se promover a autonomia, geraram-se condições para a construção de conhecimentos, liberdade de expressão, criatividade, dialogicidade e o que Freire chama de “pensar certo”. Como produto final, foi elaborado um guia didático, que pode servir como recurso de aprendizagem a ser utilizado por outros professores de Educação Básica.

Palavras-chave: Geometria Espacial. Materiais manipuláveis. Autonomia. Educomunicação. Audiovisuais. Aprendizagem ativa.

ABSTRACT

In this work, it is presented a research in Science and Mathematics Teaching, which consisted in the investigation of a pedagogical practice applied to students of the 8th year of Elementary School, about the concepts of Spatial Geometry. In view of the discrepancy between the curricular grid of the Municipality, in which the students are inserted and the new National Common Curricular Base, as well as, the curiosity and the desire to do more of the researcher, the theme of this research appeared. Conceived to understand how the production of audiovisuals with the aid of manipulable materials can contribute to the appropriation of the concepts of Spatial Geometry, the project achieved its main objective that was to promote the occurrence of learning of Spatial Geometry concepts through the use of manipulable materials and the production of audiovisuals. Based on Paulo Freire's theoretical conceptions of learning, which has autonomy as an educational principle, this project also developed solid foundations for a new educommunicational model, essentially horizontal, democratic and dialogic of the Educommunication. It was promoted the construction of communicative ecosystems, developing a dynamic and pleasant process structured through the Three Pedagogical Moments. A mediative evaluation was at the service of the students' learning and of the improvement of the pedagogical action, contemplating the self-assessment of both the students and the teacher. The data, built and tabulated through Discursive Textual Analysis, showed the progress of the students in the development of the five geometric, for the learning of Geometry to occur: Visual, Verbal, Graphic, Logic and Application abilities. In addition, autonomy was fostered that generated ideal conditions for the development of knowledge, freedom of expression, creativity, and dialogue, and what Freire calls "Think Right". As a final product, a didactic guide was developed, that can be used as learning resources by other Basic Education teachers.

Keywords: Spatial Geometry. Manipulable materials. Autonomy. Educommunication. Audiovisuals. Active learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Verbos de ação da Taxonomia de Bloom	36
Figura 2 – Representação de figuras espaciais	57
Figura 3 – Estudantes utilizando o material manipulativo GEOLIG.	58
Figura 4 – Resposta de um estudante quanto à representação de um cubo mágico.	59
Figura 5 – Resposta de um estudante quanto à representação de uma caixa de leite	59
Figura 6 – Resposta de um estudante quanto à representação de uma barraca.	60
Figura 7 – Relatório da atividade proposta com o material manipulativo GEOLIG.	61
Figura 8 – Manifestação de conhecimentos adquiridos na disciplina de Arte.	62
Figura 9 – Controle deslizante no GeoGebra.	64
Figura 10 – Construção dos prismas utilizando o Geoplano Espacial	66
Figura 11 – Construção dos prismas utilizando a arte do origami	68
Figura 12 – Respostas de estudantes quanto à generalização de uma fórmula para o cálculo da área total do cubo.....	70
Figura 13 – Respostas de estudantes quanto à generalização de uma fórmula para o cálculo da área dos diferentes tipos de prismas	71
Figura 14 – Respostas de estudantes para questão sobre o cálculo da área dos diferentes tipos de prismas.....	72
Figura 15 – Resposta do estudante A9 quanto à generalização dos diferentes tipos de prismas	72
Figura 16 a – Roteiro construído pelo Grupo 1	77
Figura 16 b – Roteiro construído pelo Grupo 1	78
Figura 16 c – Roteiro construído pelo Grupo 1	79
Figura 17 – Roteiro construído pelo Grupo 2.....	80
Figura 18 – Estudantes editando os audiovisuais	82
Figura 19 – Cálculo de área do prisma quadrangular apresentado em um audiovisual	83
Figura 20 – Detalhes dos audiovisual produzido pelo Grupo 2/802	84
Figura 21 – Gravação dos audiovisuais	86
Figura 22 – Estratégia “desafio em grupos”	88
Figura 23 a – Avaliação diagnóstica.....	92
Figura 23 b – Avaliação diagnóstica	93
Figura 24 – Erros no cálculo de área dos prismas na avaliação diagnóstica.....	94
Figura 25 – Erro no cálculo da área dos prismas na avaliação diagnóstica.....	95

Figura 26 – Estudo do erro realizado pelo estudante A26 na avaliação de recuperação.....	97
Figura 27 – Resolução da questão pelo estudante A21 na avaliação de recuperação	98
Figura 28 – Comentários dos estudantes a respeito da experiência de trabalhar em grupo ...	101
Figura 29 – Contribuição dos vídeos para a aprendizagem.....	106
Figura 30 – Autoavaliação do estudante A27	106
Figura 31 – Mapa conceitual inicial do estudante A3	108
Figura 32 – Mapa conceitual inicial do estudante A11	108
Figura 33 – Mapa conceitual inicial do estudante A34	109
Figura 34 – Mapa conceitual criado no grande grupo pela Turma 802.....	110
Figura 35 – Mapa conceitual inicial do estudante A8.	111
Figura 36 – Mapa conceitual final do estudante A34.....	112
Figura 38 – Mapa conceitual final do estudante A21	114
Figura 39 – Mapa conceitual final do estudante A33.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sequência didática	34
Quadro 2 – Cinco habilidades geométricas	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise da relação de figuras planas visualizadas nas imagens propostas	48
Tabela 2 – Processo de categorização	53
Tabela 3 – Análise de dados sobre a relação de figuras planas com as imagens propostas	56
Tabela 4 – Avaliação por pares da apresentação dos audiovisuais produzidos	85
Tabela 5 – Análise dos objetivos de aprendizagem demonstrados na ação avaliativa	90
Tabela 6 – Resultados da autoavaliação individual da aula 3	99
Tabela 7 – Resultados da autoavaliação individual da aula 7	102
Tabela 8 – Resultados da autoavaliação do processo de aprendizagem de Geometria	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGECiMa	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 A APRENDIZAGEM E A AUTONOMIA – PRINCÍPIOS DE PAULO FREIRE	22
2.2 EDUCOMUNICAÇÃO.....	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	30
3.2 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA	31
3.3 PLANEJAMENTO.....	33
3.3.1 Objetivos de aprendizagem	35
3.3.2 Estratégias.....	37
3.3.2.1 <i>Os Três Momentos Pedagógicos.....</i>	38
3.3.3 Avaliação.....	39
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	41
3.4.1 Avaliação diagnóstica.....	41
3.4.2 Observação participante.....	42
3.4.3 Diário de campo.....	43
3.4.4 Mapa conceitual	43
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	45
3.5.1 Desconstrução e unitarização.....	45
3.5.2 Processo de categorização.....	46
3.5.3 Comunicação das novas teses.....	46
4 ANÁLISE DE DADOS CONSTRUÍDOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 VOCÊ JÁ SABIA?.....	47
4.2 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO	50
4.2.1 O primeiro passo na construção dos conceitos de Geometria.....	51
4.2.1.1 <i>Desconstrução e unitarização</i>	52
4.2.1.2 <i>Processo de categorização</i>	53
4.2.1.3 <i>Comunicação da nova tese</i>	54
4.2.2 Alguns passos para uma visão espacial	55
4.2.2.1 <i>É hora de construir.....</i>	58
4.2.2.2 <i>Desbravando o recurso tecnológico.....</i>	63

4.3	SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO	65
4.3.1	Construção do conceito de prisma	65
4.3.1.1	<i>Geoplano espacial</i>	66
4.3.1.2	<i>A arte do origami</i>	67
4.4	TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO	73
4.4.1	Luz, câmera, ação.....	74
4.4.1.1	<i>Produzindo o roteiro.....</i>	74
4.4.1.2	<i>O poder da ação</i>	81
4.4.2	O desafio para uma aprendizagem ativa	87
4.4.3	A ação avaliativa	89
4.5	AUTOAVALIAÇÃO	98
4.5.1	Autoavaliação como uma tomada de consciência	99
4.5.2	Autoavaliação para uma postura reflexiva sobre as aprendizagens	101
4.6	MAPAS CONCEITUAIS.....	107
4.6.1	Mapa conceitual inicial.....	108
4.6.2	Mapa conceitual coletivo	109
4.6.3	Mapa conceitual final.....	111
5	CONCLUSÕES.....	116
6	PRODUTO EDUCACIONAL	121
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	REFERÊNCIAS.....	123
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	130
	APÊNDICE B – FICHA DE OBSERVAÇÃO	132
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I	134
	APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL	136

1 INTRODUÇÃO

Diante das transformações tecnológicas e do acesso a recursos digitais, é notável o potencial que a comunicação associada aos audiovisuais tem na relação das pessoas com o mundo (RÜDIGER, 2015; MARTINUZZO, 2014; SANTOS, 2014; PRETTO, 2013; CIPOLINI; MORAES, 2009; MAMEDE-NEVES, 2008; SILBIGER, 2004; TEDESCO 2004). Nesse contexto, a utilização desses recursos em sala de aula mostra-se importante como pauta a ser enfrentada. Quais são as chances de que eles melhorem, de fato, a prática educativa?

No Brasil, há vários estudos sobre métodos pedagógicos que relacionam a comunicação e a educação, visando estabelecer novos métodos de ensino e aprendizagem com o auxílio da tecnologia. Essa relação teórico-metodológica é conhecida como Educomunicação; muitos estudiosos a descrevem como metodologia pedagógica, com a finalidade de propor a construção de ecossistemas comunicativos, abertos e criativos, com relação horizontalizada entre os participantes e produção colaborativa de conteúdos, utilizando diversas linguagens e instrumentos de expressão, arte e comunicação. (CITELLI, 2011; SARTORI, 2010; SOARES, 2008; SARTORI, 2010; MARTÍN-BARBERO, 2002; SOARES, 2000).

Em uma conversa histórica, na década de 90, Paulo Freire, que é uma referência brasileira na área da educação, e Seymour Papert, que é um estudioso conhecido na defesa do uso de computadores no processo de construção de conhecimentos, debateram questões voltadas à relação entre escola e tecnologia. Na ocasião, Papert afirmou que a tecnologia iria substituir a escola que conhecemos, e que a natureza fundamental da escola, nesse processo, estaria acabando. Freire rebateu, afirmando que a escola estaria, sim, em péssimas condições, mas discordando da ideia de que estaria desaparecendo ou de que iria, algum dia, terminar. Freire reivindicava uma mudança. Ele declarou: “Para mim a questão não é acabar com ela, mas é mudá-la completamente. É radicalmente fazer que nasça dela, de um corpo que não mais corresponde à verdade tecnológica do mundo, um novo ser, tão atual quanto a tecnologia”. (O FUTURO DA ESCOLA, 1996)

Pensando nisso, e em relação à Matemática, é importante notar: ainda que os documentos oficiais, como as Orientações Curriculares para o Ensino da Matemática (BRASIL, 2006) ou a BNCC (BRASIL, 2017), que usa a Lei de Diretrizes e Bases como documento de referência, ressaltem que é direito dos estudantes terem oportunidade de se envolver em diversas experiências de aprendizagem, são raros os professores da área que utilizam diferentes estratégias de ensino. Com efeito, Tashima e Silva (2008) sugerem que o fraco desempenho dos alunos na disciplina resulta da utilização de práticas que não atendem às expectativas dos

estudantes e afirmam que existe um abismo entre o modo como docentes e discentes veem a Matemática. Fiorentini (1995), num raciocínio parecido, evidencia a importância do papel dessa concepção. Para o autor, “o modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da Matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem” (FIORENTINI, 1995, p.4).

Na Educação Matemática, o desafio é fazer o estudante pensar e conseguir atingir o nível de abstração dos elementos visualizados, para que a aprendizagem não seja meramente mecânica. A BNCC (BRASIL, 2017) vem sugerindo que a Matemática crie, pois, esses sistemas abstratos, organizando e inter-relacionando fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Segundo a BNCC, “esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos” (BRASIL, 2017, p. 221).

Na Geometria, o ramo da Matemática dedicado ao estudo das formas e do espaço, das suas medidas e propriedades, e dos aspectos que norteiam a sua representação, os desafios, nesse sentido, são maiores. Segundo Lorenzato (1995):

A Geometria aparece nas atividades humanas e está presente no dia-a-dia das pessoas e da natureza através de curvas, formas e relações geométricas. As espirais, por exemplo, podem ser encontradas em caramujos, botões de flor, girassóis, margaridas, presas de elefante, chifres, unhas, abacaxis, frutos do pinheiro. Também encontramos muitas outras formas geométricas nos cristais, favos e flores, além de inúmeros exemplos de simetria. (LORENZATO, 1995, p. 25).

Assim como a definição de Lorenzato (1995), a BNCC (BRASIL, 2017) caracteriza a Geometria como o estudo que envolve um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. A BNCC (BRASIL, 2017) indica, ainda, que é necessário desenvolver no estudante, o pensamento geométrico, para que ele possa investigar propriedades, fazer relações e produzir argumentos geométricos convincentes.

De acordo com o mapeamento histórico da Geometria no Brasil, realizado por Sena e Dorneles (2013), as duas últimas décadas de pesquisa em Geometria revelam que o estudo dessa área não é uma das prioridades no ensino da Matemática. A BNCC (BRASIL, 2017) enfatiza a Geometria, sendo ela uma das unidades de conhecimento em que organiza a área da Matemática, apontando para um descaso que parte do processo histórico e se faz presente no

cotidiano atual. As autoras destacam que os trabalhos desenvolvidos nos últimos anos estão relacionados a estudos, experimentações e novos métodos de ensino, mas que a maioria deles está voltada para a formação inicial e continuada de professores, ou para materiais didáticos, e não diretamente para sua aplicação em sala de aula.

Trabalhos recentes na área do ensino de Geometria mostram um vasto estudo relacionado à utilização de materiais didáticos, recursos tecnológicos (geralmente ligados ao uso de softwares), jogos e experiências com modelagens geométricas, na construção dos conceitos em todos os níveis de ensino (OLIVEIRA; MADRUGA, 2018; SAITO; SCHMIDT, 2018; LIMA; PINTO, 2017; SANTOS, 2017; OLIVEIRA JÚNIOR; MIZIARA, 2014; PACHECO, 2014; CIABOTT; OLIVEIRA JÚNIOR, 2012; LEIVAS, 2012; SILVA; LOBO; BAYER, 2012; MIKUSKA, 2011; ZAMPA, 2011; PAIS, 2006; FERRAREZI, 2004).

Santos (2014), por exemplo, sugere algumas propostas de atividades didáticas que podem ser utilizadas pelos professores de Matemática na abordagem de conteúdos de Geometria Plana a partir da exibição do vídeo educativo intitulado “Nas malhas da Geometria”. Estudos como o publicado por Abreu (2011) também se destacam. Abreu (2011) desenvolveu uma abordagem de Geometria Espacial através de produções audiovisuais, com estudantes de 3º ano de Ensino Médio. Ele afirma que atividades com a utilização de recursos tecnológicos contribuem para o desenvolvimento do pensamento geométrico. As criações de audiovisuais propostas por ele foram uma experiência de aprendizado significativa que partiu dos próprios estudantes; os materiais manipuláveis, que também fizeram parte do seu estudo, auxiliaram na construção e no crescimento do aprendizado, pois contribuíram para melhorar a visão geométrica.

Almeida e Moran (2005) afirmam, pois, que a produção de audiovisuais em ambientes educacionais promove investigação, representação, reflexão, descoberta e construção de conhecimentos, ainda mais, se as mídias a utilizar são selecionadas segundo os objetivos da atividade. Sobre os materiais manipuláveis, as Orientações Curriculares para o Ensino da Matemática ressaltam:

Materiais manipuláveis de diversos tipos são, ao longo de toda a escolaridade, um recurso privilegiado como ponto de partida ou suporte de muitas tarefas escolares, em particular das que visam promover atividades de investigação e a comunicação Matemática entre os alunos. Naturalmente, o essencial é a natureza da atividade intelectual dos alunos, constituído a utilização de materiais um meio e não um fim. (DEB, 2001, p. 71).

Para Rodrigues e Gazire (2012), os materiais manipuláveis podem tornar as aulas de Matemática dinâmicas e compreensíveis, uma vez que permitem a aproximação da teoria Matemática à constatação na prática, por meio da ação manipulativa. Por outro lado, Botas e Moreira (2013) entendem os materiais didáticos como objetos de motivação, interação e socialização, estimulando a criatividade e a compreensão de conceitos geométricos.

Considera-se como materiais didáticos manipuláveis de maior uso na aprendizagem de Geometria, os geoplanos (quadrado e espacial), os sólidos geométricos, objetos espaciais confeccionados com madeiras ou outros materiais, preferencialmente reciclados, maquetes tridimensionais e origamis, além de jogos com peças, como o *tangram* e o cubo soma.

De fato, em uma sala de aula, a aprendizagem acontece de diferentes formas entre os estudantes e em tempos diferentes. O mesmo ocorre com a visão espacial, que em geral é interpretada por poucos. É justamente nessa visão espacial que a compreensão da Geometria Espacial está embasada.

Segundo a BNCC:

É importante também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construções, representações e interdependência (BRASIL, 2017, p. 227).

De acordo com as premissas apresentadas, considerou-se pertinente a realização de uma investigação que está relacionada ao seguinte problema de pesquisa: **qual a contribuição de uma proposta pedagógica que integra a utilização de materiais manipuláveis e a produção de audiovisuais para a apropriação de conceitos da Geometria Espacial?**

Observando as discrepâncias entre a grade curricular do município de Flores da Cunha, onde os estudantes participantes deste trabalho estão inseridos, e a BNCC (BRASIL, 2017), surgiu o projeto desta pesquisa. Segundo sugestão da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), que está em fase de implementação no país, o estudo de figuras geométricas espaciais deve ocorrer desde o 1º ano, porém é a partir do 4º ano que se recomenda o estudo de reconhecimento, representações, planificações e características dos prismas e pirâmides. No 5º ano, esses mesmos conceitos devem ser abordados para prismas, pirâmides, cilindros e cones. Para o 6º ano, estão propostos estudos de planificação e relação entre elementos (vértice, faces e arestas) de prismas e pirâmides. Para o 8º ano, está previsto o estudo das figuras planas e suas áreas e, ao fim do 9º ano, o estudante deve ser capaz de calcular o volume do cilindro e de prismas, bem como reconhecer as vistas ortogonais de figuras espaciais. Na grade curricular

das escolas municipais de Flores da Cunha¹, porém, o estudo de Geometria Espacial nas séries finais do Ensino Fundamental ocorre apenas no 6º ano. Desse modo, decidiu-se por uma investigação em duas turmas de 8º ano do Ensino Fundamental, tendo em vista a recomendação da BNCC (BRASIL, 2017) de capacitar os estudantes para que, ao final do 9º ano, sejam capazes de resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volume dos prismas, relacionados, principalmente, a situações cotidianas.

A professora pesquisadora, que atua há nove anos na área da educação Matemática dos níveis fundamental e médio, na realização das etapas da pesquisa em sala de aula, visou inovar as atividades planejadas, além de estimular o vínculo afetivo com o intuito de motivar e desenvolver, nos estudantes, o gosto e o interesse pelo aprendizado de Geometria. Segundo Souza (2013), o professor deve ser responsável por buscar alternativas para auxiliar os estudantes na construção do conhecimento, propondo atividades para que estes possam agir, discutir e construir conceitos, teoremas e postulados.

Para uma professora em formação, inquieta, curiosa, autodidata, com um grande fascínio por objetos manipuláveis, materiais, aulas “diferentes” e vontade de contribuir, satisfatoriamente, para a aprendizagem de seus estudantes, a vontade de buscar mais possibilidades e de atualizar a prática pedagógica parece imperativa. Tudo isso, unido à magia de uma câmera fotográfica e de um computador, fez surgir o tema desta dissertação, **“Luz, câmera, animação: uma reflexão sobre a construção de conceitos da Geometria Espacial”**.

Voltada para os recursos tecnológicos e materiais manipulativos, essa investigação teve, como objetivo geral, **promover a aprendizagem de conceitos da Geometria Espacial por meio da utilização de materiais manipuláveis e da produção de audiovisuais**.

Em específico, buscou-se:

- a) identificar dificuldades de aprendizagem de estudantes no estudo de Geometria;
- b) selecionar estratégias e métodos para o ensino e aprendizagem de Geometria Espacial com o auxílio de materiais manipuláveis e recursos tecnológicos;
- c) propor uma sequência didática que envolva a utilização de materiais manipuláveis, recursos tecnológicos e a produção de audiovisuais para o estudo de Geometria;
- d) investigar evidências de ocorrência de aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial mediante a utilização dos materiais manipuláveis e da produção de audiovisuais;

¹ Ressalta-se que nos próximos anos, a grade curricular das escolas, irão se adequar à BNCC, o que já vem acontecendo no município de Flores da Cunha.

- e) produzir um guia didático para professores de Matemática, profissionais de áreas afins e estudantes de licenciatura, que servisse como um recurso de aprendizagem para o estudo de Geometria.

Como relato da pesquisa desenvolvida, a presente dissertação está estruturada em sete capítulos. Neste primeiro, quis-se relatar o surgimento do tema, evidenciar a importância da realização deste estudo e delimitar o problema de pesquisa e o objetivo da investigação. No segundo e próximo capítulo, apresenta-se uma revisão da bibliografia que embasa a pesquisa e discutem-se concepções e princípios educativos da teoria freireana e das práticas educativas do sistema de educação/ comunicação da Educomunicação. O terceiro capítulo trata dos procedimentos metodológicos, e contém a categorização da pesquisa, o seu contexto, planejamento, instrumentos de construção de resultados e a forma como estes foram analisados. O quarto capítulo destina-se à análise dos dados obtidos, de acordo com a estruturação dos Três Momentos Pedagógicos, concebida por Delizoicov e Angotti (1990), além de apresentar, em detalhes, os resultados oriundos da aplicação de toda a sequência didática, incluindo as etapas da autoavaliação, que expõem o ponto de vista dos estudantes sobre suas aprendizagens, e dos mapas conceituais, que evidenciaram a evolução do pensamento geométrico desenvolvido pelos estudantes. O quinto capítulo é o espaço da discussão dos resultados e das conclusões a que levou esta investigação. O produto final, guia didático para professores da área, é proposto no sexto capítulo, e o capítulo sétimo é destinado a pensar trabalhos futuros. Finaliza-se este documento com as referências utilizadas para sua elaboração. Constam, ainda, em apêndices, documentos e materiais que possibilitaram a aplicação e a avaliação da estratégia didática, a saber: (A) o termo de consentimento livre e esclarecido, (B) a ficha produzida para os registros das observações, (C) o questionário diagnóstico inicial e (D) o planejamento da sequência didática utilizada neste projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente pesquisa foi embasada nas concepções teóricas de Paulo Freire², concernentes à Pedagogia da Autonomia, e alicerçada na Educomunicação, que, segundo Soares (2002), é uma metodologia pedagógica para a produção colaborativa de conteúdos, utilizando diversas linguagens e instrumentos de expressão e comunicação. As principais ideias desenvolvidas nessas teorias, e que orientaram a proposição e desenvolvimento desta pesquisa, são apresentadas nas duas seguintes seções.

2.1 A APRENDIZAGEM E A AUTONOMIA – PRINCÍPIOS DE PAULO FREIRE

A teoria freireana, cujo princípio educativo é a autonomia, caracteriza-se por conceder à escola uma função potencial: a de ser um ambiente favorável à aprendizagem, contribuindo para despertar a curiosidade, a criatividade, o raciocínio lógico, o estímulo à descoberta e ao diálogo. Para Freire (1996), a autonomia é uma construção cultural, e, portanto, não natural, que depende da relação de alguém com outras pessoas, e destas com o conhecimento. No contexto escolar, permitir aos estudantes novo sentido em aprender, substituindo respostas prontas por oportunidades de questionamento, de raciocínio, de opinião, de interação e de erros e acertos, é desenvolver, ao longo de todo o processo de aprendizagem, competências e habilidades afins com seu tempo e alcance, de forma crítica e progressiva.

Para Freire (1996), ensinar é um desafio sempre novo, e saber fazê-lo requer aceitar riscos e entender a necessidade de, no papel de professor, criar condições para o conhecimento, como parte de um processo em que agem os estudantes. Nas palavras do teórico, “ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p.22). Desse modo, “nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 1996, p. 26). Sabe-se, assim, que ensinar é buscar, questionar, verificar, intervir, demonstrar, interagir e educar, respeitando os saberes do senso comum e a capacidade criadora de cada indivíduo no processo.

As propostas de práticas pedagógicas fundamentadas no pensamento de Freire (1996) são adequadas à educação, como forma de estímulo ao desenvolvimento da autonomia dos estudantes, valorizando a cultura em que estão inseridos e as aprendizagens oriundas desse

² Paulo Freire (1921-1997) foi o mais célebre educador brasileiro, com atuação e reconhecimento internacionais. Ele desenvolveu um pensamento pedagógico assumidamente político.

contexto. Enfatiza-se a importância do conhecimento que o estudante traz para a escola, sendo ele sujeito social e histórico, e que “formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas” (FREIRE, 1996, p.14). Dessa forma, resgatar noções prévias dos estudantes como base para consolidar novas é um dos princípios mais relevantes para formulação de métodos eficazes de ensino e aprendizagem, como o que se pretendeu desenvolver nesta investigação, em que o estudo dos conceitos de Geometria Plana torna-se pré-requisito para a aprendizagem de Geometria Espacial.

Especificamente, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) descrevem como competências e habilidades necessárias para desenvolver o ensino de Geometria:

[...] as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as 6 formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca. (BRASIL, 1998, p. 43).

Além disso, os PCN (BRASIL, 1998) e a BNCC (BRASIL, 2017) ressaltam que é importante ampliar a percepção de espaço e interpretação de questões da Matemática e de outras áreas de conhecimento. Comparar as relações entre as representações planas nos desenhos, nos mapas e na tela do computador com os objetos que lhes deram origem, concebendo novas formas planas ou espaciais ou identificando suas propriedades a partir dessas representações, é essencial para a leitura do mundo.

Para promover uma mudança nesse sentido e, conseqüentemente, a transformação do estudante nesse sujeito-leitor, uma das etapas fundamentais é a pesquisa. Freire afirma que “não há ensino sem pesquisa nem pesquisa sem ensino” (FREIRE, 1996, p.32). A pesquisa serve tanto para atualizar os conhecimentos, como para estimular a busca do saber também, e neste trabalho principalmente, acerca dos conceitos de Geometria.

Outros aspectos que foram levados em conta, ao longo das construções e criações propostas para os estudantes nesta pesquisa, foram os estímulos que despertaram a curiosidade e a capacidade de assimilar os conhecimentos de forma crítica partindo da necessidade de “pensar certo”, de questionamento.

A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar. (FREIRE, 1996, p.85).

Nessa perspectiva, é imprescindível que estudantes e professor se assumam epistemologicamente curiosos, pois um dos fundamentos da prática educativo-crítica é justamente a promoção da curiosidade espontânea e sua transformação em curiosidade epistemológica. “Quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mas, sobretudo, se ‘rigoriza’, tanto mais epistemológica ela vai se tornando” (FREIRE, 1996, p.87). As atividades de aprendizagem, neste projeto, são propostas em concordância com as ideias de Freire, pois foram planejadas para evocar a imaginação, a intuição, as emoções e a capacidade de relacionar e socializar, principalmente nas interações entre os estudantes.

A teoria freireana considera que o professor não deve se limitar a ensinar conteúdos, mas, sobretudo, ensinar a pensar, pois “pensar é não estarmos demasiado certos de nossas certezas” (FREIRE, 1996, p. 28). “Pensar certo”, como ele mesmo denomina, possibilita aos estudantes, como sujeitos históricos, se conhecerem e conhecerem o mundo em que se estão inseridos, intervindo sobre ele. “Pensar certo” demanda profundidade na compreensão e interpretação dos fatos, atribuindo significado, ressignificando ou reconstruindo o conhecimento, o que justamente se buscou mobilizar neste trabalho: os estudantes precisam compreender e interpretar os conhecimentos sobre a Geometria Espacial, para fazê-los novos.

A proposta de uma produção audiovisual para os estudantes, como produto da aplicação deste projeto, possibilita desenvolver ações que promovem essa atribuição de sentido. Uma produção audiovisual é uma técnica para transformar uma história ou ideia em uma sequência de imagens em movimento. O produto audiovisual passa por diversas etapas, como a generalização da ideia ou conhecimento, a criação de um roteiro, a organização da produção, a gravação e edição da sequência.

As etapas da produção de audiovisuais, que parecem funcionar quase como uma sequência didática completa, permitem, ainda, prever outros dois aspectos considerados importantes, por Freire, para o processo de aprendizagem, a nível subjetivo: a esperança e a alegria. A esperança de que professor e o estudante possam, juntos, aprender, criar, questionar, construir, produzir e, também, resistir a obstáculos, principalmente se tudo for realizado com alegria e interação.

A esperança faz parte da natureza humana. Seria uma contradição se, inacabado e consciente do inacabamento, primeiro, o ser humano não se inscrevesse ou não se achasse predisposto a participar de um movimento constante de busca e, segundo, se buscasse sem esperança. A desesperança é negação da esperança. A esperança é uma espécie de ímpeto natural possível e necessário, a desesperança é o aborto deste ímpeto. A esperança é um condimento indispensável à experiência histórica. (FREIRE, 1996, p.72)

A esperança de Freire revela, de outra parte, a também importância de um compromisso social que tem a escola enquanto instituição. Pelas concepções de Paulo Freire, é necessária uma educação de qualidade e igualitária, através da integração de indivíduos, por vezes marginalizados, em uma sociedade que deve lutar contra suas desigualdades. Individualmente, ou seja, da parte do professor, a contribuição se dá ao não desprezar a questão da identidade cultural e social dos estudantes e do ambiente educacional, e procurar envolver toda a turma nessa valorização: os indivíduos precisam estar predispostos à mudança e à aceitação do diferente, para que seja possível intervir na realidade, como uma tarefa incomparavelmente mais complexa e geradora de novos saberes do que a de simplesmente se adaptar a ela. Freire (1996), em sua vasta experiência, reconhece:

Um dos saberes primeiros, indispensáveis a quem, chegando a favelas ou a realidades marcadas pela traição a nosso direito de ser, pretende que sua presença se vá tornando convivência, que seu estar no contexto vá virando estar como ele, é o saber do futuro como problema e não como inexorabilidade. (FREIRE, 1996, p. 76)

Cada professor é, portanto, desafiado a transformar o ensino de forma a adaptá-lo à realidade dos estudantes. É importante notar, porém, que não se trata de adaptar-se ou converter-se ao saber ingênuo de grupos populares, e menos de impor o saber próprio como sendo o verdadeiro, mas de ressignificar realidades existentes na produção de conhecimentos novos. A partir desse saber fundamental de Freire, tem-se consciência de que mudar é difícil, mas é possível; e com essa esperança, o projeto e o desenvolvimento desta pesquisa foram direcionados, no caminho das transformações.

Tendo a transformação como premissa, esta sequência didática instiga o estudante a atingir, num processo ativo e interativo, a compreensão do objeto, ao contrário de recebê-lo como pronto e acabado. Os alunos precisam se apropriar dos conceitos, para que a verdadeira relação de comunicação e o conhecimento se estabeleçam. Essa comunicação pode-se dar, principalmente, através do diálogo, que acontece tanto entre colegas, como entre professora e estudante(s). Freire diz que “o educador que escuta aprende a difícil lição de transformar o seu discurso, às vezes necessário, ao aluno, em uma fala com ele” (FREIRE, 1996, p.113). O ato de dialogar, cujo princípio é o ato de escutar, desafia alunos e docentes a pensarem em suas ações e experiências. Nesse sentido,

Escutar é obviamente algo que vai mais além da possibilidade auditiva de cada um. Escutar, no sentido aqui discutido, significa a disponibilidade permanente por parte do sujeito que escuta para a abertura à fala do outro, ao gesto do outro, às diferenças do outro. Isto não quer dizer, evidentemente, que escutar exija de quem realmente

escuta sua redução ao outro que fala. Isto não seria escuta, mas auto anulação. A verdadeira escuta não diminui em mim, em nada, a capacidade de exercer o direito de discordar, de me opor, de me posicionar. Pelo contrário, é escutando bem que me preparo para melhor me colocar ou melhor me situar do ponto de vista das ideias. Como sujeito que se dá ao discurso do outro, sem preconceitos, o bom escutador fala e diz de sua posição com desenvoltura. Precisamente porque escuta, sua fala discordante, em sendo afirmativa, porque escuta, jamais é autoritária. (FREIRE, 1996, p.119)

De acordo com Freire (1996), ouvindo o estudante e estimulando-o a escutar a fala comunicante de alguém, contribui-se para que o movimento interno do seu pensamento vire linguagem, e para que seu interlocutor considere sua indagação, dúvida ou ideia, promovendo a comunicação.

Além da comunicação, o estudante precisa também de outros saberes da realidade concreta, chamados de saberes técnicos, em diferentes áreas. Esta pesquisa desenvolveu uma sequência didática fundamentada na Educomunicação, que considera a união desses elementos, de modo a motivar o interesse por aprender através da utilização dos recursos tecnológicos – e que será abordada a seguir.

2.2 EDUCOMUNICAÇÃO

A Educomunicação é definida, por Martín-Barbero (2002), como um conjunto das ações destinadas a integrar as práticas educativas ao estudo sistemático dos sistemas de comunicação, criar e fortalecer ecossistemas comunicativos em espaços educativos e melhorar a expressão e a comunicação das ações educativas. Em um entendimento similar, Soares (2002) a descreve como:

O conjunto das ações inerentes ao planejamento, implementação e avaliação de processos, programas e produtos destinados a criar e fortalecer ecossistemas comunicativos em espaços educativos presenciais ou virtuais, assim como a melhorar o coeficiente comunicativo das ações educativas, incluindo as relacionadas ao uso dos recursos da informação no processo de aprendizagem." (SOARES, 2002, p. 115).

Por outro lado, o MEC (BRASIL, 2011) define a Educomunicação, que tem sua origem ligada à UNESCO e também a pesquisadores latino-americanos, como uma prática pedagógica ligada à formação dos indivíduos, mas não como uma metodologia fechada. Tem por objetivo a independência e a autonomia de crianças, adolescentes e jovens perante uma comunicação globalizada.

Estudantes podem utilizar-se da rádio de uma escola como voz de seus anseios e prática de expressão verbal; o jornal do grêmio estudantil tem potencial de divertir e educar, simultaneamente, se feito pelos alunos; a produção de vídeo, como documentários, por exemplo, torna crianças, adolescentes e jovens mais críticos ao assistirem televisão, pois viveram a experiência de produzir aquela mídia e conhecem melhor seu potencial. A fotografia é a base de uma sociedade imagética na qual os estudantes estão inseridos; trabalhar esses símbolos e suas “gramáticas” significa instrumentalizá-los para a leitura do mundo. (BRASIL, 2011, p. 19).

Na prática, esse conjunto das ações inerentes ao planejamento, de que trata Soares (2014) e que caracteriza a Educomunicação, relacionado ao objetivo de instrumentalização proposto pelo MEC, é destinado a:

1 - Integrar às práticas educativas o estudo sistemático dos sistemas de comunicação (cumprir o que solicita os PCNs no que diz respeito a observar como os meios de comunicação agem na sociedade e buscar formas de colaborar com nossos alunos para conviverem com eles de forma positiva, sem se deixarem manipular. Esta é a razão de tantas palestras sobre a comunicação e suas linguagens); 2 - Criar e fortalecer ecossistemas comunicativos em espaços educativos (o que significa criar e rever as relações de comunicação na escola, entre direção, professores e alunos, bem como da escola para com a comunidade, criando sempre ambientes abertos e democráticos. [...]); 3 - Melhorar o coeficiente expressivo e comunicativo das ações educativas ([...] tanto como facilitador no processo de aprendizagem, quanto como recurso de expressão para alunos, professores e membros da comunidade). (SOARES, 2014, p.1).

Soares (2008) também entende que a interação comunicação/ educação perpassa a mediação educacional, pois possibilita a inclusão midiática, o domínio sobre as tecnologias, a potencialização criativa, a interação social e a própria reflexão epistemológica sobre os fundamentos e os procedimentos adotados. Quando se relacionam educação e comunicação, tem-se a condição de se obter registros das ações e do desenvolvimento do processo educativo, possibilitando uma análise dos resultados a qualquer momento. Promovem-se, assim, condições para acompanhar e adequar continuamente o processo de construção do conhecimento.

O grande desafio, porém, é inserir, na escola, ecossistemas comunicativos que contemplem, ao mesmo tempo, experiências culturais heterogêneas e tecnologias de informação e comunicação, além de configurar o espaço educacional como um lugar de aprendizagem (MARTÍN-BARBERO, 2002). Isso é importante porque, ainda segundo Martín-Barbero (2002), um ecossistema comunicativo é tão vital quanto o ambiente em que se vive.

O alcance desse ecossistema comunicativo pode fazer com que os impactos dos processos educacionais não sejam sentidos somente na escola. Por fazer parte importante de uma rede de espaços sociais que constrói saberes (a comunidade), os produtos dos estudantes feitos na escola têm o potencial de interligar, por meio dos

assuntos abordados, diversas esferas da região, tornando-as um sistema educativo ou uma comunidade de aprendizagem (BRASIL, 2011, p.24).

Com base em tais ideias e conceitos, o papel da Educomunicação é fazer com que os estudantes se envolvam ativamente nesse contexto, produzindo e criando materiais impressos ou digitais sobre os conteúdos abordados. Para isso, podem desenvolver pesquisas, entrevistas, construir materiais manipulativos, fotografar, filmar,... - podem, enfim, registrar todas as ações relacionadas a aprendizagens para depois, com os registros, criar e editar os audiovisuais.

A Educomunicação está igualmente preocupada com a prática das pessoas que recebem os conteúdos comunicados, com o que elas serão capazes de fazer com o conhecimento e com as ferramentas de que se apropriaram. A preocupação não é apenas com a informação, mas com o aprendizado, com o aumento de sua capacidade de intervir e de suas habilidades de se comunicar, com o seu processo de tomada de consciência e com os resultados das ações que são realizadas a partir do poder de incidir na realidade para transformá-la (VOLPI e PALAZZO, 2010, p. 10).

Freire, que é também um dos desbravadores da área da Educação para a comunicação, desenvolveu fundamentos sólidos para um novo modelo educacional, essencialmente horizontal, democrático e dialógico. Para Sartori e Soares (2005), o educador brasileiro Paulo Freire apostava na educação mediada pelo audiovisual.

Com efeito, e conforme argumentam Vargas, Rocha e Freire (2007), apesar de ser geralmente associada ao lazer e ao entretenimento, a produção de audiovisuais pode ser utilizada como atividade de ensino e aprendizagem, com vasto potencial. Os autores afirmam, ainda, que as produções de audiovisuais voltadas para a aprendizagem evidenciam diversos benefícios educacionais, tais como: desenvolvimento do pensamento crítico; promoção da expressão e da comunicação; favorecimento de uma visão interdisciplinar; integração de diferentes capacidades e inteligências; valorização do trabalho em grupo.

Em plena era da conexão, em que é possível observar uma vasta quantidade de aparelhos celulares, *tablets*, computadores e demais equipamentos tecnológicos de uso cotidiano entre os estudantes, buscaram-se métodos para promover uma aprendizagem no ensino de Geometria Espacial que os integrasse. Alicerçada na Educomunicação, surge a possibilidade do ensino através da produção de audiovisuais, pensados, criados e editados pelos estudantes.

É importante destacar, também, ainda pensando na comunicação e em seus benefícios, a relação que se estabelece entre a professora e o estudante durante esse processo, alicerçada pelo princípio do aprendizado mútuo, pelo comprometimento, pelo vínculo afetivo e pelo

diálogo. Segundo Freire (1996), é tarefa do professor desafiar o estudante a produzir intercomunicação dialógica – em seus vários sentidos e manifestações possíveis.

Assim, buscaram-se, com esta pesquisa, resultados sobre a ocorrência da aprendizagem no ensino de Geometria Espacial através da produção de audiovisuais e com o auxílio de materiais manipuláveis. Essa produção foi desenvolvida mediante a criação de ecossistemas comunicativos para resgatar experiências culturais e conhecimentos prévios dos estudantes. Com o auxílio de tecnologias da informação e da comunicação, foram aplicadas estratégias de ensino embasadas na Pedagogia da Autonomia, na dialogicidade freireana e na Educomunicação.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida é de natureza aplicada, o que, de acordo com as perspectivas de Gerhardt e Silveira (2009), gera conhecimento para aplicação prática dos conceitos. Neste trabalho, consideram-se conceitos de Geometria Espacial, dirigidos à solução de problemas como a dificuldade na aprendizagem desse conteúdo.

A abordagem do estudo foi qualitativa ou, como denomina Erickson (1986), interpretativa. Prefere-se o segundo termo por ser mais inclusivo e, principalmente, por sugerir o interesse central da pesquisa na construção de significados que, neste caso específico, refere-se àqueles que os estudantes atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações, dentro de um contexto social.

Por se tratar de uma pesquisa que envolveu a produção de audiovisuais e materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, foi imprescindível interpretar as narrativas dos estudantes, intuitiva e organizadamente, assim como analisar os resultados obtidos na totalidade do fenômeno, buscando evidenciar indícios de aprendizagem. Desse modo, “o objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Com base nos objetivos, a pesquisa desenvolvida é descritiva, visto que descreveu os fatores que contribuem para a aprendizagem de Geometria Espacial, levando em consideração as características dos estudantes de 8º ano que integram a amostra e do contexto em que a escola está inserida. Como Gerhardt e Silveira (2009) afirmam, a pesquisa descritiva tem o intuito de descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade, bem como as características desse fenômeno.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é do tipo participante, uma vez que houve envolvimento e identificação entre o pesquisador outros sujeitos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), aqui professora e estudantes. No âmbito dos procedimentos, buscou-se compreender as dificuldades de aprendizagem para, posteriormente, propiciar condições para que fossem superadas. Com ações planejadas orientaram-se os estudantes num percurso de desenvolvimento de habilidades e competências.

3.2 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Tancredo de Almeida Neves, da cidade de Flores da Cunha – RS. Inserida em uma comunidade com problemas sociais, a escola, que tem como visão “Ser reconhecida como instituição de educação na formação do indivíduo para que seja atuante e capaz perante o convívio social, desenvolvendo-se integralmente”, no ano de 2017, atendeu cerca de 200 estudantes da Educação Infantil e séries iniciais, em turno integral, e cerca de 90 estudantes das séries finais do Ensino Fundamental, no turno da manhã.

Estruturalmente, a escola, que ocupa dois prédios, conta com uma equipe diretiva composta por uma diretora e três vice-diretores, uma coordenadora pedagógica, uma psicóloga, quarenta professores e oito funcionárias entre secretária, bibliotecária, cozinheiras e auxiliares de limpeza. O prédio principal tem boas condições estruturais, mas não de acessibilidade. Nele, há oito salas de aula temáticas (por disciplina), sala da direção, sala da vice-direção e coordenação pedagógica, sala dos professores, biblioteca, secretaria, sala de vídeo com *datashow*, sala de jogos, laboratório de informática, quadra de esportes e pátio cobertos, refeitório e banheiros. O outro prédio é destinado às atividades de turno integral e inclui uma sala para a vice-direção e professores, cozinha, refeitório, seis salas de aula, uma sala de oficinas, banheiros e pátio. Duas salas temáticas, de Ciências e Geografia, possuem lousas digitais.

A Escola segue o Regimento Escolar Padrão da Rede Municipal de Ensino, no qual os métodos de ensino propostos para todos os níveis, desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental, estão baseados no sociointeracionismo. A proposta sociointeracionista pretende guiar o estudante na descoberta e exploração das possibilidades do seu corpo, dos seus objetivos, das suas relações, do espaço em que se insere e, através disso, no desenvolvimento da sua capacidade de observar, de entender e de “pensar certo”.

Nesse contexto, Freire pensa o professor, e afirma que:

Como educador preciso de ir "lendo" cada vez melhor a leitura do mundo que os grupos populares com quem trabalho fazem de seu contexto imediato e do maior de que o seu é parte. O que quero dizer é o seguinte: não posso de maneira alguma, nas minhas relações político-pedagógicas com os grupos populares, desconsiderar seu saber de experiência feito (FREIRE, 1996, p. 81).

De acordo com o autor, precisam-se considerar, antes de qualquer coisa, os estudantes e a sua realidade. Na rotina da escola em que este projeto desenvolve-se é possível observar

que existe, de fato, a necessidade de construir limites disciplinares para uma melhor convivência entre todos, pois, cotidianamente, os estudantes vivenciam situações que retratam a falta de empatia entre as pessoas, o desrespeito às diferenças e a violência. A dependência química, com a qual convivem diversas famílias do bairro, é uma das características mais preocupantes da sua realidade social, uma vez que se manifesta na violência, na impunidade e no mau exemplo aos estudantes.

Fica evidente, também, a dificuldade que muitos pais têm em relação aos cuidados básicos como higiene, alimentação e vestuário dos filhos. Observa-se falta de comprometimento, tanto da família, quanto de alguns estudantes, com as atividades desenvolvidas na escola, assim como com as solicitações e encaminhamentos de estudantes com particulares necessidades a profissionais especializados.

Constatar a realidade para nela poder intervir, ao invés de adaptar-se a ela, como proposto por Freire (1996, p. 77), de fato, deu ânimo este projeto. Definiu-se, para a participação da investigação, 25 estudantes (duas turmas) do 8º ano do Ensino Fundamental.

No início da pesquisa, observou-se que os estudantes participantes apresentavam diferentes graus de dificuldade com os conteúdos abordados na disciplina de Matemática. Além disso, não demonstravam autonomia ou proatividade na realização das tarefas extraclasse e, observou-se, em sala de aula, precisavam desenvolver e melhorar o raciocínio lógico matemático. No decorrer das aulas, não foram registradas ocorrências de condutas indisciplinadas, porém foi necessário desenvolver ações que envolvessem os estudantes para que se sentissem motivados e mantivessem o interesse por aprender.

Vale constatar, ademais, que, mesmo que as crianças tenham acesso ao laboratório de informática da escola, ele é precário em termos de equipamentos e infraestrutura, e a escola e muitas famílias enfrentam grandes dificuldades financeiras, que os impedem de adquirirem recursos tecnológicos como computadores, *notebooks*, *tablets*, entre outros. Isso é claramente lamentável, visto a importância da tecnologia nos processos de ensino e da aprendizagem.

Segundo Papert (1994), no uso do computador, o estudante é o sujeito promotor de uma ação, ou seja, seu lugar deixa de ser o de espectador e passa a ser o de agente. O estudante passa a ter uma postura ativa em relação ao conhecimento, e não mais passiva. Ainda pela visão de Papert (1994), a tecnologia, quando presente nas escolas, torna-se um conjunto de ferramentas emancipadoras que coloca nas mãos das crianças um material de construção poderoso.

A importância da utilização da tecnologia e dos computadores nos processos de ensino e aprendizagem, evidenciados por Papert, justificaram, ainda mais, a necessidade de inserção deste projeto, pensando alternativas possíveis a esse contexto.

3.3 PLANEJAMENTO

Há quem pense que saber o conteúdo de determinada disciplina seja suficiente para ministrar aulas com eficiência, mas isso nem sempre é verdade. No dia a dia da sala de aula, o professor precisa analisar a realidade dos estudantes, prever ações para superar dificuldades e, além disso, estabelecer objetivos para cada etapa de trabalho. (MORETTO, 2007). A isso, dá-se o nome de planejamento, e faz muita diferença no contexto educativo.

Segundo Vasconcellos (2000):

Planejar é antecipar mentalmente uma ação ou um conjunto de ações a serem realizadas e agir de acordo com o previsto. Planejar não é, pois, apenas algo que se faz antes de agir, mas é também agir em função daquilo que se pensa. O planejamento enquanto construção e transformação de representações é uma mediação teórica metodológica para ação, que em função de tal mediação passa a ser consciente e intencional. Tem por finalidade procurar fazer algo vir à tona, fazer acontecer, concretizar, e para isto é necessário estabelecer as condições objetivas e subjetivas prevendo o desenvolvimento da ação no tempo. (VASCONCELLOS, 2000, p. 79)

Quando se pensa em planejar, é importante considerar as características dos estudantes, buscar atingir os objetivos propostos em cada aula, refletir sobre os recursos disponíveis, considerar a estrutura do conteúdo a ser assimilado e também o tempo que se tem para o estudo proposto. Planejar é, ainda, refletir sobre como avaliar o processo, as construções, as interações e os relatos dos estudantes, a fim de verificar se o que se pretendia foi atingido. Pensar no planejamento, como afirma Libâneo, Oliveira e Toschi, (2005), é o ponto de partida do trabalho do professor.

Um bom planejamento descarta improvisações (Moretto, 2007), e é estruturado com base na ideia da construção do conhecimento pelo estudante, que é um ser concreto, diferente e inacabado. Para que isso seja possível, é preciso levar em conta a necessidade de motivação para aprendizagem, a relação sujeito-objeto-realidade, os estágios de desenvolvimento do estudante, a bagagem cultural que ele traz e a dimensão coletiva da sala de aula (VASCONCELLOS, 2000).

Nesta pesquisa, planejou-se, então, o desenvolvimento de uma sequência didática que inclui a análise das contribuições da utilização das produções audiovisuais e os materiais

manipuláveis na aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial, principalmente aqueles relacionados a prismas, de acordo com o resumo apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Sequência didática

AULA		ATIVIDADES	LOCAL	ESTIMATIVA DE TEMPO
		Avaliação Diagnóstica Inicial	Sala de aula	2 períodos
Primeiro momento pedagógico	Aula 1	Documentário: "História da Geometria"	Sala de Vídeo	1 período
		Questionamento sobre a Geometria	Sala de Aula	1 período
		Construção individual de um mapa conceitual	Tarefa de casa	1 período
	Aula 2	Retomada geral das informações	Sala de Aula	2 períodos
		Entrega de cinco imagens		
		Questionamento, em duplas ou trios, sobre as imagens entregues, através da estratégia de aprendizagem ativa		
		Utilização do material manipulativo GEOLIG		
	Aula 3	Utilização do recurso tecnológico GeoGebra	Laboratório de Informática	2 períodos
		Avaliação do processo de aprendizagem	Laboratório de Informática	
	Segundo Momento Pedagógico	Aula 4	Construção do mapa conceitual coletivo	Sala de Aula
Construção dos conceitos dos prismas com a utilização do Geoplano Espacial				
Construção do cubo através do origami em módulo sonobe				
Construção do prisma triangular, quadrangular e hexagonal pela milenar técnica do origami				
Generalização das fórmulas para o cálculo de área dos prismas				
Terceiro momento pedagógico	Aula 5	Produção dos roteiros	Sala de Aula	3 períodos
	Aula 6	Produção dos audiovisuais	Ambiente Escolar	4 períodos
		Avaliação do processo de aprendizagem	Sala de Aula	
	Aula 7	Edição e Finalização dos audiovisuais	Sala de Aula	4 períodos
		Autoavaliação dos audiovisuais apresentados	Sala de Vídeo	
	Aula 8	“Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação” para a resolução de exercícios	Sala de Aula	4 períodos
	Aula 9	Avaliação diagnóstica individual	Sala de Aula	2 períodos
Aula 10	Avaliação de recuperação	Sala de Aula	2 períodos	

Fonte: A autora, 2017.

Partiu-se da estimativa de duração de 32 horas-aula para a aplicação da sequência didática (apresentada em detalhes no apêndice D), que foi estruturada a partir de objetivos de aprendizagem, estratégias e avaliações.

3.3.1 Objetivos de aprendizagem

Para Vasconcellos (2000), um planejamento que busca uma postura ativa do sujeito demanda que o educador tenha clareza dos objetivos de aprendizagem que pretende que seus estudantes atinjam, ou seja, da sua intencionalidade. É importante destacar que, para que um determinado conteúdo se transforme em conhecimento, é imprescindível que o aluno esteja mobilizado para conhecê-lo, ou seja, é necessário haver interesse por parte de quem aprende.

O estabelecimento de objetivos é uma forma de se colocar em processo, em caminhada, num dinamismo de busca, de pesquisa, evitando-se a síndrome de rotina que leva ao alto nível de desgaste, a vícios institucionais. [...]. Um objetivo bem elaborado ajuda na elaboração de estratégia de ação, além de servir de critério para se saber em que medida foi alcançado (VASCONCELLOS, 2000, p. 60).

Pensando no contexto da educação, definir objetivos de aprendizagem significa estruturar o processo educacional para criar oportunidades de mudanças de pensamentos, ações e condutas. De acordo com Ferraz e Belhot (2010):

Essa estruturação é resultado de um processo de planejamento que está diretamente relacionado à escolha do conteúdo, de procedimentos, de atividades, de recursos disponíveis, de estratégias, de instrumentos de avaliação e da metodologia a ser adotada por um determinado período de tempo (FERRAZ e BELHOT, 2010, p.421).

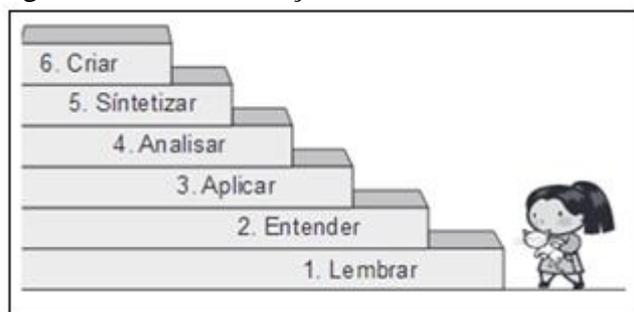
Estabelecer objetivos claros e estruturados conduz a escolhas adequadas de estratégias, métodos, delimitação do conteúdo específico, instrumentos de avaliação e, conseqüentemente, a uma aprendizagem efetiva. Como orientação à construção do planejamento, neste trabalho, optou-se pela Taxonomia de Bloom, uma “terminologia conceitual baseada em classificações estruturadas e orientadas para definir algumas teorias instrucionais” (FERRAZ E BELHOT, 2010, p. 422).

Segundo Ferraz e Belhot (2010), a vantagem de utilizar a taxonomia no contexto educacional é que ela oferece a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas, não somente para analisar e estimular o desempenho dos estudantes, mas também para motivar os educadores a auxiliarem seus discentes.

A Taxonomia dos Objetivos Cognitivos de Bloom, além de representar os resultados esperados na aprendizagem, funciona como um sistema, de dependência entre os níveis, que são organizados em termos de complexidade dos processos mentais (conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação). Conforme reformulação sugerida por Anderson (2001), e apresentada por Ferraz e Belhot (2010), para aplicação na área da

engenharia, os verbos de ação da taxonomia original podem ser inseridos nas categorias lembrar, entender, aplicar, analisar, sintetizar e criar, conforme apresentado a Figura 1.

Figura 1 – Verbos de ação da Taxonomia de Bloom



Fonte: Ferraz e Belhot, 2010.

Com base na Taxionomia dos Objetivos Cognitivos de Bloom, buscou-se desenvolver, nos estudantes de 8º ano, ao longo do projeto, competências e habilidades como:

- a) identificar as formas geométricas planas e o cálculo de suas áreas;
- b) observar os sólidos geométricos ao longo da história e no cotidiano;
- c) reconhecer os prismas, entendendo as características que os diferenciam dos demais sólidos geométricos;
- d) planificar e representar tridimensionalmente os prismas triangulares, quadrangulares e hexagonais;
- e) reconhecer que a área lateral corresponde à soma das áreas das faces do prisma;
- f) compreender que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base;
- g) reconhecer a área total como a soma entre as áreas da base e da lateral de um prisma;
- h) deduzir a fórmula para os cálculos de área do prisma (área da base, área lateral e área total de um prisma relacionando com a área dos polígonos);
- i) criar uma animação, utilizando a técnica de *Stop Motion*, resultando em um audiovisual que sintetiza os conceitos estudados;
- j) aplicar os conceitos deduzidos através de demonstrações de expressões analíticas nos diferentes tipos de prismas e calcular a área total de um prisma.

Com a sequência, almejou-se desenvolver nos estudantes, ainda, habilidades e competências em:

- a) utilizar recursos pedagógicos e tecnológicos, como materiais manipuláveis, câmera fotográfica, celular e computador;
- b) resolver situações problema envolvendo os sólidos geométricos;

- c) buscar e construir conhecimento com autonomia, criatividade e motivação;
- d) aprimorar o senso crítico, a leitura, a interpretação e a argumentação;

3.3.2 Estratégias

Para Masetto (2003), as estratégias são os meios de que o professor se utiliza para facilitar a aprendizagem, ou seja, para que os objetivos de um determinado conjunto de aulas sejam alcançados pelos seus estudantes.

Vasconcellos (2000) defende que as estratégias planejadas devem provocar o pensamento do estudante, conduzindo a situações em que o conhecimento possa emergir e o estudante possa atuar. Devem, também, dar-lhe condições para que tenha acesso a elementos novos, possibilitando a elaboração de respostas aos problemas, e, ainda, interagir para estabelecer novas contradições entre a representação sincrética do sujeito e os elementos não captados do objeto. O trabalho pedagógico, pela mediação do educador, na produção de audiovisuais e dos materiais manipuláveis, precisa, portanto, favorecer ao estudante a (re)construção das relações existentes no objeto do conhecimento.

Dentre as estratégias utilizadas ao longo da sequência didática, estão estratégias de aprendizagem ativa, como a estratégia *Think-Pair-Share* (TPS) e “Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação”, que engajam os estudantes de maneira ativa na construção do conhecimento. Além disso, a sequência conta com aulas expositivas dialogadas, que estimulam a geração de novas ideias e a comunicação. A utilização dessas estratégias justifica-se no engajamento dos estudantes em seus processos de aprendizagem, e por contribuir para a formação de profissionais mais criativos.

A *Think-Pair-Share* (TPS) é uma estratégia de aprendizagem ativa desenvolvida por Frank Lyman e seus colegas na Universidade de Maryland (LYMAN, 1981). É estruturada em três fases de ação do estudante: “pense”, “discuta com um par” e “compartilhe com o grande grupo”, com ênfase no que os estudantes estão produzindo em cada uma delas.

Já a estratégia “Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação”, foi concebida pelas professoras Isolda Gianni de Lima e Laurete Zanol Sauer, da Universidade de Caxias do Sul. Lima e Sauer (2015) partem das premissas construtivistas de Piaget e Ausubel para propor a estratégia, que tem como objetivo integrar os estudantes em uma atividade de intensa interação, cooperação e pensamento coletivo. Promove revisão por pares, discussões e reflexões acerca dos conceitos e conhecimentos, e proporciona um momento para que os estudantes

desenvolvam habilidades de comunicação e trabalho em equipe, como respeito e participação ativa.

Outras estratégias propostas, em especial a de construir materiais manipuláveis através da arte do origami, visam contribuir para uma melhor visualização e conseqüente abstração dos conceitos geométricos, até ser possível atribuir definições aos prismas. A utilização dos recursos tecnológicos (o celular, a filmadora, o computador e os softwares) tiveram como objetivo provocar o pensamento crítico dos estudantes, conduzindo-os na produção do conhecimento.

Por fim, o desenvolvimento da pesquisa também foi alicerçado nas estratégias e premissas epistemológicas/ pedagógicas do método de ensino conhecido como “Os Três Momentos Pedagógicos” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990), cujas características merecem detalhamento, e são abordadas a seguir.

3.3.2.1 Os Três Momentos Pedagógicos

Os Três Momentos Pedagógicos é um método detalhado por Delizoicov e Angotti (1990), que visava à transposição das concepções de Paulo Freire à prática educativa. Nesse método, os professores “detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p.28). Os Três Momentos Pedagógicos foram desenvolvidos, um a um, na forma originalmente proposta de: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A seqüência didática proposta neste estudo, no momento inicial, apresentou questões ou situações reais que envolveram a Geometria Espacial, para que os estudantes tomassem conhecimento do que seria desenvolvido, e expusessem suas concepções prévias. Isso foi pensado a fim de que a professora conseguisse propiciar um distanciamento crítico no estudante, demonstrando a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não haviam sido construídos.

No segundo momento, o da organização do conhecimento, conceitos da Geometria Espacial, essencialmente aqueles relativos a prismas, foram construídos de acordo com as necessidades de compreensão dos conteúdos evidenciados durante a problematização inicial. Essa etapa baseou-se nas orientações da Educomunicação e teve como principal objetivo a construção de ecossistemas comunicativos abertos e criativos, como os processos de ensino e de aprendizagem. A construção do conhecimento foi mediada pela produção de audiovisuais, em ações correlacionadas de generalização da ideia, criação do roteiro, produção, gravação e edição. Grande parte das atividades desenvolvidas nesse momento foi realizada em grupos de

no máximo quatro integrantes, prevendo a interação e a socialização em um processo progressivo.

Já o terceiro momento, destinado à aplicação do conhecimento, serviu para avaliar o conhecimento construído. Nele, os estudantes envolveram-se em análise e interpretação, tanto das situações iniciais, quanto das de compreensão e solução de desafios. Foram realizadas atividades para avaliar as aprendizagens, validando e aplicando conceitos desenvolvidos. Projetando situações reais, as atividades propuseram a elaboração materiais e/ou o aproveitamento de objetos, manipuláveis ou não. Fez-se uso também da autoavaliação, defendida por Freire (1996) como um importante instrumento para validar a autonomia do estudante e considerá-lo construtor do próprio conhecimento.

3.3.3 Avaliação

Compondo o planejamento, como um processo indispensável, a avaliação merece atenção especial. Luckesi (2003) afirma que:

A avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem. Se é importante aprender aquilo que se ensina na escola, a função da avaliação será possibilitar ao educador condições de compreensão do estágio em que o aluno se encontra, tendo em vista poder trabalhar com ele para que saia do estágio defasado em que se encontra e possa avançar em termos dos conhecimentos necessários. Desse modo, a avaliação não seria tão somente um instrumento para a aprovação ou reprovação dos alunos, mas sim um instrumento de diagnóstico de sua situação, tendo em vista a definição de encaminhamentos adequados para a sua aprendizagem. Se um aluno está defasado não há que, pura e simplesmente, reprová-lo e mantê-lo nesta situação (LUCKESI, 2003, p. 81).

O processo de avaliação parte de propostas teóricas, metodológicas, instrumentais e segue até a autoavaliação. Com efeito, para SANTOS (2005), a avaliação é uma ação bem mais complexa do que apenas atribuir notas sobre um teste ou uma prova; ela deve estar inserida ao processo de aprendizagem do estudante, pelo qual pode também ser dividida, especificamente, em:

I. *Formativa*: tem como objetivo verificar se tudo aquilo que foi proposto pelo professor em relação aos conteúdos estão sendo atingidos durante todo o processo de ensino aprendizagem; II. *Cumulativa*: neste tipo de avaliação permite reter tudo aquilo que se vai aprendendo no decorrer das aulas e o professor pode estar acompanhando o aluno dia a dia, e usar quando necessário; III. *Diagnóstica*: auxilia o professor a detectar ou fazer uma sondagem naquilo que se aprendeu ou não, e assim retomar os conteúdos que o aluno não conseguiu aprender, replanejando suas ações suprimindo as

necessidades e atingindo os objetivos propostos; IV. Somativa: tem o propósito de atribuir notas e conceitos para o aluno ser promovido ou não de uma classe para outra, ou de um curso para outro, normalmente realizada durante o bimestre; V. Autoavaliação: pode ser realizada tanto pelo aluno quanto pelo professor, para se ter consciência do que se aprendeu ou se ensinou e assim melhorar a aprendizagem. Em grupo: é a avaliação dos trabalhos que os alunos realizaram, onde se verifica as atividades, o rendimento e a aprendizagem (SANTOS, 2005, p. 23).

Para uma ação educativa que otimize percursos individuais e coletivos, Hoffmann (1998) integra essas categorias no que denomina avaliação mediadora. “Mediação é aproximação, diálogo, acompanhamento do jeito de ser e aprender de cada educando, dando-lhe a mão, com rigor e afeto, para ajudá-lo a prosseguir sempre. Tendo ele a opção de escolha de rumos em sua trajetória de conhecimento” (HOFMANN, 2017, p.57).

Para Hoffmann (2017), promover a avaliação mediadora significa compreender que as finalidades da prática avaliativa são a aprendizagem e a melhoria da ação pedagógica, visando a promoção moral e intelectual dos estudantes. O que se pode destacar, em relação ao projeto aqui proposto, é que a sua avaliação, de fato, objetivou a evolução da aprendizagem dos estudantes, acompanhando com atenção os estágios vivenciados pelos estudantes, de modo a ajustar as estratégias pedagógicas, e não simplesmente a reunião de informações para justificar ou explicar etapas do processo. Nesse sentido, o compromisso do professor foi o que sugere Hoffman (2017): o de agir refletidamente, criando e recriando alternativas pedagógicas adequadas a partir da melhor observação e conhecimento de cada um dos estudantes, observando o conjunto e promovendo sempre ações interativas.

Na perspectiva mediadora, tendo por finalidade a evolução do estudante em termos de postura reflexiva sobre o que aprende, o professor deve estabelecer a ocorrência da autoavaliação enquanto prática rotineira. De acordo com Hoffmann (2017):

Um processo de autoavaliação só tem significado enquanto reflexões do educando, tomada de consciência individual sobre suas aprendizagens e condutas cotidianas, de forma natural e espontânea, como aspecto intrínseco ao seu desenvolvimento e para ampliar o âmbito de suas possibilidades iniciais, favorecendo a sua superação em termos intelectuais (HOFFMANN, 2017, p. 60).

A autoavaliação, no projeto desenvolvido, foi um dos instrumentos de apoio do processo avaliativo da professora pesquisadora. A expressão dos resultados da avaliação dos estudantes foi registrada em pontos, com base em uma escala anual de 0 (zero) a 100 (cem). A avaliação do 1º e 2º trimestres tem por valor máximo 30 (trinta) pontos cada, e a do 3º trimestre tem por valor máximo 40 (quarenta) pontos, totalizando 100 (cem) pontos anuais. Para obter o resultado final do aproveitamento escolar, somam-se os pontos obtidos pelo estudante nos três

trimestres. Considera-se aprovado o estudante que, ao final do período letivo, obtiver aproveitamento igual ou superior a 60 (sessenta) pontos. Em conformidade com essas normas de avaliação determinadas pela Rede Municipal de Educação, as avaliações propostas durante o desenvolvimento do projeto totalizaram 25 pontos, dos 40 previstos para o 3º trimestre. Assim, ancorada na avaliação mediadora, esta pesquisa planejou ações participativas e flexíveis, de modo que fosse possível ajustar os objetivos e atividades, através de estratégias para favorecer a evolução da trajetória do estudante, individualmente ou em grupos.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Visando obter documentos, provas e informações, a coleta dos dados deu-se através do levantamento bibliográfico acima detalhado, e também de avaliação diagnóstica (contendo questões abertas e fechadas), observações, registros no diário de campo e mapas conceituais; estes últimos conforme descrito a seguir.

3.4.1 Avaliação diagnóstica

Houve aplicação de questionários em diferentes momentos da pesquisa, com o intuito de levantar informações acerca da experiência dos estudantes com a estratégia didática aplicada. Através dos questionários, foi possível conhecer opiniões, sentimentos, dificuldades, angústias, interesses e expectativas resultantes da participação na pesquisa. Além disso, esse instrumento forneceu subsídios para avaliar o alcance do projeto, principalmente em relação ao desenvolvimento de competências e habilidades enquanto efeitos da aplicação do planejamento.

Visando diagnosticar tal potencial, os questionários continham perguntas de tipo misto, divididas entre abertas e fechadas, sobre os conceitos de Geometria Plana e de Geometria Espacial. Algumas questões ajudaram, ainda, identificar indícios de conhecimentos prévios, sendo aplicadas no início da sequência didática (Apêndice C) e no decorrer do projeto (Apêndice D).

As vantagens da avaliação diagnóstica são permitir mais uniformidade no processo avaliativo, em virtude da natureza impessoal do instrumento, e obter respostas que materialmente seriam inacessíveis (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), porque mais precisas e fornecidas com maior liberdade.

Para descrever os resultados obtidos ao longo do projeto, a professora utilizou o seguinte código: A_n , no qual A representa “aluno”, e o numeral o individualiza. Os números

foram atribuídos de acordo com uma tabela criada pela professora, e seguiram a ordem alfabética dos estudantes em cada turma, para preservar suas identidades.

As respostas oriundas da avaliação diagnóstica constituíram dados descritivos, sobre aspectos qualitativos relacionados ao percurso formativo dos estudantes na atividade proposta. Para interpretar e compreender os dados qualitativos coletados, utilizou-se a técnica de análise textual discursiva, norteadas pelos critérios avaliativos estabelecidos na sequência didática. De acordo com Depresbiteris (2007, p.37) “os critérios são princípios que servirão de base para o julgamento da qualidade dos desempenhos, compreendidos aqui, não apenas como execução de uma tarefa, mas como mobilização de uma série de atributos que para ela convergem”.

3.4.2 Observação participante

Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.74), a observação “é uma técnica que faz uso dos sentidos para a apreensão de determinados aspectos da realidade. Ela consiste em ver, ouvir e examinar os fatos, os fenômenos que se pretende investigar.”. A observação, neste trabalho, permitiu descrever o que se viu, mas também fez emergir questões para compreender as representações, os símbolos, as relações e as ações dos estudantes no decorrer das atividades desenvolvidas - o que não seria possível, por exemplo, observando apenas o resultado final de uma situação problema.

O objetivo da observação participante foi aprofundar-se no cotidiano da sala de aula, porque estar no ambiente é uma condição necessária para acessar fontes de informações importantes e diversas, e que permite compreender o fenômeno em toda a sua extensão. Coube à professora a tarefa de realizar a observação, determinando, assim, aspectos vivenciados na rotina de aprendizagem do estudante, do dia a dia da sala de aula, do ambiente escolar e até mesmo da comunidade onde se inserem.

Elaborou-se então, uma ficha de observação (Apêndice B), na qual se descreveu os critérios que foram observados nos estudantes:

- a) participação durante as atividades propostas;
- b) interesse em aprender;
- c) dialogicidade;
- d) respeito e ética nas relações;
- e) organização;
- f) indícios de autonomia e proatividade;
- g) manifestação de curiosidade, imaginação, intuição e criatividade;

- h) desenvolvimento de raciocínio lógico e criticidade;
- i) transposição de teoria à prática e estabelecimento de relações entre saberes;
- j) demonstração de alegria em realizar as atividades e apresentação de alternativas positivas;
- k) utilização de diferentes recursos pedagógicos e tecnológicos.

3.4.3 Diário de campo

O diário de campo é o resultado de anotações diárias durante o processo de aplicação da pesquisa. É o relato escrito daquilo que se ouve, vê, experimenta e pensa no decorrer da coleta de dados (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Assim, ao longo da investigação, foram disponibilizados, de acordo com cada etapa do planejamento, o material necessário para que os estudantes descrevessem todos os acontecimentos, experiências, narrativas e avanços vivenciados por eles. Dessa forma, foi possível analisar as ações desenvolvidas através das reflexões e interpretações dos participantes, descritas no diário de campo dos estudantes.

As anotações também serviram de instrumento para a professora que também, produziu seu próprio diário de campo, com notas sobre o que viu, ouviu e viveu diariamente e ao longo de toda a pesquisa. Esse registro anotações foi utilizado para apontar indícios de aprendizagem e análise das ações. Segundo Falkembach (1987), o diário facilita criar o hábito de escrever e observar com atenção, de descrever com precisão e de refletir sobre os acontecimentos.

3.4.4 Mapa conceitual

Por se tratar de uma técnica de avaliação que busca informações sobre os significados e as relações entre conceitos-chave dos conteúdos, partindo do ponto de vista do estudante, o mapa conceitual foi um instrumento utilizado do início ao fim do processo de ensino-aprendizagem proposto.

Os mapas conceituais são defendidos por Moreira (2012) como instrumentos que favorecem a aprendizagem e indicam a sua ocorrência.

[...], mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas. Entretanto, diferentemente de outros materiais didáticos, mapas conceituais não são auto instrutivos: devem ser explicados pelo professor. Além disso, embora possam ser

usados para dar uma visão geral do tema em estudo, é preferível usá-los quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto, de modo que sejam potencialmente significativos e permitam a integração, reconciliação e diferenciação de significados de conceitos (MOREIRA, 2012, p.5).

Linhas gerais, um mapa conceitual é um diagrama indicando relações entre conceitos ou entre palavras que se usam para representar esses conceitos. São diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais.

Segundo Moreira (2012), como instrumento de avaliação da aprendizagem, os mapas conceituais podem ser usados para obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um conhecimento, assim como um recurso para obter evidências de aprendizagem. “O que o aluno apresenta é o seu mapa e o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo” (MOREIRA, 2012, p.7).

Com efeito, os mapas conceituais auxiliam especialmente no processo de avaliação da ocorrência de uma aprendizagem significativa, pois, de acordo com Moreira (2012, p. 6), a análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam em:

1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem (MOREIRA, 2012, p. 6).

Sendo um recurso utilizável em todas as etapas da aprendizagem, realizou-se, nesta pesquisa, a construção e análise de três mapas conceituais: um no início da pesquisa, para resgatar as concepções prévias dos conceitos interiorizados pelos estudantes, o segundo durante, construído de forma coletiva, e outro no final do projeto.

3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

Para analisar, compreender e interpretar os dados obtidos nesta pesquisa, fez-se uso de um conjunto de técnicas de análise de dados qualitativos, proposto por Moraes e Galiazzi (2007) e conhecido por Análise Textual Discursiva.

Essa estratégia metodológica propõe analisar resultados a partir de construções de categorias que não necessariamente precisam ser excludentes; assim, para esta pesquisa em particular, ela permite um olhar abrangente das maneiras com que os estudantes lidam com questões abertas de Matemática (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Segundo Moraes (2003), a Análise Textual Discursiva:

[...] pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p.192).

Os materiais coletados, os questionários realizados na avaliação diagnóstica, o diário de campo produzido pela professora e as fichas de registros das observações descritas compõem o corpus da análise textual. A Análise Textual Discursiva de tais instrumentos foi estruturada em três etapas, de acordo com a metodologia proposta pelos idealizadores, descritas a seguir.

3.5.1 Desconstrução e unitarização

Segundo Moraes e Galiazzi (2007, p. 11), a primeira etapa da análise, de desconstrução e unitarização, “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”.

A desconstrução foi realizada para os depoimentos obtidos em cada fase da produção audiovisual e como resposta à manipulação dos materiais. Analisaram-se tanto as argumentações e as conexões entre saberes formuladas corretamente pelos alunos, evidenciando aprendizagem, quanto os depoimentos que indicam dificuldade ou erro nas conclusões dos estudantes.

Outra forma de desconstrução foi a análise da definição dos conceitos. Para a construção de cada conceito, disponibilizou-se mais de um material manipulável, de forma a indicar à professora qual objeto obteve maior potencial para a aprendizagem de cada estudante.

3.5.2 Processo de categorização

O processo de categorização, por sua vez, consistiu na comparação entre as unidades de análise, levando ao agrupamento de elementos semelhantes.

Podemos afirmar que a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão de fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias. (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 78).

Através do método indutivo, foram categorizadas as experiências de aprendizagem consideradas satisfatórias (comparando e contrastando métodos e técnicas utilizadas) e os materiais que demonstraram maior eficiência para a aprendizagem de cada conceito de Geometria.

Categorizando, da mesma forma, os fracassos no processo e outras evidências de não aprendizagem dos conceitos, foi possível projetar transformações gradativas de aperfeiçoamento dos métodos de ensino e dos objetos utilizados em cada situação relatada.

3.5.3 Comunicação das novas teses

Segundo Moraes e Galiazzi (2007), a etapa de comunicação das novas teses é estruturada a partir das categorias obtidas no processo anterior e reúne descrições, interpretações e novas argumentações que, em seu conjunto, representam a teorização e a compreensão construídas na pesquisa.

Para essa etapa, neste trabalho, foi realizada a descrição das características da aprendizagem e não aprendizagem, concluídas a partir das análises, de forma estruturada. Em seguida, promoveu-se a interpretação, por inferências sobre os elementos analisados, expondo novos sentidos e significados, de modo a construir métodos cada vez mais aprofundados e eficientes para o ensino de prismas. Posteriormente, como argumentação, buscou-se expressar relações cada vez mais complexas entre os elementos resultantes da análise.

Esses três passos constituíram a teorização da pesquisa. Teorizar significa ir além da descrição, combinando-a com interpretação e argumentação. “Os argumentos vão além das descrições e categorias” (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 103).

4 ANÁLISE DE DADOS CONSTRUÍDOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma forma importante de introduzir conteúdos, em qualquer nível de ensino, é abordá-los através de contextos que façam sentido para os estudantes. A apresentação de um novo conceito pode surgir de algum problema, de um fato ocorrido, de dúvidas ou questionamentos levantados pelos alunos e de outras situações que, em si, evidenciem a relevância de se estudar determinado assunto, permitindo a aplicação e a utilização de recursos, principalmente os tecnológicos, para atribuição de significado.

Neste capítulo, apresentam-se os dados coletados na aplicação desta proposta: um planejamento para o ensino de Geometria Espacial a turmas do 8º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Tancredo de Almeida Neves, em Flores da Cunha – RS. A sequência didática dele resultante teve início em setembro de 2017, com 27 estudantes divididos em duas turmas, e término em novembro do mesmo ano. Ao longo do desenvolvimento da sequência, porém, alguns estudantes foram transferidos e outros foram considerados evadidos, por encaminhamento da Ficha de Aluno Infrequente (FICAI), constituindo então, uma amostra de 25 estudantes. A escolha da amostra deu-se por se tratar de alunos da professora pesquisadora deste projeto.

A aplicação da sequência didática, que inicialmente tinha como previsão a duração de 32 períodos de aula, necessitou de 45 períodos de aula, para cada turma, para ser concluída. A sequência didática aplicada dispensou um programa previamente estruturado de trabalhos escritos e aulas expositivas. Descrevem-se, ao longo deste capítulo, os resultados obtidos desde o diagnóstico inicial da situação, realizado com a aplicação de um questionário, até a autoavaliação, perpassando os resultados obtidos em cada momento pedagógico.

4.1 VOCÊ JÁ SABIA?

Foi aplicado, inicialmente, o Questionário Diagnóstico Inicial (Apêndice C), para 22 estudantes, com o intuito de identificar saberes prévios dos estudantes em relação aos conceitos de Geometria, assim como sugerem as concepções freireanas: “Ensinar exige respeito ao saber dos educandos” (FREIRE, 1996, p.30).

Foi possível verificar que 82% dos estudantes entendiam o conceito de Geometria em relação a formas geométricas, enquanto 18% afirmaram não saber ou não conhecer o que é Geometria. Todavia, estes últimos souberam, todos, identificar e representar figuras geométricas como quadrado, retângulo, triângulo e círculo no decorrer do questionário.

As figuras planas foram facilmente identificadas por todos os estudantes na obra “Estrada de Ferro Central do Brasil”¹, da artista Tarsila do Amaral: 17 estudantes representaram pelo menos cinco figuras geométricas diferentes presentes na obra. Pode-se concluir, então, que havia noções básicas de Geometria Plana presentes na estrutura cognitiva dos estudantes entrevistados.

Quando apresentadas aos estudantes imagens de objetos como uma lata de refrigerante, uma caixa de leite, um chapéu de festa infantil e uma pirâmide alimentar, questionou-se quais figuras geométricas planas poderiam ser identificadas nas imagens (Tabela 1); dessa investigação, por outro lado, foi possível concluir que existia muita dificuldade dos alunos em reconhecê-las quando não claramente delimitadas no objeto.

A lata de refrigerante foi associada, por 44% dos estudantes, a uma circunferência ou círculo, 14% associaram-na a um retângulo, e outros 14%, a um quadrado ou losango. A caixa de leite foi associada a um retângulo pela maioria (73%) dos estudantes, tal como 64% associaram o chapéu de festa infantil; 55% representaram a pirâmide alimentar a um triângulo, como é possível verificar na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise da relação de figuras planas visualizadas nas imagens propostas

Imagens		Circunferência ou círculo	Retângulo	Quadrado	Losango	Triângulo	Pentágono	Hexágono	Não responderam
Lata de refrigerante		44%	14%	14%	14%	–	–	–	14%
Caixa de Leite		–	73%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
Chapéu de Festa Infantil		–	4,5%	–	18%	64%	4,5%	4,5%	4,5%
Pirâmide alimentar		–	4,5%	–	–	54,5%	9%		32%

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Esses dados permitem concluir que a maior dificuldade dos alunos era na representação do cilindro e da pirâmide. Segundo Duval (1993, p. 37), “Existe uma palavra que é ao mesmo tempo importante e marginalizada em Matemática, é a palavra “representação”: ela é frequentemente empregada sob sua forma verbal, “representar”.” Segundo Duval (1993)

¹ Pintada em 1924, o quadro “Estrada de Ferro Central do Brasil” ícone do Manifesto e Movimento Pau-Brasil, evidencia bem o contraste das paisagens rurais e estradas de ferro da emergente São Paulo industrial; mescla profunda entre a herança dos cenários abertos da fazenda e o futuro das cidades modernas. Nesta grande tela, de composição geometrizada ao máximo, mas sem detrimento das figuras, com planos bem definidos e linhas simplificadas, a artista põe à mostra o que aprendera em seu 'serviço militar do cubismo (USP, 2018)

os objetos matemáticos não devem ser confundidos com suas representações. Toda confusão implicará uma perda de compreensão e, conseqüentemente, os conhecimentos adquiridos se tornarão inutilizáveis no seu contexto de aprendizagem. Duval (1993) destaca ainda que, a distinção está entre um objeto e sua representação é, portanto, um ponto estratégico na compreensão da matemática.

Observou-se também a existência de dificuldade na visualização espacial das imagens apresentadas: ao descrever o que era cada figura geométrica, os estudantes apresentaram ideias equivocadas de losango e trapézio. Em contrapartida, a maioria dos estudantes mostrou conhecer o quadrado, o retângulo, o círculo e o triângulo.

Quando os estudantes foram questionados sobre a facilidade ou dificuldade na realização das atividades de Geometria, 90% relataram dificuldade, evidenciando, como principais justificativas, fazer tempo que não estudavam o conteúdo, esquecimento ou dificuldade de aprendizagem. Acredita-se que uma das hipóteses para justificar as afirmações apresentadas pelos estudantes é a de que nos referenciais curriculares de Matemática da rede municipal, o ensino de figuras planas e de sólidos geométricos ocorre tarde, “apenas” no 6º ano do Ensino Fundamental. Lorenzato (1995) afirma que o ensino de Geometria deve ter início ainda na pré-escola, por meio da Geometria intuitiva, que possibilite a observação e exploração de formas presentes no mundo das crianças.

Outra hipótese para as dificuldades na realização das atividades de Geometria poderia ser a falta de representação semiótica. Segundo Duval (1993) a representação semiótica é uma representação de uma ideia ou um objeto do saber, construída a partir da mobilização de um sistema de sinais. Sua significação é determinada, de um lado, pela sua forma no sistema semiótica e de outro lado, pela referência do objeto representado.

Outra parte importante do questionário inicial é a autoavaliação realizada pelos estudantes com relação à autonomia e à capacidade de organização, de administração do tempo e de busca de informações.

Com relação à autonomia, 9% dos estudantes afirmaram não ter autonomia, 72% consideraram-se autônomos apenas em algumas situações e os demais, 18%, afirmaram-se autônomos. Ressalta-se a importância desses percentuais, pois segundo Freire (1996, p.94), “é com ela, a autonomia, penosamente construindo-se, que a liberdade vai preenchendo o “espaço” antes “habitado” por sua dependência”. Segundo o autor, a autonomia se funde na responsabilidade assumida pelo estudante no decorrer do processo de aprendizagem.

Avaliou-se, ainda, a motivação dos estudantes a aprender e durante as aulas de Matemática. Nesse tópico, 90% afirmaram ter motivação por aprender, e 81% consideraram as

aulas de Matemática, “deste ano”, muito boas ou ótimas. Não foram diagnosticados resultados que demonstrassem descontentamento com a professora: pelo contrário, 77% consideraram a sua atuação ótima.

Antes de iniciar o projeto, a professora explicou aos estudantes e aos seus responsáveis (que autorizaram a realização do mesmo) sobre a aplicação da pesquisa. Desta forma, foi avaliada, também, no Questionário Diagnóstico Inicial, a esperança dos estudantes em relação à aprendizagem. Segundo Freire (1996, p. 72), “há uma relação entre a alegria necessária à atividade educativa e a esperança. A esperança de que professor e alunos juntos podemos aprender, ensinar, inquietar-nos, produzir e juntos igualmente resistir aos obstáculos à nossa alegria”. Relatos de esperança foram facilmente identificados quando questionados sobre as expectativas em relação ao desenvolvimento da pesquisa. Destacam-se os seguintes, transcritos no Questionário Inicial:

A₁ “Que seja um trabalho que tenha desempenho nosso e das professoras também. Que a gente saiba aproveitar essa oportunidade e que tenha responsabilidade até da minha parte”.

A₅ “Espero que seja um projeto divertido e com bastante aprendizagem”.

A₇ “Estou confiante”.

A₉ “Espero que este projeto possa nos ajudar no entendimento das figuras especiais e acho que este projeto será muito bem realizado pela nossa turma, porque é um projeto, sem sombra de dúvidas, muito interessante e talvez, divertido também”.

A₂₃ “Para começar estou bem contente porque acho bem legal estudar Geometria, um assunto que gosto. Espero fazer trabalhos bem legais”.

A₃₀ “Espero que essa matéria nova seja interessante, boa de fazer e que eu consiga compreendê-la facilmente”.

Após a análise do questionário inicial, foi possível diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, dando início ao planejamento e desenvolvimento de métodos e estratégias para a aplicação da sequência elaborada. Ao longo da próxima seção, são expressos os resultados obtidos e a avaliação e verificação da aprendizagem demonstrada pelos estudantes.

4.2 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO

Na fase inicial da aplicação da sequência didática, caracterizada como Primeiro Momento Pedagógico, houve a **problematização inicial**. Nessa etapa, os estudantes refletiram

sobre questões e situações reais nas quais poderiam observar a Geometria, principalmente no dia a dia. Os estudantes foram desafiados, através de inúmeros questionamentos, a expor suas concepções prévias, de modo a fornecer subsídios para que a professora pudesse analisar e avaliar as manifestações de aprendizagens ou dificuldades, promovendo constante reestruturação do planejamento.

A professora promoveu o distanciamento crítico no estudante, ao instigar a visualização dos elementos geométricos em objetos conhecidos e comumente vistos e/ ou utilizados. A princípio, através dos dados coletados na avaliação diagnóstica precedente, identificou-se que os estudantes não detinham conhecimentos matemáticos suficientes para interpretar total ou corretamente os conceitos de prismas. Com as atividades e discussões dessa primeira fase, porém, (nos quais foram levantadas, também, informações a respeito de fatos históricos sobre o conteúdo), os alunos puderam constatar a necessidade de obter novos conhecimentos, com os quais fosse possível interpretar e resolver os questionamentos propostos,

De acordo com as recomendações de Delizoicov e Angotti (1990), é imprescindível que a postura da professora, em momentos como os descritos acima, volte-se para o questionar, lançar dúvidas e desafios, ao invés de dar respostas prontas e acabadas. Essa problematização foi realizada em atividades em grupo e individuais, em conformidade com o que é descrito e analisado a seguir.

4.2.1 O primeiro passo na construção dos conceitos de Geometria

Para atingir um dos objetivos específicos do projeto, que era o de identificar dificuldades de aprendizagem dos estudantes sobre os conceitos de Geometria Plana e Geometria Espacial, a primeira aula desta sequência didática (Apêndice D) incluiu a visualização do documentário “A História da Geometria”, do programa Globo Ciências², com duração de 20 minutos.

Através da estratégia de discussão cooperativa *Think-Pair-Share* (TPS), os estudantes reponderam individualmente a perguntas sobre o vídeo e, depois, escolheram um colega para debater as questões. No final da aula, os conceitos abordados foram retomados no grande grupo. Do ponto de vista das observações da pesquisadora, registradas em seu diário de campo, a

² Globo Ciência foi um programa originalmente exibido pela Rede Globo, e retransmitido pelo Canal Futura. É parte das iniciativas da Fundação Roberto Marinho. O Globo Ciência normalmente abordava teorias e estudos de cientistas famosos de uma forma fácil de entender, inclusive pelas crianças.

estratégia de aprendizagem ativa promoveu principalmente o diálogo, prevalecendo a interação social e a interlocução dos conhecimentos. Para Freire, o diálogo é um importante desafio a ser proposto aos estudantes:

O diálogo em que se vai desafiando o grupo popular a pensar sua história social, como a experiência igualmente social de seus membros, vai revelando a necessidade de superar certos saberes que, desnudados, vão mostrando sua “incompetência” para explicar os fatos. (FREIRE, 1996, p. 81)

Manifestações de motivação, curiosidade, admiração e alegria foram reveladas pelos estudantes. O estudante A_{33} demonstra motivação quando diz: “*Nossa, que legal, vamos aprender isso daqui?*”, referindo-se aos elementos apresentados no vídeo. Da mesma forma, o estudante A_{22} pergunta: “*Por que a gente não faz logo?*”.

Durante os debates em duplas, sobre o vídeo, algumas definições de Geometria já foram apresentadas pelos alunos, por exemplo a que propôs o estudante A_{11} ao afirmar que Geometria Plana é “*algo raso*”. Os estudantes A_2 , A_4 e A_5 , por sua vez, discutiram sobre a diferença entre Geometria Plana e Geometria Espacial e concluíram que Geometria Espacial é “*quando tem algo dentro*”, relacionando, intuitivamente, Geometria Espacial a volume.

Após a aplicação dessa estratégia, os estudantes responderam individualmente a um questionário. De acordo com as opiniões expressas e debatidas entre os participantes, foi possível analisar, interpretar e compreender as produções escritas, através da Análise Textual Discursiva. Em seguida, apresenta-se o resultado da análise, dividido nas três etapas que a constituíram: desconstrução e unitarização; categorização; comunicação das novas teses.

4.2.1.1 Desconstrução e unitarização

Ao serem questionados sobre o que já leram, ouviram ou conheciam sobre Geometria, todos os estudantes afirmam nunca ter lido nada sobre o assunto, mas que detêm certo conhecimento pela participação nas aulas de Matemática. Quando a pergunta foi: “Você já tinha ouvido falar do matemático grego chamado Euclides?”, 76% dos estudantes afirmam nunca ter ouvido falar, e apenas 16% dos estudantes confirmam conhecer o matemático de documentários ou aulas anteriores.

Sobre a visualização da Geometria no dia a dia, todos os estudantes afirmaram visualizar Geometria em quase tudo e em qualquer lugar, dando como exemplo a casa e escola. Porém, quando a pergunta se referiu à Geometria Espacial, apenas 16 estudantes dos 25 questionados identificaram os sólidos geométricos no cotidiano, relacionando o cone aos cones

utilizados no trânsito ou chapéus de festas; a esfera a uma bola de futebol ou de gude; um cilindro a um copo; a pirâmide às pirâmides do Egito; o prisma, por um estudante, foi identificado nas lixeiras da sala de aula.

Quanto à representação, 80% estudantes foram capazes de desenhar figuras geométricas planas como quadrado, triângulo, círculo, retângulo, hexágono e losango, e 76% dos estudantes identificaram os sólidos geométricos.

4.2.1.2 Processo de categorização

Após a desconstrução e unitarização das respostas dos estudantes, classificam-se nas em quatro categorias, de acordo com a seguinte lista:

- (i). *dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana e em Geometria Espacial;*
- (ii). *dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana;*
- (iii). *dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Espacial;*
- (iv). *Ausência de dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana e Espacial.*

Na Tabela 2 é possível observar os percentuais de cada uma das categorias descritas no processo de categorização.

Tabela 2 – Processo de categorização

Categorias	Definição das categorias	Percentuais
(i)	Dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana e em Geometria Espacial	21%
(ii)	Dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana	26%
(iii)	Dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Espacial	17%
(iv)	Ausência de dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana e Espacial	35%

Fonte: A autora, 2017.

Com base nos dados analisados, 21% das respostas dos estudantes enquadram-se na categoria (i), pois dão indícios de dificuldades de argumentação em todos os questionamentos ou não expressam conhecimentos relativos aos conceitos envolvendo Geometria Plana e Espacial.

26% dos estudantes, por outro lado, possuem dificuldade em representar, contextualizar ou aplicar a Geometria Plana ao cotidiano, mas representam tridimensionalmente sólidos geométricos e os relacionam ao cotidiano, ajustando-se, portanto, à categoria (ii).

Outros 17% demonstram dificuldades ou não apresentam conhecimento com relação aos conceitos de Geometria Espacial, integrando a categoria (iii). É importante ressaltar que esses estudantes relacionam figuras planas e visualizam esses elementos ao cotidiano.

Na última categoria (iv), encaixam-se as respostas de 35% dos estudantes, que apresentaram conhecimentos e relacionaram saberes ao cotidiano. Esses estudantes demonstram possuir noções básicas, saberes prévios, capacidade em reconhecer figuras planas e espaciais em situações do cotidiano, representarem-nas através de desenhos.

4.2.1.3 *Comunicação da nova tese*

Partindo dos dados obtidos e categorizados sobre as dificuldades apresentadas pelos estudantes a respeito dos conceitos de Geometria, podemos chegar à formulação de uma nova tese sobre os resultados, mas não sem antes analisar quais são as habilidades necessárias que o estudante precisa ter para a construção do conhecimento geométrico. Segundo Hoffer (1981), para que ocorra a aprendizagem de Geometria no Ensino Fundamental ou Médio, é necessário que se desenvolvam, principalmente, cinco habilidades geométricas: habilidade visual, habilidade verbal, habilidade gráfica, habilidade lógica e habilidade de aplicação, descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Cinco habilidades geométricas

Habilidade	Descritivo
Visual	Capacidade de ver objetos, representações e deduzir transformações. Essa habilidade proporcionará ao estudante o reconhecimento de diferentes figuras em um desenho, fazendo com que o estudante estabeleça propriedades e informações a respeito das figuras.
Verbal	Refere-se ao uso das palavras para designar os conceitos e as relações entre eles e pode ser desenvolvida através da análise das propriedades das figuras.
Gráfica	Capacidade de representação através do desenho e de utilização dos instrumentos para realizá-lo. Esta habilidade mostra que, muitas vezes um desenho é muito mais importante do que uma demonstração.
Lógica	É o ato de classificar figuras por semelhanças e diferenças, estabelecer propriedades, incluir classes, deduzir consequências a partir de informações dadas e entender limitações de hipóteses e teoremas.
Aplicação	Envolve a capacidade de observar a Geometria no mundo físico, apreciar e reconhecer a Geometria em diferentes áreas, por exemplo, na arte. O estudo de Geometria não deve ser reduzido a aplicações práticas, mas deve auxiliar no ensino.

Fonte: Hoffer, 1981.

As produções escritas, feitas durante a primeira aula da sequência didática, comunicam que é preciso ajudar os estudantes a desenvolver e/ ou aprimorar as habilidades geométricas

descritas por Hoffer (1981), uma vez que 65% das suas respostas, categorizadas em (i), (ii) e (iii), revelam algum tipo de dificuldade nos conceitos de Geometria. Dentre estas, destacam-se:

- a) falta de formalização de conceitos, que podem indicar carência de habilidade verbal;
- b) dificuldade de visualização dos elementos tridimensionais, evidenciando a escassez de habilidade visual;
- c) confusão em diferenciar propriedades das figuras geométricas planas ou espaciais e em estabelecer relação entre elas, demonstrando necessidade de habilidade lógica;
- d) deficiência em representações através de desenhos, representando, falta de desenvolvimento de habilidade gráfica.

Todavia, pode-se afirmar que, com o desenvolvimento da aula, os estudantes aprimoraram conhecimentos sobre a história dos sólidos geométricos e foi o momento ideal para introduzir e trabalhar os conceitos de face, vértice e aresta.

Dando importância aos dados coletados, foram propostos, aos estudantes, métodos para o desenvolvimento das cinco habilidades geométricas. As construções e conquistas oriundas das relativas atividades estão descritas nas seções a seguir. Considerando que as dificuldades referentes à visualização e identificação de figuras geométricas planas e espaciais pareceram especialmente importantes, a pesquisadora, como mediadora do processo, iniciou as atividades com o desenvolvimento de estratégias para auxiliar na construção da habilidade visual, promovendo o agir, o discutir e o construir, de acordo com as orientações da teoria freireana.

4.2.2 Alguns passos para uma visão espacial

De acordo com as concepções de Freire (1996, p.83), “uma das tarefas fundamentais do educador progressista é, sensível à leitura e à releitura do grupo, provocá-lo bem como estimular a generalização da nova forma de compreensão do contexto”. Com base nessas afirmações, apresentaram-se aos estudantes cinco imagens (Tabela 3): uma barraca, uma colmeia de abelha, um cubo mágico, um lampião e uma caixa de leite. A utilização desses objetos se justifica, visto que estão inseridos no cotidiano dos estudantes. Uma colmeia de abelha, por exemplo, se instalou no canto externo de uma das janelas da sala temática de Matemática, e gerava bastante burburinho toda vez que uma abelha adentrava o espaço da sala

de aula. A barraca e o lampião, por sua vez, são objetos que foram inseridos ao contexto dos estudantes com a chegada da viagem de estudos. O lampião, de qualquer forma, já era familiar aos estudantes, pois é muito semelhante às luminárias que existiam na Escola e que foram destruídas, pelos próprios estudantes, após algumas partidas de futebol.

Inicialmente os 25 estudantes, foram desafiados a relacionar as imagens (tridimensionais) citadas acima, a figuras geométricas planas, de acordo com o que estavam visualizando. 68% dos estudantes relacionaram corretamente ou incorretamente as figuras, enquanto 32% não responderam à atividade. Porém, quando solicitado novamente, através de questionamentos e das imagens desenhadas no papel quadriculado, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise de dados sobre a relação de figuras planas com as imagens propostas

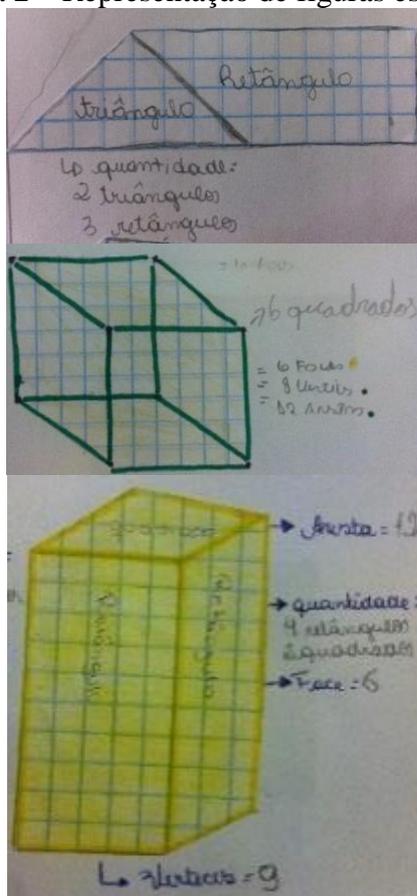
Imagem		Relacionaram corretamente		Não relacionaram corretamente
		Quantidade	Formas geométricas	
Cubo Mágico		40%	84%	16%
Barraca		40%	76%	24%
Colmeia		32%	40%	60%
Caixa de Leite		44%	68%	32%
Lampião		0%	8%	92%

Fonte: A autora, 2017.

A Tabela 3, que representa os resultados obtidos a partir da atividade de visualização de figuras geométricas, permite afirmar que os estudantes que não identificaram corretamente as formas geométricas também não identificaram a quantidade de faces. Os estudantes que representaram corretamente as figuras geométricas nem sempre, porém, relacionaram corretamente a quantidade de faces. Ou seja, mesmo que a maioria dos estudantes identificou corretamente as formas geométricas, existia uma grande dificuldade em quantificá-las. Essas contrariedades podem ser oriundas de dificuldades de visualização tridimensional. Quando se analisaram as imagens como a da colmeia de abelha e do lampião, essas dificuldades ficaram ainda mais evidentes.

Dentre os trabalhos, destaca-se o trabalho do estudante A_1 . Suas falas foram, inicialmente, classificadas na categoria (i) (dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana e Geometria Espacial). Durante a realização da atividade, entretanto, o estudante apresentou evidências claras de evolução na habilidade de visualização espacial, representação e identificação das figuras geométricas planas, relacionando corretamente a imagem da barraca a dois triângulos e três retângulos. Da mesma maneira, os trabalhos dos estudantes A_7 e A_{11} , que, pelas falas iniciais estariam nas categorias (ii) e (iii) (Tabela 2) respectivamente, também apresentaram indícios de evolução na visualização e identificação das formas geométricas planas, desenhando tridimensionalmente o cubo mágico e a caixa de leite, conforme Figura 2.

Figura 2 – Representação de figuras espaciais



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

As observações da pesquisadora, descritas em seu diário de campo e seu relatório de anotação, mostram uma dúvida frequente dos estudantes, com relação à quantidade das formas geométricas: “*Temos que somar todas as faces, inclusive as que não vemos?*”. Efetivamente,

segundo Fischbein (1993), a tendência em negligenciar o aspecto conceitual pelas restrições do desenho é um dos maiores obstáculos para o aprendizado da Geometria.

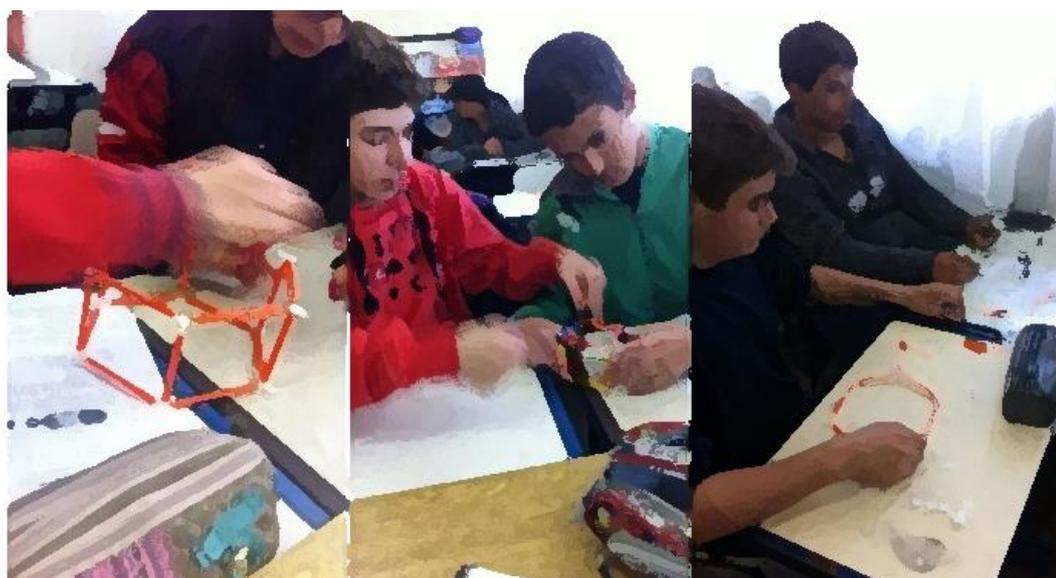
A julgar primordial a utilização de materiais manipulativos e recursos tecnológicos em diferentes situações, para desenvolver no estudante as habilidades visual, gráfica e lógica, mas principalmente a habilidade de visualização espacial, foram aplicados diferentes recursos e estratégias, conforme relatado nos itens a seguir.

4.2.2.1 É hora de construir

Seguindo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), que recomendam a realização de atividades que desenvolvam a habilidade de identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações, realizou-se a construção dos objetos descritos na Tabela 3.

Divididos em duplas, escolhidas pelos próprios estudantes, e com a utilização do material manipulável e construtivo GEOLIG³, construíram os sólidos geométricos (Figura 3) identificados nas imagens apresentadas na Tabela 3.

Figura 3 – Estudantes utilizando o material manipulativo GEOLIG



Fonte: A autora, 2017.

³ O GEOLIG é um brinquedo de montar, altamente educativo, composto por tubos coloridos (arestas) interligados por conectores de plástico de 3, 4, 5 e 6 pontas (vértices). Com o GEOLIG, podem-se montar inúmeras e variadas figuras e modelos de sólidos geométricos, que vão além de triângulos, quadrados, pentágonos ou hexágonos, mantendo a forma estruturada. É um material excelente para uso na abordagem de Geometria Espacial.

O relatório apresentado pelos estudantes A_9 e A_{12} possibilitou identificar indícios de desenvolvimento de raciocínio lógico, descoberta, capacidade de relacionar conhecimentos e intuição. Os estudantes descreveram a construção do cubo mágico da seguinte maneira: *“Primeiramente, nós paramos um momento para pensar e em seguida veio a nossa mente que precisaríamos de palitos de mesmo tamanho e largura para conseguirmos construir o cubo do qual nós começamos de um simples quadrado”* (Figura 4).

Figura 4 – Resposta de um estudante quanto à representação de um cubo mágico.

1- Descrição: Cubo

Para começarmos a montar a figura primeiramente, nós paramos um momento para pensar e em seguida veio na nossa mente que precisaríamos de palitos do mesmo tamanho e largura para conseguirmos construir o cubo do qual nós começamos de um simples quadrado para mais tarde terminarmos com um cubo construído em 3D. Aqui mostraremos algumas imagens da figura em seu processo de construção.



Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Da mesma maneira, na construção da caixa de leite, os estudantes demonstraram além de raciocínio lógico, capacidade de estabelecer relações e intuição, aptidão para argumentar quando descrevem (Figura 5): *“[...] nos demos conta de que nós iríamos precisar de peças de tamanhos diferentes. Para construirmos o retângulo pensamos em começar com um quadrado pois, sua base se assemelha muito com um quadrado, e depois começamos a construir os seus lados”*.

Figura 5 – Resposta de um estudante quanto à representação de uma caixa de leite

1- Descrição: Retângulo

Para construirmos o retângulo pensamos primeiramente, em quais peças iríamos utilizar e nos demos conta de que nós iríamos precisar de peças de tamanhos diferentes. Para construirmos o retângulo pensamos em começar com um quadrado pois, sua base se assemelha muito com um quadrado e depois começamos a construir os seus lados.



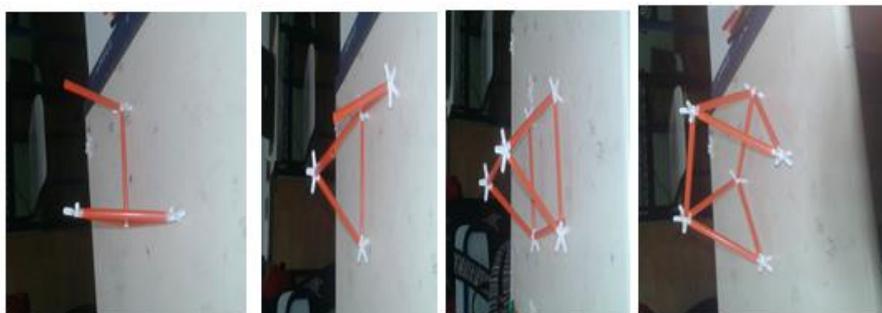
Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Já na construção da barraca, que conceitualmente representa um prisma triangular, esta foi erroneamente classificada pelos estudantes como uma pirâmide. Acredita-se que, nessa fase do projeto, os conceitos de prismas ainda não estavam internalizados à estrutura cognitiva dos estudantes. Porém, é possível observar que houve uma evolução no desenvolvimento cognitivo, conforme apresentado na Figura 6. Quando ressaltaram: *“sua base se assemelha muito com um retângulo e alguns de seus lados também, mas dois de seus lados têm um formato de um triângulo”*, os estudantes demonstraram comparar informações, relacionaram saberes e compreenderam que as bases são formadas por triângulos, e não por retângulos, como anteriormente pensado. Quando afirmaram: *“[...] então começamos fazendo um triângulo seguindo dos retângulos para que, mais tarde, chegássemos ao resultado final...”* os estudantes demonstraram a capacidade de criticar a própria atuação, o que Freire (1996) classifica como criticidade.

Figura 6 – Resposta de um estudante quanto à representação de uma barraca

1- Descrição: Pirâmide

Bom, para construirmos a pirâmide levamos um pouco mais de tempo ,pois, sua base não se ajustava. Pegamos algumas peças e começamos a montagem mas primeiro nós pensamos em sua fisionomia pois sua base se assemelha muito com um retângulo e alguns de seus lados também, mas porém dois de seus lados têm um formato de um triângulo, então começamos fazendo um triângulo seguido dos retângulos para que, mais tarde, chegássemos no resultado final: a pirâmide.



Fonte: Elaborado pelos estudantes, 2017.

As figuras 4, 5 e 6, quando interpretadas, representam o desenvolvimento do que Freire (1996) determina como autonomia, criticidade, curiosidade, raciocínio lógico e ética no estudante, que o levam ao “pensar certo”, dando significado às construções realizadas.

Ainda para Freire (1996, p.69), “[...] aprender é uma aventura criadora, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito”. A manipulação desses materiais mobilizou o pensamento dos estudantes, mas foi

além, pois se pode dizer que, de fato, promoveu o aprender, tal como caracterizado por Freire (1996).

Além do relatório apresentado acima, pode-se destacar, também, o relatório dos estudantes A_3 e A_{10} , que, através de imagens, conseguiram retratar as construções (Figura 7). É possível observar que esses estudantes conseguiram visualizar, sob todos os ângulos, os sólidos geométricos, atingindo o objetivo proposto, de promover o desenvolvimento da habilidade de visualização de figuras tridimensionais.

Figura 7 – Relatório da atividade proposta com o material manipulativo GEOLIG

1- Cubo peça pequena= 12 peças pequenas



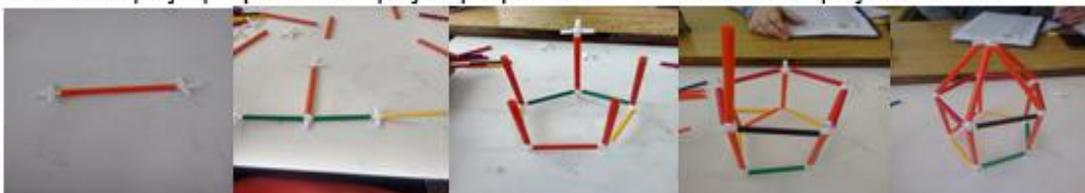
2- Cabana peça pequena= 6 peças pequena

grande= 3 peças grandes



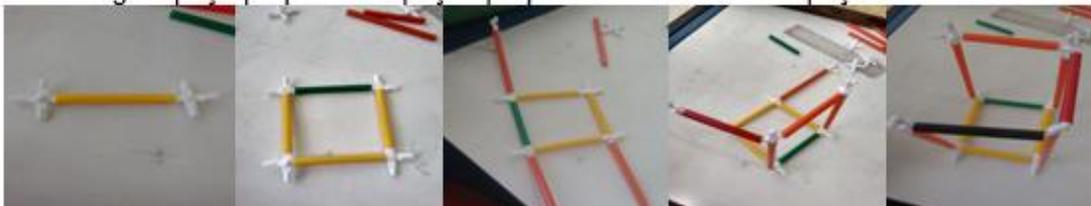
3- Prisma peça pequena= 10 peças pequenas

média= 10 peças médias



4- Retângula peça pequena= 8 peças pequenas

média= 4 peças médias



Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Pela interpretação dos dados coletados no relatório de observação da pesquisadora, é possível afirmar que, a todo tempo, durante a manipulação do material GEOLIG, formularam-se conceitos de Geometria Plana e, também, que houve manifestação de interesse e demonstração de alegria, por parte dos estudantes, em realizar a atividade. Isso é importante,

pois, segundo Freire (1996), o estudante precisa ter interesse no aprendizado para que ele ocorra.

Esse interesse levou, ainda, a novas descobertas, manifestadas pelos estudantes ao longo da aula. Duas delas, em especial, chamaram a atenção da pesquisadora. Durante a construção do prisma hexagonal, uma das duplas projetou luz sobre o sólido, conforme ilustrado na Figura 8. Isso a fez visualizar que as linhas projetadas na sombra são os pontos de fuga, conceito abordado nas aulas de Arte.

Figura 8 – Manifestação de conhecimentos adquiridos na disciplina de Arte



Fonte: A autora, 2017.

Esses estudantes relacionaram informações, utilizando o conhecimento construído na disciplina de Arte, relativas a noções de desenho, o que influenciou na capacidade de visualização tridimensional - justamente o que se propôs desenvolver no estudante, ao longo deste projeto. Segundo Freire (1996), é necessário discutir com o estudante a importância desse conhecimento manifestado, e relacioná-lo com o conteúdo a ser aprendido:

Por isso mesmo Pensar Certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos. (FREIRE, 1996, p.30)

Outro fato ocorrido durante a atividade, que se pode destacar, é a forma de construção dos sólidos realizada por uma das duplas, que primeiramente os planejou, para posteriormente

montar a figura tridimensional. Este modo de construção desenvolveu nos estudantes a habilidade de identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações, de acordo com as orientações dos PCN (BRASIL, 1998), citadas no início desta seção.

Planificar é, pois, a habilidade que o próximo passo que a sequência didática visa desenvolver no estudante.

4.2.2.2 Desbravando o recurso tecnológico

Em concordância com o pensamento de Freire (1996, p. 68), ao afirmar que “a capacidade de aprender, não apenas para nos adaptar, mas, sobretudo, para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a, fala de nossa educabilidade a um nível distinto do nível do adestramento dos outros animais ou do cultivo das plantas.”, passou-se a refletir sobre a capacidade de aprender dos estudantes em uma era digital e tecnológica.

Utilizar computadores na educação, segundo Freire (2001), pode expandir a capacidade crítica e criativa dos educandos. Ele acreditava que “o homem concreto deve se instrumentar com o recurso da ciência e da tecnologia para melhor lutar pela causa de sua humanização e de sua libertação.” (FREIRE, 2001, p.98). Além disso, em uma interlocução entre Freire e Papert (1996), o teórico brasileiro faz a seguinte constatação:

[...] a minha questão não é acabar com escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto a tecnologia. Eu continuo lutando no sentido de pôr a escola à altura do seu tempo. E pôr a escola à altura do seu tempo não é soterrá-la, mas refazê-la. (O FUTURO DA ESCOLA, 1996)

Visando transformar a realidade do estudante, ao mesmo tempo em que eles se transformam, integrou-se à sequência didática atividades de utilização do *software* GeoGebra⁴, para auxiliar os estudantes a planificar e relacionar o conhecimento novo a conceitos já aprendidos. Ao serem apresentados ao GeoGebra, observou-se que nenhum estudante havia, até o momento, trabalhado com o *software*, o que tornou-se um desafio para a professora.

Já no início da atividade, foi possível observar a grande dificuldade apresentada por vários estudantes na utilização do recurso tecnológico. Para muitos alunos, o computador ainda

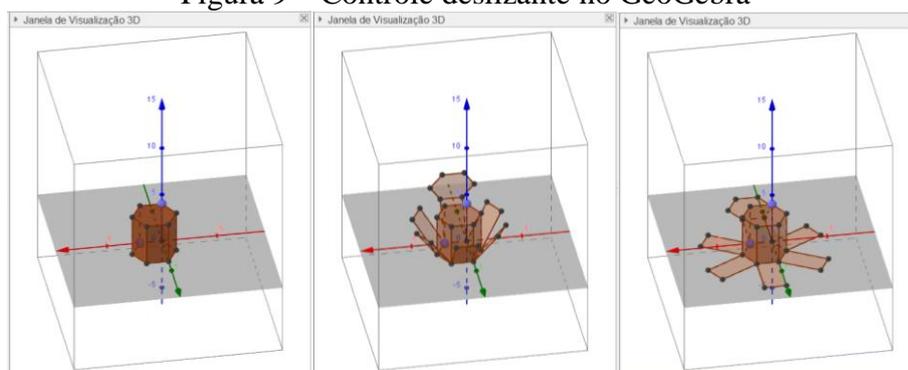
⁴ GeoGebra é um software matemático que reúne Geometria, Álgebra e Cálculo. Ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburg, para educação Matemática nas escolas. Está disponível para download gratuito no site <https://www.geogebra.org>

é uma ferramenta que gera medo e desconforto. Em um levantamento feito com os estudantes, detectou-se que, dos 25 estudantes, 48% não tem computador em casa e utilizavam essa ferramenta apenas na escola. Ademais, o laboratório de informática da escola está equipado com dez máquinas antigas, de sistema operacional defasado, que apresentam problemas frequentes de funcionamento.

Mesmo com as dificuldades impostas pelo estado dos computadores no trabalho com o software, os estudantes demonstraram motivação, explorando os ícones do GeoGebra. Isso pode ser visualizado durante a atividade, mas está evidenciado também no depoimento dos estudantes A_9 e A_{12} : “Aprendemos a utilizar o GeoGebra que é um software muito bom, na verdade, é um pouco difícil no começo para ser utilizado, mas, depois de adquirir um pouco de mais de prática, conseguimos utilizá-lo facilmente.”

Os estudantes mostraram-se ainda mais entusiasmados quando viram a janela de visualização 3D e puderam experimentar o recurso do controle deslizante, que possibilita ao usuário visualizar o movimento da planificação (Figura 9).

Figura 9 – Controle deslizante no GeoGebra



Fonte: A autora, 2017.

No decorrer da atividade, mesmo apresentando dificuldades, todos os estudantes planificaram os sólidos geométricos corretamente, sempre iniciando a construção pela base, para, posteriormente, utilizarem a ferramenta de construção de prismas. Entende-se que os estudantes já possuíam a habilidade de reconhecer as bases, relacionar as laterais a retângulos e visualizar a existência de bases iguais. A presença dessas noções evidenciou saberes prévios de Geometria Plana e o auxiliou no desenvolvimento da capacidade de visualização tridimensional.

Os estudantes apresentaram, ao final do Primeiro Momento Pedagógico, uma evolução nas habilidades visual e gráfica, desenvolvendo-se também a lógica, o que tornou possível

avançar na sequência didática. Assim, chegou-se ao momento de conceituar os prismas, no Segundo Momento Pedagógico.

4.3 SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO

No Segundo Momento Pedagógico, desenvolveram-se a compreensão dos conceitos de prisma, das relações estabelecidas entre eles e dos elementos da Geometria Plana. Construíram-se, ainda, definições e fórmulas para o cálculo de área dos diferentes tipos de prismas. A abordagem dos tópicos deu-se com base nos saberes prévios dos estudantes, estabelecidos na problematização inicial e promoveu a **organização do conhecimento**.

Por meio dos referenciais teórico-metodológicos da Educomunicação, promoveu-se a sistematização do conhecimento, em comparação com o conhecimento científico, pois as atividades propostas exigiram dos estudantes o exercício de competências e habilidades específicas, mas, principalmente, autonomia e motivação.

Como recurso propôs-se, então, o uso da tecnologia e buscou-se estimular o desenvolvimento criativo, artístico e cultural. Grande parte das atividades reservadas para esse momento foi realizada através de métodos de aprendizagem ativa e interação social.

4.3.1 Construção do conceito de prisma

Para a construção dos conceitos de prisma, primeiramente, explicou-se aos estudantes que certas características das figuras construídas e planificadas no Primeiro Momento Pedagógico faziam delas um tipo específico de sólido geométrico. Nessa etapa, a professora assumiu o papel de mediadora e, através de uma abordagem expositiva, enfatizou, então, as condições para um sólido ser um prisma e abordou os diferentes tipos de prismas: triangular, quadrangular, pentagonal, hexagonal, e também o cubo e o paralelepípedo, considerados prismas especiais.

Para confirmar as evidências de que foi desenvolvida, nos estudantes, habilidade de visualização, principalmente tridimensional, lhes foi solicitado que construíssem os diferentes tipos de prismas no material didático conhecido como Geoplano Espacial.

4.3.1.1 Geoplano espacial

O geoplano é um material manipulável criado pelo matemático inglês Caleb Gattegno⁵. Trata-se de uma placa de madeira (ou material alternativo) demarcada por uma malha quadriculada, na qual são fixados pregos em cada vértice dos quadrados. Por sua vez, o Geoplano Espacial é composto por dois geoplanos fixados nas quatro hastes paralelas, dando a ideia de um plano tridimensional. Para complementar o material, utilizaram-se elásticos coloridos, que são ajustados aos pregos para desenhar ou formar sólidos.

O raciocínio geométrico abrange um conjunto de habilidades importantes para uma percepção mais apurada do mundo, como já foi citado no Quadro 2. Em vista disso, pode-se dizer que os estudantes, utilizando o recurso Geoplano Espacial para construção de prismas triangulares, quadrangulares e hexagonais, demonstraram compreensão do conceito de prisma e raciocínio geométrico.

Figura 10 – Construção dos prismas utilizando o Geoplano Espacial



Fonte: Autora, 2017.

⁵ Caleb Gattegno (1911-1988) foi um dos matemáticos mais influentes do século XX. Conhecido por suas abordagens inovadoras para ensinar e aprender Matemática, é o inventor de diferentes materiais pedagógicos e o autor de centenas de livros e de artigos, em grande parte, sobre os temas educação e desenvolvimento humano.

Como evidente na Figura 10, os estudantes observaram para construir e construíram para observar. Representaram e construíram conceitos, identificando os prismas e explicitando as características que os diferem e promovendo, através dessa atividade, o desenvolvimento da habilidade lógica.

Nessa etapa, os estudantes participaram com entusiasmo da atividade, demonstrando interesse no que estava sendo proposto. Promoveram, principalmente, o diálogo e o respeito aos colegas; em vários momentos, foi possível observar o surgimento de dúvidas, hipóteses, argumentações sobre o conhecimento e contestação de informação entre os estudantes. Gerou-se um ambiente integrador, no qual todos participaram ativamente da construção do conhecimento, promovendo uma rica interação social, de acordo com as orientações de Freire (1996).

Através das construções, os estudantes chegaram à seguinte conclusão: um prisma é triangular, pois suas bases são formadas por triângulos; um prisma é quadrangular quando suas bases são quadradas; da mesma forma que determina-se prisma hexagonal aquele cujas bases são formadas pela figura geométrica conhecida como hexágono. São observadas, nas falas dos estudantes, palavras e expressões matemáticas para designar os conceitos, demonstrando o desenvolvimento da habilidade verbal. Foi necessária a intervenção da professora mediadora para corrigir a definição de prisma quadrangular, uma vez que suas bases são quadriláteras, e não necessariamente quadrados. É importante sempre ressaltar com os estudantes a diferença entre a base (sempre duas) que é formada por polígonos e as faces (inúmeras, variando de acordo com a quantidade de arestas do polígono da base) que são formadas por paralelogramos, exceto o cubo.

Ficou evidente que, a essa altura da sequência didática, os estudantes já haviam desenvolvido construções cognitivas e habilidades geométricas. Tornou-se possível, então, avançar nas definições dos conceitos de área dos prismas, cujo desenvolvimento foi planejado para a etapa seguinte, em uma estratégia de aprendizagem ativa por questionamento, e envolveu atividades com origami.

4.3.1.2 *A arte do origami*

A utilização da milenar técnica do origami para construir os prismas despertou a curiosidade, a imaginação, a intuição, a criatividade e o raciocínio lógico nos estudantes.

De acordo com Rêgo, Rêgo e Gaudêncio (2003):

O origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que o cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Artes (RÊGO, RÊGO e GAUDENCIO, 2003, p.18).

Na construção do cubo, utilizando a dobradura em módulo Sonobe⁶, os estudantes demonstraram, sobretudo, concentração total durante a realização da dobradura (Figura 11), organização do material e aproveitamento das folhas que foram utilizadas. Em decorrência do aproveitamento do papel que foi utilizado durante o projeto, fomentou-se a necessidade de aproveitar, ao máximo, quaisquer materiais que venham a ser utilizados na escola, em casa, no trabalho, ou seja, em qualquer lugar, durante toda a vida.

Figura 11 – Construção dos prismas utilizando a arte do origami



Fonte: A autora, 2017.

⁶ O módulo Sonobe, criado por Mitsunobu Sonobe, é um dos mais tradicionais e simples módulos do origami, e tem um apelo matemático muito grande. Com ele, pode-se construir desde o simples cubo até o icosaedro estrelado, passando pelo cubo soma, entre outros.

Atividades como essa, ilustrada na Figura 11, são citadas por Genova (2008) como muito benéficas. Para Genova (2008), as dobraduras estimulam habilidades motoras, proporcionando o desenvolvimento da organização e da memorização dos passos, além de valorizar o movimento das mãos, estimular as articulações e o cérebro.

Não se pode deixar de comentar a grande satisfação e alegria manifestadas pelos estudantes a cada etapa do origami. Freire (1996, p.142) diz que “a alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca”. Por esse motivo, aproveitando a alegria apresentada pelos estudantes, de modo a fazê-la parte do processo de busca do conhecimento, foram realizadas reflexões e questionamentos, mobilizando o que Freire (1996) chama de “pensar certo”. Para ele, “pensar certo”, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação, quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando (FREIRE, 1996, p. 29)

Por intermédio da estratégia de aprendizagem por questionamento, foi possível diagnosticar que 72% dos estudantes sabiam que o cubo é um prisma especial pois possui todos os lados iguais. Quando o assunto foi relacionar o cubo às seis faces quadradas, 100% dos estudantes conseguiram responder corretamente. Deve-se ressaltar a evolução com relação às respostas apresentadas na Tabela 3, na qual 84% havia relacionado corretamente o cubo às faces quadradas, mas desses, apenas 40% quantificaram corretamente a quantidade de faces.

Ademais, quando foram questionados sobre como poderiam calcular a quantidade mínima, em cm^2 , de papel para construir a dobradura do cubo, 68% dos estudantes mediram o cubo construído, com o auxílio de réguas (apresentando as medidas entre 3cm e 3,5cm de aresta) e calcularam a área de um dos quadrados, para, depois, multiplica-la por 6, argumentando que a multiplicação é necessária visto que o cubo é formado por seis faces quadradas. Apenas uma dupla de estudantes errou a resposta final, pois, ainda que tenha desenvolvido o mesmo raciocínio das outras, ao invés de calcular a área do quadrado, realizou o cálculo do perímetro da face. Novamente, com base nesses dados, fica evidente que, a maioria dos estudantes, evoluiu nas habilidades geométricas, em relação aos dados apresentados na Tabela 3; nesse momento, os estudantes demonstraram conhecer conceitos e ter noções de espaço.

Indícios de aprendizagem ficaram evidentes, ainda, quando 64% dos estudantes generalizaram a fórmula para o cálculo da área total do cubo, cada um a seu modo, mas com o raciocínio que leva a crer que diferentes saberes foram construídos pelos estudantes, como pode ser observado nos exemplos apresentados na Figura 12.

Figura 12 – Respostas de estudantes quanto à generalização de uma fórmula para o cálculo da área total do cubo

5. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja a medida do cubo? Como seria essa fórmula?

$$\frac{x^2}{6}$$

5. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja a medida do cubo? Como seria essa fórmula?

Sim

$$l \cdot l = l^2 \cdot 6$$

5. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja a medida do cubo? Como seria essa fórmula?

$$x^2 \cdot 6 = A.$$

Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Para a construção dos prismas triangular, quadrangular e hexagonal, os estudantes iniciaram a dobradura pelo prisma triangular. A partir da junção de dois prismas triangulares, obtiveram o prisma quadrangular e, com seis prismas triangulares, chegaram ao prisma hexagonal. Fica claro, através dos questionamentos realizados, que os estudantes já conseguiam diferenciar os prismas pelas suas bases, assim como relacionar a base à quantidade de faces laterais. É relevante destacar que a maioria dos estudantes relacionou as faces laterais aos retângulos, atingindo assim, mais um objetivo de aprendizagem proposto neste planejamento.

Quando foram questionados sobre a possibilidade de generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que fosse o prisma, 80% dos estudantes afirmaram que não seria possível generalizar, devido aos diferentes formatos das bases, como pode ser observado nas respostas apresentadas na Figura 13.

Figura 13 – Respostas de estudantes quanto à generalização de uma fórmula para o cálculo da área dos diferentes tipos de prismas

7. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja o prisma?

Como seria essa fórmula? Não por que as bases são diferentes e as formulas também.

“Bom Trabalho”
Professora Grazielle Dall’Acua 

7. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja o prisma?

Como seria essa fórmula? Não porque não dá pra calcular porque cada forma tem sua base.

“Bom Trabalho”
Professora Grazielle Dall’Acua 

7. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja o prisma?

Como seria essa fórmula?

Não podemos generalizar por que as bases são diferentes.

“Bom Trabalho”
Professora Grazielle Dall’Acua 

7. Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja o prisma?

Como seria essa fórmula?

Não, porque eles são diferentes, tipo nunca tem o mesmo tanto de faces nos prismas.

“Bom Trabalho”
Professora Grazielle Dall’Acua 

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Ao constatar que grande parte da turma compreendeu não ser possível generalizar uma única fórmula para os prismas, optou-se por analisar a questão sobre a quantidade mínima de papel necessária para realizar a dobradura dos diferentes tipos de prismas, de modo a verificar se os estudantes demonstravam conhecimento quanto ao cálculo da área para cada um dos prismas estudados. Por ocasião dessa análise, chamaram a atenção da professora os cálculos apresentados pelo estudante A_8 ⁷(Figura 14). O estudante escreveu as fórmulas para as áreas das bases e as relacionou corretamente à área lateral, mostrando que, para calcular a área lateral, é necessário calcular a área de um retângulo e multiplicar pela quantidade de lados do polígono da base. Nota-se que o estudante evoluiu ainda mais seu pensamento quando, ao considerar a fórmula para o cálculo da área do hexágono, já apresentou na fórmula o valor dobrado, referindo-se às duas bases do prisma. No entanto, o estudante não citou ou aplicou a soma das diversas parcelas consideradas para chegar à fórmula da área total.

⁷ As falas do estudante A_8 foram, inicialmente, categorizadas na categoria (iii), demonstrando que possuía dificuldade nos conceitos e visualização da Geometria Espacial;

Figura 14 – Respostas de estudantes para questão sobre o cálculo da área dos diferentes tipos de prismas

5. Como podemos calcular a área do prisma triangular, quadrangular, hexagonal, para demonstrar a quantidade de papel que utilizamos nessa dobradura?
- Com um prisma triangular nós calculamos $A = \frac{l^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cdot 2$
 as faces do prisma. Nós calculamos $b \cdot h \cdot 3$
- 5) No prisma quadrangular, calculamos $b \cdot h \cdot 4$ e $l^2 \cdot 2$
 No prisma hexagonal, calculamos $b \cdot h \cdot 6$ e
 $\frac{l^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 12}{4}$

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Por sua vez, o estudante A₉ transcreveu seu raciocínio, redigindo integralmente para o cálculo da quantidade mínima de papel. Em sua resposta, apresentada na Figura 15, é possível observar o pensamento por completo. Por mais que o estudante não tenha determinado a fórmula para o cálculo de cada base, ele apresentou, satisfatoriamente, os conceitos de área da base, área lateral e área total, evidenciando, assim, um avanço em sua aprendizagem.

Figura 15 – Resposta do estudante A₉ quanto à generalização dos diferentes tipos de prismas

- 5) Quadrangular: Primeiro iremos fazer a área de uma das bases depois multiplicamos por 2. Logo em seguida faremos a área de um dos retângulos e depois multiplicamos por 4, em seguida somamos os resultados.
- Triangular: Primeiro nós fazemos a área de uma das bases depois multiplicamos por 2. Logo em seguida fazemos a área de um dos retângulos e multiplicamos por 3. Em seguida somamos os resultados.
- Hexagonal: Primeiro fazemos a área de uma das bases depois multiplicamos por 2. Depois fazemos a área de um dos retângulos e multiplicamos por 6. Por fim, somamos os resultados.

Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Os expressivos resultados obtidos ao longo do projeto, principalmente por meio da estratégia de aprendizagem por questionamento, utilizada após a construção dos origamis, permite evidenciar o desenvolvimento e a incorporação do pensamento geométrico, nos

estudantes, através da visualização e da manipulação dos sólidos. A construção dos elementos possibilitou, aos educandos, uma análise do espaço circundante, identificando figuras geométricas reconhecidas por suas formas e pela aparência física, não apenas por suas partes ou propriedades, assim como sugerem os PCN (BRASIL, 1998).

Mesmo com a conquista dos excelentes resultados através das atividades que previam a ocorrência da aprendizagem com materiais manipuláveis, pelas estratégias e métodos de aprendizagem ativa, vale indagar: como a produção de audiovisuais contribuiu para a aprendizagem de Geometria Espacial no ensino fundamental? Na próxima seção, por meio do Terceiro Momento Pedagógico, busca-se a resposta para essa intrigante pergunta.

4.4 TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO

Tantos conhecimentos mobilizados através do uso de materiais manipuláveis não seriam o suficiente para crer que os estudantes já possuem a aprendizagem para o ensino de prisma? Possivelmente, sim, mas, para Vasconcellos (2011, p. 53), embasado nas concepções de Piaget e Vygotsky, uma das contribuições psicológicas cognitivas e da epistemologia dialética se dá no sentido de que:

O ser humano se constitui por sua atividade, em todos os aspectos (condição humana: não nascemos prontos), inclusive no conhecimento. O conhecimento é estabelecido no sujeito por sua ação sobre o objeto. O objeto oferece resistência à ação do sujeito, obrigando-o a modificar-se para poder explicá-lo (busca de sentido). O conhecimento não se dá por “osmose”: não adianta o sujeito estar ao lado, em contato com o objeto, se não atuar sobre ele. Sem ação, não há “instalação” (assimilação, internalização) do conhecimento no sujeito (VASCONCELLOS, 2011, p.53).

Pelas convicções de Vasconcellos (2011), se os estudantes estiverem realizando uma mesma ação, provavelmente, apresentarão graus de interação com o objeto de estudo bastante diferentes. Isto significa que não basta a ação, tem de ser uma ação consciente e voluntária, ou seja, intencional.

No processo de análise, o sujeito precisa ir além da aparência, justamente, o que buscou-se mobilizar no terceiro momento, a ação do estudante sobre o objeto do conhecimento. Trata-se da **aplicação sistemática do conhecimento**. Ainda segundo Vasconcellos (2011, p.53) “A imitação, o mimetismo, pode ser uma estratégia para iniciar a aprendizagem; mas, ao longo do processo, deverá ser superada”, para tanto, recorreu-se aos princípios da Educomunicação, que fizeram com que o estudante colocasse a mão na massa, ou melhor, na câmera, para aplicar conhecimentos e construir o seu próprio material pedagógico.

4.4.1 Luz, câmera, ação

Alicerçada sobre as concepções de Vasconcellos (2011), esta etapa promoveu a ação do estudante sobre o objeto do conhecimento, pela produção de audiovisuais. As ações iniciais de pesquisa, discussão e aplicação dos conceitos de prisma promoveram no estudante o desejo de saber mais sobre o conteúdo a ser tratado e, com isso, o prazer do aprendizado colaborativo. De acordo com Soares (2014), ações como essas são caracterizadas como Educomunicação.

Segundo Soares (2014), alguns procedimentos são indispensáveis para caracterizar uma proposta pedagógica baseada na Educomunicação:

- a) É necessário prever e planejar 'conjuntos de ações', no contexto do plano pedagógico das escolas, e não ações isoladas (uma ação isolada não modifica as relações de comunicação num ambiente marcado por práticas autoritárias de comunicação); b) Todo planejamento deve ser participativo envolvendo todas as pessoas envolvidas como agentes ou beneficiárias das ações (por isso, convidamos os professores, alunos e membros das comunidades a desenvolverem planejamentos conjuntos); c) As relações de comunicação devem ser sempre francas e abertas (a Educomunicação busca rever os conceitos tradicionais de comunicação, como se existisse apenas para persuadir ou fazer a boa imagem dos que detêm poder e fama. Aqui, a comunicação é feita para socializar e criar consensos); d) O objetivo principal é o crescimento da autoestima e da capacidade de expressão das pessoas, como indivíduos e como grupo. (SOARES, 2014, p. 2)

Sendo a Educomunicação, então, um conjunto de ações que promovem a comunicação no ambiente escolar, para esta pesquisa, primou-se pela organização do ambiente escolar centrada no estudante. Promoveu-se, ainda, descentralização da voz, dialogicidade, interação, qualidade nas relações interpessoais, equilíbrio, harmonia, síntese cultural e, principalmente, disponibilidade e utilização de recursos tecnológicos.

Com a intenção de promover um ambiente educ comunicativo, bem como de despertar a curiosidade e o interesse do estudante em aprender mais sobre a Geometria e em demonstrar seus conhecimentos e evidenciar sua aplicação, a produção dos audiovisuais foi dividida em três etapas: criação do roteiro; produção do vídeo; edição e finalização dos audiovisuais.

4.4.1.1 Produzindo o roteiro

Após pesquisar informações sobre os prismas, os grupos organizaram as ideias e iniciaram a escrita do roteiro. É importante ressaltar que, para a escrita do roteiro, foi proposto que cada grupo buscasse diferentes materiais ou objetos manipuláveis para fazer parte do seu vídeo, de modo a estimular a criatividade dos estudantes.

Lançado o desafio da criação, ao qual se seguiria a produção dos audiovisuais já foi possível observar os estudantes motivados, pesquisando sobre o assunto e mobilizando as informações. No entanto, o que era para ser um excelente instrumento de construção do conhecimento, tornou-se, simplesmente, uma ação de reprodução, de “copiar e colar” conteúdos disponíveis na internet. Como a grande maioria dos estudantes nunca havia trabalhado com planilhas no computador, muitos apresentaram dificuldades e dúvidas.

Devido a isso, a professora precisou mediar e orientar a utilização das ferramentas. Nesse momento, foi possível constatar cópia de informações, na íntegra, dos sites pesquisados. Surgiu, então, a oportunidade de discutir com os estudantes os princípios da atividade proposta e a análise dos textos reproduzidos, que, muitas vezes, nem condiziam com a necessidade do roteiro.

Explicou-se aos estudantes, também, que pesquisar é, de acordo com Freire (1996), uma atividade que se desenvolve para conhecer o que ainda não se conhece e comunicar ou anunciar uma novidade. Nesse instante, a professora, intervindo na ação dos estudantes, assumiu o que Freire (1996) cita como o compromisso com a consciência crítica do educando.

Após a intervenção da professora, foi possível verificar a formação de ecossistemas comunicativos, ocorrendo relação de troca e interdependência no diálogo entre os estudantes e as informações pesquisadas. Em alguns grupos, foi possível identificar o planejamento participativo e a capacidade de expressão entre todos os integrantes do grupo; em outros, nem todos os estudantes tornaram-se integrantes da ação de planejar. Entretanto, o que se pode afirmar é que em todos os grupos ocorreu, em diferentes momentos, comunicação franca e aberta através do diálogo, com uma postura ética e respeitosa, que promoveu um processo de socialização da comunicação, chegando ao consenso das informações e conhecimentos que fizeram parte do roteiro. Para Freire (1983), atos como esses tornam o estudante pensante, pois: “o sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a coparticipação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um ‘penso’, mas um ‘pensamos’. É o ‘pensamos’ que estabelece o ‘penso’ e não o contrário” (FREIRE, 1983, p.45).

Além de afirmar que os estudantes são seres pensantes, Freire (1983) entende, ainda, que comunicar é comunicar-se em torno do significado significante. Sendo assim, os conteúdos dos roteiros foram explorados, do ponto de vista matemático, de modo a buscarem-se significados significantes que comprovassem aprendizagens em torno dos conhecimentos geométricos. E não é que os achados foram surpreendentes?

Em virtude das capacidades demonstradas pelos alunos ao longo do projeto, reconheceu-se muita criatividade e conhecimentos geométricos nos roteiros entregues. Durante

a leitura dos roteiros, foi possível encontrar os conceitos que definiam um prisma, que diferenciam um prisma do outro, e como calcular a área desses prismas.

A Figura 16 mostra um dos roteiros produzidos pelos alunos, estruturado na forma de tabela, organizando o raciocínio para a posterior produção do vídeo. Nesse roteiro, os estudantes apresentaram a construção do cubo como cena 1, e descreveram que, nela, iriam explicar porque ele é um cubo e porque ele é considerado especial. Já na cena 3, os estudantes trataram sobre como calcular a área do cubo, projetaram a seguinte fala para o vídeo: *“Para calcularmos a sua área, primeiramente, fazemos a sua base vezes à altura, ou seja, lado vezes lado, depois multiplicamos por 6 que é o seu total de faces”*. Os mesmos conceitos são apresentados para os prismas hexagonal e triangular, descritos a partir da cena 4. Ressalta-se que, para o prisma quadrangular, os estudantes utilizaram como base o losango e a partir dele, descreveram o cálculo da área total, assim como, na Cena 10, descreveram o losango como um prisma quadrangular. Porém, ao final do roteiro, refizeram a cena 4, relacionando a base do prisma quadrangular a um quadrado.

Figura 16 a – Roteiro construído pelo Grupo 1

Escola: Municipal de Ensino Fundamental Tancredo de Almeida Neves
 Disciplina: Matemática
 Professora: Grazielle Dall'Acua

Ano: 8ª Turma: 801

Cenas (descritivo completo)	Personagens / Objetos / Cenários	Áudio / Narrativa / Diálogo	Justificativa / Argumentação
Cena 1: Explicaremos o que é um prisma apresentando exemplos com auxílio de áudio narrativo e mostrando fatos históricos sobre o mesmo.	Objeto: cubo feito de papel. Cenário: mesa.	Falas: O cubo é um prisma, pois... E é considerado especial, pois...	
Cena 2: Depois mostraremos suas faces, arestas, vértices e a sua fórmula para calcular a área.			
Cena 3: Como calcular sua área: Primeiro apresentamos a fórmula escrita em um papel, explicando como calcular.			* Para calculamos sua área primeiramente, fazemos a sua base vezes a sua altura, ou seja, lado vezes lado depois multiplicamos por 6 que é o seu total de faces.
Cena 4: Explicaremos o que é um prisma hexagonal por meio de áudio narrativo.	Objetos: Hexágono feito com Geo-ligue. Cenário: Parede branca.		* O prisma hexagonal é um prisma cujo...
Cena 5: Mostrando faces, vértices, arestas e sua fórmula escritas todas em um papel.			
Cena 6: Mostraremos como calcular sua área.			* Para calculamos a sua área, primeiramente,

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Figura 16 b – Roteiro construído pelo Grupo 1

			fazemos lado x lado, multiplicando por 1,7 e em seguida x 6. Depois faremos a área do retângulo que são os seus lados com a seguinte fórmula: Base x altura vezes 6 que é seu número de lados."
Cena 7: Explicaremos o que é um prisma triangular, por meio de um áudio narrativo.	Objetos: Prisma triangular feito de massinha de modelar. Cenário: Em cima de uma cartolina.	Fala: "O prisma triangular..."	
Cena 8: Mostraremos faces, arestas, vértices e a sua fórmula para calcular a área.			
Cena 9: Calcularemos sua área.		" E assim chegamos ao resultado de sua base..."	" Para calcularmos a área de suas duas bases primeiro fazemos o seguinte cálculo: " lado x lado x 1,7 dividido por 4 vezes 2 que é o número de suas respectivas bases" Agora para calcularmos a área se seus lados que são retângulos fazemos o seguinte cálculo: " Base x altura"
Cena 10: Explicaremos o que é um prisma quadrangular por meio de áudio narrativo e apresentando fatos históricos.	Objeto: Losango feito de papel. Cenário: Chão.	Fala: O losango... é um dos prismas quadrangulares.	
Cena 11: Mostraremos suas faces, vértices e arestas, indicando-			

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Figura 16 c – Roteiro construído pelo Grupo 1

as.			
Cena 12: Mostraremos sua fórmula para calcular a área.			<p>* Para calcularmos a área de suas bases primeiro faremos o seguinte cálculo: Diagonal maior (M) x a sua diagonal menor (m), depois vezes 2 que é o seu número de bases. Depois os seus lados: base x altura . ndepois, vezes 4 que é o seu número de lados."</p>
			<p>Para calcularmos sua área primeira mente fazemos o seguinte cálculo: lado x lado x 2 que é seu total de bases. Para fazermos a área de seus lados primeiro fazemos lado x lado x 4 que é seu total de lados.</p>

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Em nenhum dos roteiros foram apresentados fatos históricos sobre geometria, mas foram abordadas algumas curiosidades, principalmente sobre a criação e a história do cubo mágico. Alguns roteiros não especificaram, nas narrações, os conceitos, mas apresentaram muita criatividade, como é possível observar na Figura 17.

Figura 17 – Roteiro construído pelo Grupo 2

Cenas	Personagens\objetos	Áudio\narrativa	Justificativa\argumentação
Cena 1		Narração com musica	Nos apresentamos
Cena 2		Narração	Conversamos com a Marlene para pedir a autorização
Cena 3		Narração	Não sabemos onde é nossa sala então pedimos para Marlene nos mostrar mas ela também não sabia onde ficava então saímos a procura da sala pelos corredores da escola
Cena 4		Narração, Usamos papel	Prof. Grazi nos ensina a calcular os prismas
Cena 5		Narração	Agradecemos por ela nos ensinar e pedimos licença pra nos retirar da sala para irmos a próxima aula que seria de artes
Cena 6		Narração Usamos as pernas	Fomos para a sala de artes
Cena 7		Narração, Usamos formas de papel	Indo para a sala de artes nos deparamos com alguns prismas então começamos a calcular
Cena 8		Narração	Depois de calcular os prismas fomos para a sala de artes
Cena 9		Narração	Tentamos nos explicar para a professora mas ela estava brava e nos mandou direto para a direção
Cena 10		Narração, musica	Vemos o portão aberto e temos a ideia de fugir

Fonte: Elaborado pelos estudantes, 2017.

Considerando que, em uma das turmas, houve o consenso de que os estudantes poderiam escolher seus próprios grupos e que, em outra, os grupos foram formados por sorteio, não se pode afirmar que o método de formação dos grupos influenciou no processo participativo dos estudantes: do total dos sete grupos formados para a atividade, em cinco houve a participação efetiva e integral dos membros no planejamento e desenvolvimento dos roteiros. Desses cinco grupos, em que os estudantes tiveram participação ativa, dois foram formados por sorteio e os outros três por escolha dos estudantes. O que se pode afirmar é que os grupos eram

compostos por estudantes com diferentes níveis cognitivos, enriquecendo as possibilidades de interação social e comunicação.

4.4.1.2 O poder da ação

Chega-se a um momento da pesquisa, o da produção dos audiovisuais, que permite constatar que foram alcançadas muitas respostas aos questionamentos apresentados durante o inteiro processo de aplicação da sequência didática. De acordo com Freire (1996):

É preciso que [...] desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1996, p.12).

Muito além da comunicação feita para socializar e criar consensos durante a produção dos roteiros, nessa etapa, os estudantes devolveram a habilidade de ensinar enquanto aprendiam, precisamente como Freire (1996) idealiza. Enquanto produziam os audiovisuais, áudios ou matérias para a criação dos audiovisuais, os estudantes demonstraram conhecimentos e colocaram-nos em prática durante as gravações, exteriorizando aprendizagens. Tem-se aqui, pois, uma das grandes contribuições do processo de produção dos audiovisuais para o ensino da Geometria Espacial, não somente pelo fato de que os estudantes ensinaram os colegas de grupo enquanto aprendiam, mas também porque outras pessoas poderão aprender assistindo aos materiais produzidos por quem estava aprendendo.

Inicialmente, sugeriu-se aos estudantes a utilização da técnica *Stop Motion*⁸, no entanto, os grupos optaram por transformar os estudantes em atores. Aperfeiçoou-se a capacidade de expressão dos estudantes, enquanto indivíduos ou como grupo, tal como recomenda Soares (2014) e as ações da Educomunicação. Por sugestão de um dos estudantes, todos os demais optaram pela utilização do aplicativo KineMaster⁹ para a edição dos

⁸ *Stop Motion* é uma técnica de animação realizada em imagens obtidas através de fotografias ou desenhos, ambos sistematizados de forma que, se apresentados em uma sequência rápida, apresentam movimentos. Fazer uma animação em *Stop Motion* é simples, porém é preciso muita atenção para não deixar NENHUM detalhe escapar. Para compor 1 segundo de uma animação em *Stop Motion* são necessários 12 quadros (fotos), em média.

⁹ KineMaster é um editor de vídeos gratuito, disponível para Androide, em que o usuário pode criar audiovisuais profissionais com filmagens, fotos e músicas que estejam no aparelho. Ao abrir o aplicativo, é possível conferir um tutorial com as principais funcionalidades da ferramenta. Dessa forma, ele se torna muito mais simples de ser utilizado do que o *Stop Motion*, inicialmente proposto.

audiovisuais, uma vez que, puderam realizar rapidamente a edição em seus aparelhos de celulares (Figura 18).

Figura 18 – Estudantes editando os audiovisuais



Fonte: Autora, 2017.

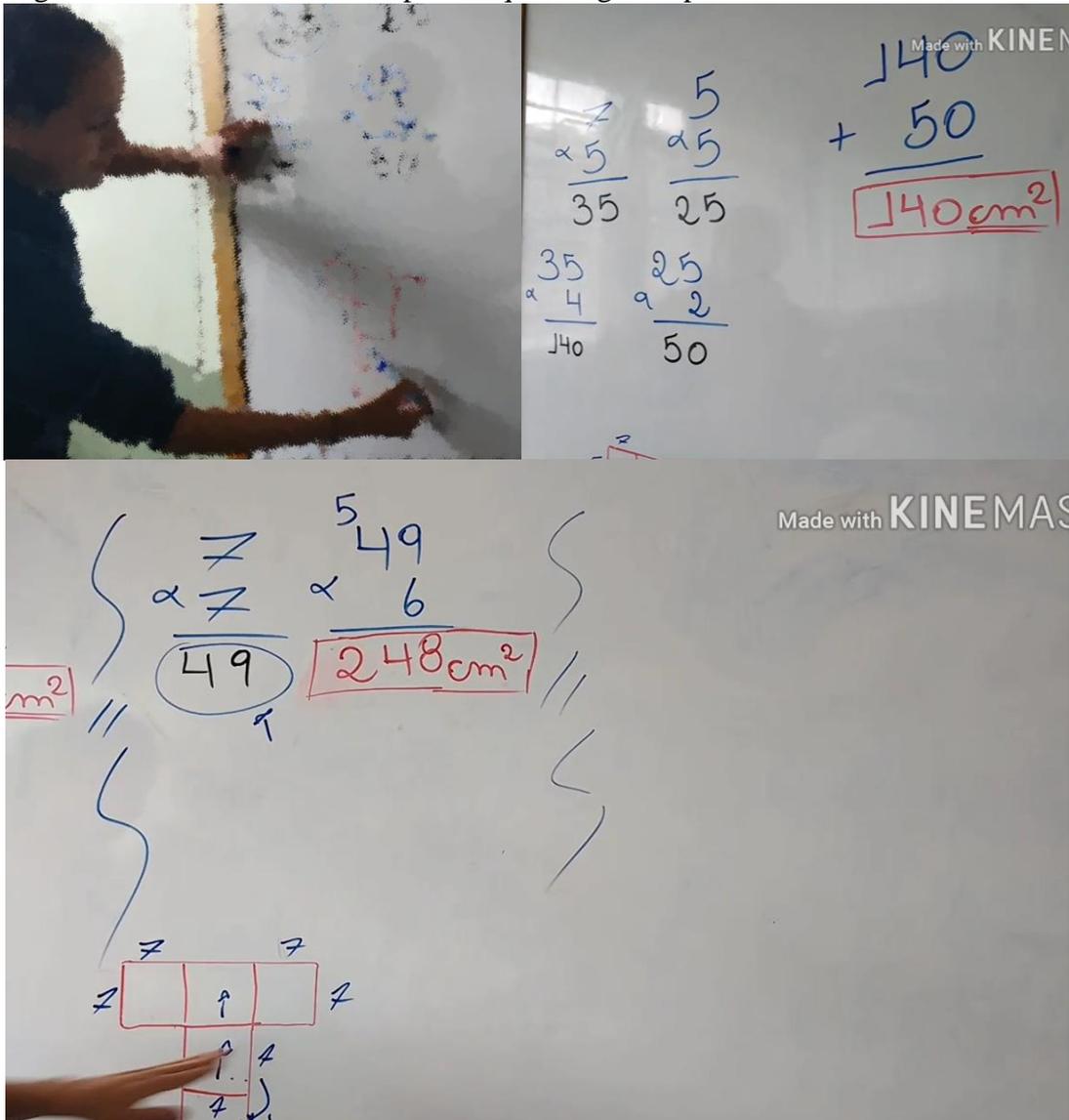
Pode-se destacar, nessa etapa, a presença de outros dois fatores significativos: a criatividade e a autonomia desenvolvidas nos estudantes, que contribuiram para o crescimento exponencial da autoestima e da motivação para criar. Ter independência para escolher locais de gravação, construir cenários, utilizar diferentes recursos e ter a possibilidade de aprender em qualquer lugar contribuiu muito para isso. Pode-se assegurar que essa liberdade permitida aos estudantes possibilitou, a alguns, tornarem-se emancipados, questionadores e, principalmente, sentirem a necessidade de relacionar informações, revelando espírito crítico sobre o roteiro ou durante as gravações.

Pode-se constatar, ainda, que as informações e os conceitos fizeram sentido aos estudantes durante as gravações; estabeleceu-se argumentação sobre os conhecimentos, promovendo debates entre os colegas. Em um dos audiovisuais produzidos, os estudantes exploraram os conceitos dos prismas, falaram sobre face, vértice e aresta: o grupo realizou uma importante associação, a qual se buscava como um dos objetivos de aprendizagem, o de compreender que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base.

Em sua narração no audiovisual, o estudante A_5 fala: “Algumas características definem esses sólidos geométricos, por exemplo, o número de faces laterais do prisma será exatamente igual ao número de lados do polígono que constitui suas bases.”. O seu grupo formulou,

também, a definição dos diferentes tipos de prismas: “dessa forma, sua caracterização quanto ao número de lados pode ser, triangular, base constituída por triângulos. Quadrangular, as bases são constituídas de quadrados e hexagonal, as bases são constituídas por hexágonos”. Nesse mesmo audiovisual produzido, os estudantes exploraram a planificação dos prismas e explicaram como realizar o cálculo de área do prisma quadrangular e do cubo, conforme demonstrado na Figura 19.

Figura 19 – Cálculo de área do prisma quadrangular apresentado em um audiovisual

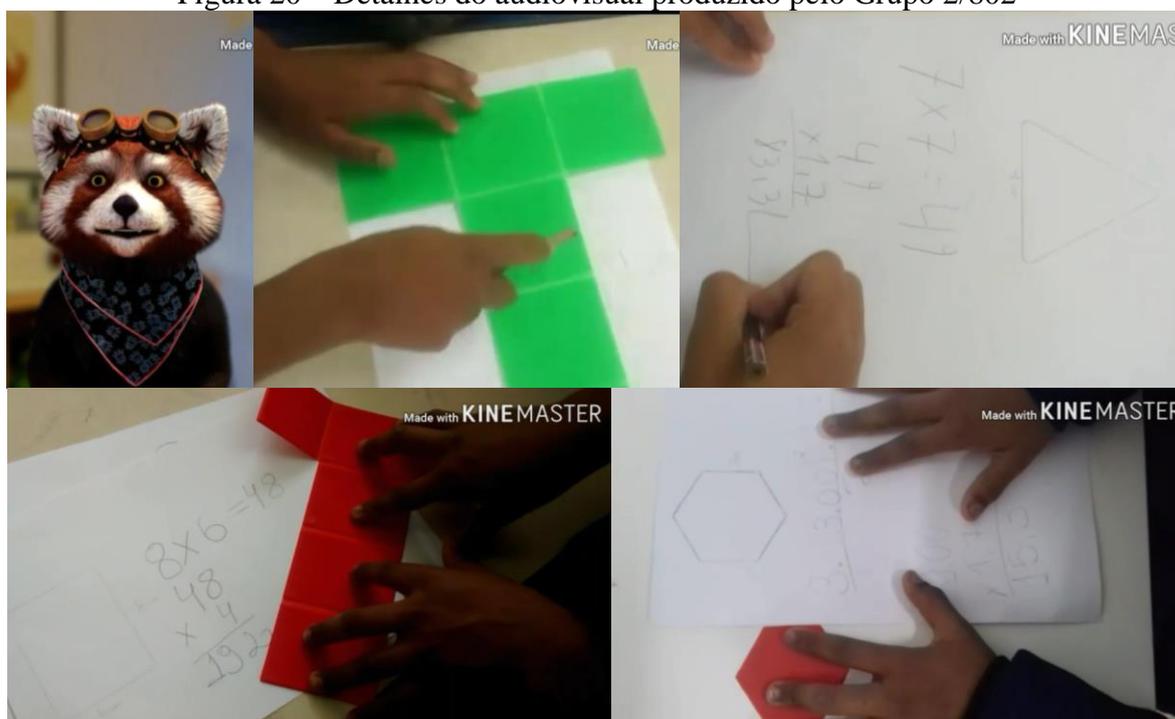


Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Todos os audiovisuais apresentaram conceitos de como calcular a área dos prismas, uns de forma direta, sendo o estudante o próprio ator responsável por apresentar as informações, e outros através do uso das dobraduras, dos sólidos geométricos ou pela criação de personagens.

Destaca-se a produção de um dos audiovisuais (Figura 20), no qual o grupo criou seu próprio personagem para apresentar as informações iniciais, utilizou os sólidos geométricos para demonstrar a planificação, e o estudante A_{23} foi o responsável por apresentar os cálculos e explicá-los. Apresentaram de forma clara e identificaram a origem dos dados através das bases. Demonstraram, também, passo a passo, o cálculo da área total do cubo, do prisma triangular, quadrangular e hexagonal.

Figura 20 – Detalhes do audiovisual produzido pelo Grupo 2/802



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

De acordo com os dados empíricos coletados ao longo dessa etapa, pode-se confirmar que os estudantes construíram um conhecimento novo ao superarem outros que, por sua vez, já foram novos, e então se fazem velhos (FREIRE, 1996). Há evidências, ademais, do desenvolvimento, em alguns estudantes, da habilidade lógica do conhecimento durante a produção dos audiovisuais. Segundo as concepções de Hoffer (1981), apresentadas no Quadro 2, são consideradas habilidades lógicas os atos de classificar figuras de acordo com as semelhanças e diferenças, de estabelecer propriedades, de incluir classes, de deduzir consequências a partir de informações dadas e de entender as limitações de hipóteses e teoremas - justamente o que foi apresentado nos audiovisuais usados acima como exemplo. Os grupos exploraram as definições das figuras, compararam-nas com as planificações e ainda deduziram a fórmula para o cálculo de área de cada polígono para chegar à área total dos prismas.

De acordo com a avaliação por pares, realizada pelos estudantes durante a seção de visualização dos audiovisuais em uma divertida manhã de cinema, obteve-se a média das avaliações por pares, apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Avaliação por pares da apresentação dos audiovisuais produzidos

Avaliação por pares da apresentação dos audiovisuais	801			802		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3
Apresentou as condições necessárias para ser prisma.	0,7	0,8	0,9	0,3	0,9	0,9
Identificou e deduziu a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total do cubo.	0,8	0,9	0,8	0,3	0,9	0,9
Identificou e deduziu a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total do prisma triangular.	0,4	0,7	0,2	0,1	0,9	0,9
Identificou e deduziu a fórmula para o cálculo da área, seja ela, área da base, área lateral ou área total do prisma quadrangular.	0,2	0,7	0,7	0,1	0,8	0,9
Identificou e deduziu a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total do prisma hexagonal.	0,8	0,7	0,5	0,1	0,9	0,8
De modo geral, o audiovisual foi criativo e informativo, apresentando informações corretas e abordagem de conceitos que podem promover aprendizagem.	0,8	0,9	0,7	0,3	1,0	0,8
Nota Total (peso máximo 6,0)	3,6	4,7	3,9	1,2	5,4	5,2

Fonte: A autora, 2017.

Analisando a Tabela 4, pode-se observar que os audiovisuais produzidos apresentaram os conceitos as características que definem um prisma e abordaram suas condições para existir. Foi necessário retomar com os estudantes os conceitos de prisma triangular, e identificar e deduzir a fórmula para o cálculo da área da base, área lateral e área total, pois 50% dos grupos apresentaram dificuldades nesses itens ou não apresentaram as propriedades dos prismas durante os audiovisuais. Todavia, os estudantes detinham esses conhecimentos, pois fizeram uso deles, para abordar os conceitos de prisma hexagonal.

A autonomia fornecida aos estudantes tornou-se um grande desafio, pois, com a possibilidade de realizar as gravações (Figura 21) em qualquer lugar, os estudantes se separavam, impossibilitando o gerenciamento da atividade por parte da professora. É possível observar, na Tabela 4, que o Grupo 1 da Turma 802 foi o único que não atingiu, integralmente, os objetivos propostos para a produção dos audiovisuais. Esse grupo, de fato, foi o único que não demonstrou envolvimento e interesse no decorrer da atividade. Por várias vezes, foram questionados sobre o material, a construção dos objetos e o andamento das gravações, e sempre alegavam que o estavam fazendo e que estava tudo certo. Nesse caso, a mediação, por parte da professora, ficou comprometida. Destaca-se, portanto, a necessidade de propor limites à liberdade desses estudantes, em particular.

Figura 21 – Gravação dos audiovisuais



Fonte: A autora, 2017.

Para alguns estudantes, no entanto, a autonomia foi a condição ideal para liberar a capacidade de expressão, que, muitas vezes, é inibida pela presença da professora. Freire (1996) alega que ensinar exige respeito à autonomia do ser educando, e que o professor que desrespeita a curiosidade do educando, o seu gosto estético, a sua inquietude e a sua linguagem, se furta ao

dever de ensinar, de estar respeitosamente presente à experiência formadora do educando, transgredindo os princípios fundamentalmente éticos da existência. “É neste sentido também que a dialogicidade verdadeira, em que os sujeitos dialógicos aprendem e crescem na diferença, sobretudo, no respeito a ela, é a forma de estar sendo coerentemente exigida por seres que, inacabados, assumindo-se como tais, se tornam radicalmente éticos”. (FREIRE, 1996, p.60).

Entende-se que se tem, aqui e, portanto, mais uma contribuição da produção dos audiovisuais para estudo da Geometria Espacial: a promoção da autonomia contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento, da liberdade de expressão, da criatividade e da dialogicidade verdadeira. Ela promoveu, também, o que Freire (1996) intitula como “pensar certo”, uma vez que os estudantes deram significado, ressignificaram ou construíram conhecimentos, comparando informações acerca dos conceitos dos prismas.

Diante do tamanho entusiasmo apresentado pelos estudantes, uma das turmas sugeriu a criação de um canal, na plataforma *Youtube*¹⁰, para posteriormente produzirem audiovisuais sobre outros conteúdos matemáticos ou outros assuntos. De acordo com as concepções freireanas, essa atividade viabilizou a integração entre os indivíduos, criando aprendizagens coletivas, tornando o ambiente agradável e prazeroso tanto ao estudante quanto à professora. Outrossim, fez com que ambos fossem estimulados a construir e reconstruir sua própria prática, ora como indivíduos que aprendem, ora como indivíduos que ensinam, assumindo um novo papel no processo de aprendizagem (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998; PERRENOUD, 2000; SACRISTÁN, 2000).

4.4.2 O desafio para uma aprendizagem ativa

A aula 8, do ponto de vista pedagógico, foi um espetáculo à parte. Utilizando a estratégia “Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação”, concebida por Lima e Sauer (2015), foram aplicados os conceitos e as aprendizagens para a resolução de questões e situações problema de forma interativa, cooperativa e, é claro, associada a uma “pitada” de competição.

Organizados em grupos de no máximo quatro estudantes (Figura 22), na primeira etapa da aula os estudantes receberam uma lista de exercícios contendo questões e situações problema. À primeira vista, foi possível observar, nos grupos, mobilização, motivação e

¹⁰ *Youtube* é uma plataforma de distribuição digital de vídeos. Fundada em fevereiro de 2005, hospeda uma grande variedade de filmes, vídeos e materiais caseiros. O material encontrado no *Youtube* pode ser disponibilizado em blogs e sites pessoais.

liderança de alguns estudantes, principalmente por se tratar de uma atividade competitiva, porém a euforia foi logo dando lugar à concentração e ao diálogo para a resolução das atividades.

Figura 22 – Estratégia “desafio em grupos”



Fonte: A autora, 2017.

Discussões e reflexões acerca das figuras geométricas e de como calcular a área de figuras planas, dúvidas por dificuldade de interpretação nas questões, explicações entre os pares, indicação de erro em cálculos ou pelo uso inadequado de fórmulas ocorreram, de fato, a todo tempo, durante essa etapa. Frases como “*mas por que você fez assim?*”, ou “*como você chegou nesta resposta?*”, ou ainda “*ah, agora entendi!*”, foram pronunciadas pelos estudantes, revelando dialogicidade e participação ativa no desenvolvimento das atividades. A professora assumiu, uma postura mediadora, acompanhando todo o processo; no entanto, realizou intervenções e argumentações apenas quando necessário. Segundo Freire (1996, p.58) “o ideal é que, na experiência educativa, educandos, educadoras e educadores, juntos, ‘convivam’ de tal maneira com este como com outros saberes de que falarei que eles vão virando sabedoria.”.

Na segunda etapa da estratégia (Figura 22), que promoveu a resolução das questões no quadro, atribuindo pontuações a cada resolução correta, foi possível observar indícios de ocorrência de aprendizagem principalmente quando os estudantes analisaram as respostas das equipes adversárias e apontaram erros. Em pelo menos cinco questões, foram realizadas

indicações de erros que, imediatamente, levavam os estudantes ao quadro, novamente, para correção. Pelas concepções de Freire (1996, p. 69) “toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende, outro que, aprendendo, ensina, daí o seu cunho gnosiológico”.

De modo geral, nessa aula, foram desenvolvidas habilidades de comunicação e postura ética para trabalho em equipe, além de participação ativa, promovendo o engajamento do estudante no próprio processo de aprendizagem e aplicação do conhecimento. 100% dos estudantes obtiveram pontuação acima de 3, em uma escala que ia de 0 a 5). O placar da competição finalizou-se acirrado, demonstrando que houve participação de todos os grupos.

4.4.3 A ação avaliativa

Atenta às condições de uma avaliação mediadora, a ação avaliativa acompanha o progresso do estudante. Para Hoffmann (2017, p.79), “a ação avaliativa é, ao mesmo tempo, sistemática e intuitiva”. Segundo a autora, o professor precisa reformular seus objetivos, ajustando propostas e tarefas avaliativas às situações e às diferentes necessidades dos estudantes, fazendo contribuições e sugestões individuais ou coletivas que os auxiliem a progredir, sempre. Ainda segundo Hoffmann (2017), é de grande importância que o professor organize momentos de estruturação do pensamento, favorecendo ao estudante a objetivação das ideias, a consolidação dos conceitos e noções desenvolvidas, pois momentos como esses alcançam maior coerência, maior precisão nos procedimentos e maior riqueza de dados. “Cada aluno segue seu próprio rumo, sempre inusitado, encaminhando-se a questões e/ou descobertas inesperadas para o educador” (HOFFMANN, 2017, p.79).

Freire (1996, p. 116) diz que:

A questão que se coloca a nós, enquanto professores e alunos críticos e amorosos da liberdade, não é, naturalmente, ficar contra a avaliação, de resto necessária, mas resistir aos métodos silenciadores com que ela vem sendo às vezes realizada. A questão que se coloca a nós é lutar em favor da compreensão e da prática da avaliação enquanto instrumento de apreciação do que fazer de sujeitos críticos a serviço, por isso mesmo, da libertação e não da domesticação. Avaliação em que se estimule o falar *a* como caminho do falar *com*. (FREIRE, 1996, p. 116)

Partindo das concepções acima referidas, analisaram-se qualitativamente os avanços obtidos pelos estudantes. Partindo da etapa de indagação e superação, realizou-se uma interpretação cuidadosa, por parte da professora, sobre as múltiplas referências conceituais apresentadas em suas respostas. Por mais que, a todo tempo, ao longo do projeto, tenham sido

realizadas ações avaliativas para reestruturar o planejamento diante dos avanços ou dificuldades dos estudantes, fez-se necessária a realização de ações individuais, às quais chamou-se de avaliação diagnóstica. A avaliação diagnóstica foi um instrumento de registro do momento em que o estudante se encontra em relação ao contexto da aprendizagem. Esse instrumento concede à pesquisadora informações e dados descritivos que permitem interpretar e analisar individualmente os avanços dos educandos com a aplicação do projeto.

A avaliação diagnóstica, atividade da aula 9 (Apêndice D), foi estruturada em oito questões, entre abertas e fechadas, envolvendo conhecimentos e conceitos trabalhados em aula, assim como perguntas que envolviam interpretação e aplicação do conhecimento. Além disso, a questão número oito considerou o contexto da viagem de estudos dos estudantes, desafiando-os a projetarem a construção de suas próprias barracas, relacionando-a aos estudos realizados ao longo de toda a sequência didática.

Tabela 5 – Análise dos objetivos de aprendizagem demonstrados na ação avaliativa

Objetivos / Alunos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	
Identificar os prismas, explicitando as características que os diferem.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	Ausente	N	S	S	S	N	S	N	N	S	
Planificar e representou tridimensionalmente os diferentes tipos de prismas.	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Compreender que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono.	S	N	S	N	S	P	S	S	S	N	S	S	P	P	S	P		P	S	S	S	P	S	N	P	S	S
Reconhecer a área total sendo a soma das áreas das bases com a área lateral do prisma.	S	S	S	S	S	S	P	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	N	S	S	S	S	P	S	S	S
Calcular a área de figuras planas corretamente.	S	P	S	N	S	S	P	S	S	S	S	P	N	S	S	S		P	S	S	P	N	S	P	P	P	P
Calcular a área total dos sólidos corretamente.	S	P	S	N	P	S	P	S	S	S	S	P	N	S	S	S		P	S	S	S	N	S	P	P	P	P
Interpretar corretamente as situações problema expostas.	S	S	S	S	S	N	N	P	S	S	P	P	N	P	S	S		N	S	P	P	N	N	N	P	P	P
NOTA DA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL (PESO 10)	8,0	6,5	8,0	3,0	7,5	6,0	5,0	8,5	9,0	7,0	6,0	4,0	2,0	6,0	8,5	7,5	0,0	4,0	7,8	6,0	6,0	3,0	7,0	3,2	2,0	6,0	

Fonte: A autora, 2017.

A avaliação envolveu diferentes objetivos de aprendizagem, demonstrados na Tabela 5. A Tabela 5 está estruturada com as siglas S, P e N, na qual “S” indica o estudante que demonstrou ter atingido o objetivo de aprendizagem, “P”, o estudante que demonstrou parcialmente ter atingido o objetivo de aprendizagem e “N”, o estudante que não demonstrou o objetivo de aprendizagem no desenvolvimento das questões.

Para que se possa afirmar que houve aprendizagem no ensino dos prismas, ou seja, que os estudantes atingiram os objetivos de aprendizagem citados na tabela 5, foi necessário retomá-lo. Analisando cada um deles, foi possível observar que: 72% dos estudantes identificaram os prismas, explicitando as características que os diferem; 92% planificaram e representaram tridimensionalmente os prismas; 56% compreenderam que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base; 84% reconheceram a área total, sendo a soma das áreas das bases com a área lateral do prisma; 52% dos estudantes demonstraram saber calcular a área de figuras planas ou a área total dos prismas; 40% interpretaram corretamente as situações problema expostas na avaliação.

Em conformidade com os dados tabulados, analisaram-se as dificuldades apresentadas pelos estudantes. Talvez se tenha, aqui, a informação mais importante dessa etapa, pois é através dela que se chegou a uma avaliação mediadora. Observa-se, nos dados da Tabela 5, que apenas 52% demonstraram saber, integralmente, calcular a área de figuras planas ou a área total dos prismas. Analisando individualmente a evolução desses estudantes ao longo dos estudos, destacaram-se os estudantes A_1 e A_5 . De acordo com a categorização descrita na seção 4.2 (Tabela 2), na qual as transcrições dos estudantes foram categorizadas em: (i) possuem dificuldades nos conceitos e visualização em Geometria Plana e em Geometria Espacial; (ii) possuem dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Plana; (iii) possuem dificuldade nos conceitos e visualização em Geometria Espacial; (iv) não apresentam dificuldades nos conceitos e visualização em Geometria Plana ou Espacial, pode-se analisar e demonstrar a evolução da aprendizagem dos estudantes.

Os estudantes A_1 e A_5 , cujas falas foram inicialmente classificadas na categoria (i), demonstraram ter atingido, satisfatoriamente, não só o objetivo de aprendizagem de calcular corretamente a área de figuras planas ou a área total dos prismas, mas de todos os objetivos de aprendizagem propostos. Destaca-se, principalmente, o objetivo de interpretação das situações problema e aplicação do conhecimento, conforme demonstrado na Figura 23.

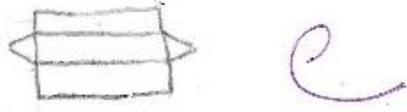
Figura 23 a – Avaliação diagnóstica

8) No próximo dia 09 de dezembro, temos nossa viagem de estudos! Para a nossa alegria o passeio será no Parque Recanto dos Pinheiros, um local, lindo, agradável, em meio a uma natureza exuberante. Que tal, acamparmos por lá? Mas espera um pouco, para isso vamos precisar de uma barraca. Encontrei um modelo ótimo para ser vir de modelo (conforme mostra o desenho). Tenho alguns materiais:

- ✓ 6 barras de ferro medindo 2 m;
- ✓ 3 barras de ferro medindo 3 m;
- ✓ Uma lona preta com 20m²;



a) Com as barras de ferro que eu tenho, é possível construir a estrutura da barraca? Planifique-a para demonstrar como ficaria.



Sim é possível com as 6 barras de ferro fazer os dois triângulos da parte de frente e a se dois e com as outras 3 barras fazer a base e a parte de trás.

b) A barraca será forrada pela lona. Qual é a quantidade mínima de lona que vamos precisar?

Handwritten calculations for the area of the tent's faces:

$$A_1 = \frac{2^2 \cdot \sqrt{3}}{4} = 1,73$$

$$A_2 = \frac{3^2 \cdot 2,7}{4} = 5,06$$

$$A_3 = 2 \cdot 2,7 = 5,4$$

$$A_4 = 2 \cdot 2,7 = 5,4$$

$$A_5 = 2 \cdot 2,7 = 5,4$$

$$A_6 = 2 \cdot 2,7 = 5,4$$

Sum of areas:

$$2,7 + 5,06 + 5,4 + 5,4 + 5,4 + 5,4 = 29,36$$

Final calculation for total area:

$$A = 29,36 + 3,14 = 32,5$$

Handwritten notes: *A₁ = 1,73*, *A₂ = 5,06*, *A₃ = 5,4*, *A₄ = 29*. A large handwritten 'e' is present.

c) A lona que temos é suficiente para construir essa barraca? Justifique sua resposta.

Não pois falta 1m²

e



Figura 23b – Avaliação diagnóstica

8) No próximo dia 09 de dezembro, temos nossa viagem de estudos! Para a nossa alegria o passeio será no Parque Recanto dos Pinheiros, um local, lindo, agradável, em meio a uma natureza exuberante. Que tal, acamparmos por lá? Mas espera um pouco, para isso vamos precisar de uma barraca. Encontrei um modelo ótimo para ser vir de modelo (conforme mostra o desenho). Tenho alguns materiais:

- ✓ 6 barras de ferro medindo 2 m;
- ✓ 3 barras de ferro medindo 3 m;
- ✓ Uma lona preta com 20m²;



a) Com as barras de ferro que eu tenho, é possível construir a estrutura da barraca? Planifique-a para demonstrar como ficaria.



b) A barraca será forrada pela lona. Qual é a quantidade mínima de lona que vamos precisar?

Handwritten calculations for finding the area of the tent's surface:

- Area of the two triangular sides: $2 \times \left(\frac{1}{2} \times 40 \times 3,7 \right) = 40 \times 3,7 = 148$
- Area of the rectangular base: $40 \times 3,7 = 148$
- Total area: $148 + 148 = 296$
- Area of the flysheet: $3 \times 6 = 18$
- Total area needed: $296 + 18 = 314$

The student also shows a calculation for the perimeter of the base: $40 + 3,7 + 40 + 3,7 = 90,4$ and another calculation: $3 \times 6 = 18$.

c) A lona que temos é suficiente para construir essa barraca? Justifique sua resposta.

Não porque faltava para cobrir a barraca.
Precisamos 314 m²



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

Analisando, ainda, os oito estudantes que faziam parte dos 32% que demonstraram saber calcular parcialmente a área de figuras planas, é possível salientar que os problemas apresentados por eles referem-se, basicamente, às quatro operações durante o cálculo das áreas de algumas figuras planas. Consequentemente, esses fatores resultam na dificuldade de determinar a área total dos sólidos apresentados na avaliação. Verifica-se que a maioria dos estudantes sabe calcular a área do prisma através da soma das áreas das bases e das laterais, porém acaba cometendo erros de cálculo, conforme é possível observar na Figura 24.

Figura 24 – Erros no cálculo de área dos prismas na avaliação diagnóstica

6) Um prisma quadrangular regular tem sua aresta da base medindo 6m. Sabendo que a aresta da face lateral do prisma mede 8m, determine:

- a) A área da base
- b) A área lateral
- c) A área total do prisma
- d) Planifique esse sólido, identificando face, vértice e aresta;

$a) \begin{array}{r} 6 \\ \times 6 \\ \hline 36 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 32 \\ \times 2 \\ \hline 64 \end{array}$
 $AB = 64 \text{ m}^2$

$b) \begin{array}{r} 18 \\ \times 6 \\ \hline 108 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 48 \\ \times 4 \\ \hline 192 \end{array}$
 $Al = 192 \text{ m}^2$

$c) \begin{array}{r} 192 \\ + 64 \\ \hline 256 \end{array}$
 $AT = 256 \text{ m}^2$

6) Um prisma quadrangular regular tem sua aresta da base medindo 6m. Sabendo que a aresta da face lateral do prisma mede 8m, determine:

- a) A área da base 72 m^2 e
- b) A área lateral 196 m^2 x
- c) A área total do prisma 268 m^2 x
- d) Planifique esse sólido, identificando face, vértice e aresta;

$Al = 6 \cdot 8 = 48 \cdot 4 = 196 \text{ m}^2$

$Ab = 6^2 = 36 \cdot 2 = 72 \text{ m}^2$

$AT = 268 \text{ m}^2$

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

Os estudantes que demonstraram não saber calcular a área de figuras planas são apenas 12% do total (3 estudantes). As informações contidas na avaliação desses três estudantes, permitiu deduzir que eles apresentam problemas na formação do cálculo das áreas das figuras

planas, consequentemente promovendo a impossibilidade de realizar corretamente os cálculos de área dos prismas.

Pela Figura 25, é possível constatar que o estudante A_4 apresentou erros de interpretação e utilizou o cálculo de área de triângulo para qualquer figura, demonstrando que não houve aprendizagem com relação ao conceito área de figuras planas. Observa-se também que, em se tratando de triângulos, todos os cálculos estariam corretos. O estudante demonstrou, também, confusão ao planificar o cubo, apresentando-o com 7 faces, porém demonstra saber desenhar tridimensionalmente o prisma em questão.

Figura 25 – Erro no cálculo da área dos prismas na avaliação diagnóstica

o cubo mágico, é um quebra-cabeça tridimensional, inventado pelo húngaro Ernő Rubik em 1974, e que até hoje faz muito sucesso entre as crianças e adultos. Sabendo que esse cubo mágico tem 10 cm de aresta, responda:

a) Qual é a sua área total desse cubo?

b) Qual é a área de cada quadradinho colorido?

6) Um prisma quadrangular regular tem sua aresta da base medindo 6m. Sabendo que a aresta da face lateral do prisma mede 8m, determine:

a) A área da base

b) A área lateral

c) A área total do prisma

d) Planifique esse sólido, identificando face, vértice e aresta;

The student's work shows several errors:

- For the cube (part a), the student uses the formula for the area of a triangle, $A = \frac{1}{2} \times \text{base} \times \text{height}$, instead of the correct formula for the surface area of a cube, $A = 6 \times \text{side}^2$. The calculation is $A = \frac{10 \times 10 \sqrt{3}}{4} = 25\sqrt{3} \approx 42,5$.
- For the square pyramid (part b), the student uses the formula for the area of a triangle, $A = \frac{1}{2} \times \text{base} \times \text{height}$, instead of the correct formula for the area of a square, $A = \text{side}^2$. The calculation is $A = \frac{10 \times 20}{2} = 100$.
- For the square prism (part 6), the student uses the formula for the area of a triangle, $A = \frac{1}{2} \times \text{base} \times \text{height}$, instead of the correct formula for the area of a square, $A = \text{side}^2$. The calculation is $A = \frac{6 \times 8}{2} = 24$.
- The student's net of the cube shows 7 faces, which is incorrect.
- The student's net of the square prism shows 6 faces, which is correct, but the faces are not labeled.

Os demais estudantes desse mesmo grupo apresentaram, ainda, dificuldades em interpretar as situações-problema propostas, o que remeteu à necessidade de trabalhar questões de interpretação e atividades que envolvam o cálculo da área de figuras planas. É oportuno destacar que os estudantes A_{30} e A_{33} , inseridos nessa estatística, faziam parte do grupo G1 da Turma 802, descrito na Tabela 4. Neste caso, deduz-se que suas dificuldades podem ser oriundas da falta de envolvimento nas atividades ou não realização das tarefas propostas.

Explorando um pouco mais os dados tabulados da Tabela 5, destaca-se ainda que 44% dos estudantes apresentam dificuldade em compreender que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono, porém, desses estudantes, 28% demonstraram, em algum momento, conhecer essa associação. Pode-se assegurar, então, que apenas 16% dos estudantes (quatro estudantes), não compreenderam a relação entre o número de faces laterais com o número de lados do polígono da base.

De modo geral, conclui-se que, dos 25 estudantes que realizaram a avaliação diagnóstica, 72% demonstraram ter atingido, satisfatoriamente, muitos objetivos de aprendizagem, obtendo notas finais superiores ou iguais a cinco. Os outros, que obtiveram média inferior a cinco na avaliação, não atingiram, praticamente, os mesmos objetivos de aprendizagem.

É importante destacar, por fim, que, dos oito estudantes que atingiram satisfatoriamente todos os objetivos propostos, cinco tiveram suas falas incluídas nas categorias (i) e (ii), ao início da sequência. Nessas categorias, evidenciaram-se as dificuldades nos conceitos e na visualização espacial, o que torna possível afirmar que houve muita aprendizagem ao longo dos estudos. E isso pode ser constatado não somente por essas porcentagens, mas por todos os resultados obtidos e descritos até aqui.

Aos estudantes que apresentaram dificuldades, foram propostos estudos de recuperação direcionados, visando promover diferentes atividades, de acordo com necessidades individuais, que os auxiliassem a avançar na aprendizagem.

Os estudos paralelos de recuperação são inerentes a uma prática avaliativa mediadora, e visam subsidiar, provocar, promover a evolução do aluno em todas as áreas de seu desenvolvimento. Tarefas, respostas e manifestações são analisadas com frequência pelo professor, que propõe novas perguntas e experiências educativas ajustadas às necessidades e interesses percebidos. Nessa concepção, os estudos de recuperação são direcionados ao futuro, porque não se trata de repetir explicações ou trabalhos, mas de organizar experiências educativas subsequentes que desafiem o estudante a avançar em termos do conhecimento (HOFMANN, 2017, p. 27)

Segundo Hoffmann (2017, p.27), “recuperar não é voltar atrás, mas ir à frente, prosseguir com experiências educativas alternativas, que provoquem o estudante a refletir sobre os conceitos e noções em construção, evoluindo para novos patamares do conhecimento”. Com efeito, a professora usou as dúvidas e dificuldades dos estudantes como propulsores da aprendizagem e, assim, como estudo de recuperação, realizou-se o desenvolvimento de atividades que promoveram a análise do erro. Nessa perspectiva, segundo Teixeira (2004), o erro deixa de ser simplesmente casual e passa a ser considerado como parte do processo de construção do conhecimento.

À vista disto, propôs-se, para nove estudantes (36%), uma avaliação de recuperação, através do estudo do erro. O estudante A_{26} , que, pelos dados apresentados na Tabela 5, demonstrava saber parcialmente calcular a área total dos prismas, demonstrou não somente conhecimento para realizar o cálculo corretamente da área do cubo, como também identificou o erro cometido anteriormente, como é possível verificar na Figura 26.

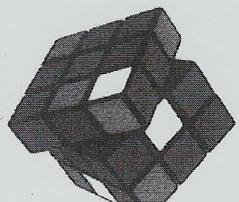
Figura 26 – Estudo do erro realizado pelo estudante A_{26} na avaliação de recuperação

Análise 2

5) O cubo mágico, é um quebra-cabeça tridimensional, inventado pelo húngaro Ernő Rubik em 1974, e que até hoje faz muito sucesso entre as crianças e adultos. Sabendo que esse cubo mágico tem 10 cm de aresta, responda:

a) Qual é a sua área total desse cubo?

10 cm^2
 $\times 6 = 60 \text{ cm}^2$
 X



a) Analisando as questões errôneas acima, porque os estudantes erram essa questão? Justifique.

Porque eles sabem calcular a área deste cubo, mas a área real é 6 não $10 \cdot 6$.

b) Como seria a forma correta de resolver?

sua área seria a total
 600 cm^2

10 , aresta
 10 , aresta
 100
 $\times 6$ = número de faces
 600 cm^2

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

Já o estudante A_{21} , que demonstrou (Tabela 5) não ter atingido os objetivos de aprendizagem relacionados ao cálculo de área das figuras planas, tampouco ao cálculo de área dos prismas, com os estudos de recuperação, conseguiu interpretar corretamente as situações problema e apresentou uma evolução no pensamento geométrico. Constata-se, na Figura 27, que por mais que o estudante não tenha calculado corretamente a área total do prisma hexagonal que continha a aresta da base medindo 6cm e 10cm de altura, a fórmula para calcular a área lateral e área da base hexagonal foi deduzida corretamente, demonstrando conhecimento em relação à existência de duas bases e seis faces laterais para calcular a área total. Infelizmente, o estudante cometeu erros na operação matemática com números decimais.

Figura 27 – Resolução da questão pelo estudante A_{21} na avaliação de recuperação

- a) Qual foi o erro executado pelo Estudante 2? Em sua resposta, descreva a forma correta de resolução dessa questão.

Handwritten work showing calculations for the area of a hexagonal prism. The student uses the formula for the area of a hexagon ($A_b = s^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6$) and the formula for lateral area ($AL = B \cdot h$). The final answer is circled as 2004 cm^2 . There are several 'e' marks indicating errors in the calculations.

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

A todo tempo, ao longo da análise das avaliações de recuperação, são visualizadas pequenas demonstrações na evolução do pensamento ou na construção dos conceitos por parte dos estudantes. Conclui-se que a maioria dos estudantes progrediu a partir dos estudos de recuperação, porém, para três estudantes, ainda há um bom e longo caminho a percorrer.

4.5 AUTOAVALIAÇÃO

Ao pensar sobre o dever de respeitar a dignidade do educando, sua autonomia e sua identidade em processo, Freire (1996) alerta sobre uma prática que se empenhe em realiza-lo, ao invés de negá-lo. Segundo o teórico (1996, p. 64), “o ideal é que, cedo ou tarde, se invente uma forma pela qual os educandos possam participar da avaliação. É que o trabalho do professor é o trabalho do professor com os alunos e não do professor consigo mesmo”. Ainda de acordo com ele, a avaliação crítica da prática vai revelando a necessidade de uma série de virtudes ou qualidades sem as quais não é possível nem ela, a avaliação, tampouco o respeito ao estudante.

A essa avaliação crítica da prática dá-se o nome de autoavaliação. Hoffmann (2017) considera que a autoavaliação deve ser um processo contínuo, que esteja no cerne da relação entre o professor e o estudante.

Hoffmann (2017, p.60) afirma que “para o aluno autoavaliar-se, é altamente favorável o desafio do professor, provocando-o a refletir sobre o que está fazendo, retomando passo a passo seus processos, tomar consciência das estratégias de pensamento utilizadas”. O autor (2017, p.61) entende, ainda, que “é altamente relevante levar o aluno a refletir sobre o aprender, mas não há fórmulas ou tempos definidos para a autoavaliação porque ela só tem sentido no dia a dia de sala de aula”.

A professora, atenta às orientações de uma avaliação mediadora e que respeite o estudante, promoveu autoavaliações em diferentes momentos ao longo da sequência didática, mas principalmente no decorrer da aula 3 e ao final da aula 7 (Apêndice D).

4.5.1 Autoavaliação como uma tomada de consciência

Na autoavaliação realizada no decorrer da aula 3, foi possível observar excelentes resultados. Inicialmente, constatou-se que 26% dos estudantes consideraram ter atingido satisfatoriamente todos os objetivos propostos nos itens listados, acreditando ter aprendido, compreendido e estabelecido comunicação e interação social durante a atividade.

Tabela 6 – Resultados da autoavaliação individual da aula 3

AUTOAVALIAÇÃO – AULA 3	Sempre	Nunca	Às vezes	Posso melhorar
Durante a construção das figuras com o Geolig, contribuí com as construções, dando minha opinião e realizando questionamentos.	70%	–	26%	4%
Contribuí na discussão e construção das formas planificadas, utilizando o GeoGebra, que levaram à construção dos prismas.	90%	4%	8%	–
No desenvolvimento geral do trabalho, soube aproveitar bem o tempo, focando no trabalho proposto.	60%	–	26%	13%
Respeitei as opiniões dos colegas.	73%	4%	22%	–
Contribuí para o bom relacionamento dos membros do grupo.	95%	–	–	4%
Procurei auxílio junto à professora quando fiquei com dúvidas.	69%	–	26%	4%
Aprendi o conteúdo relacionados à face, vértice e arestas.	86%	–	9%	4%
Aprendi a identificar as figuras planas.	73%	4%	22%	–
Aprendi a calcular a área das figuras planas.	69%	4%	17%	9%
Aprendi a planificação das figuras espaciais.	86%	9%	-	4%

Fonte: A autora, 2017.

Analisando a Tabela 6, foi possível concluir que houve interação social, troca de informações e diálogo, e que 95% dos estudantes consideraram ter contribuído para o bom relacionamento do grupo, apresentando-se como seres éticos e respeitosos. Freire (1996) afirma que, quando se trata dos saberes e a capacidade de cada estudante em interagir, precisa-se considerar o respeito à ética e à postura ética.

De acordo com os dados apresentados, pode-se afirmar, ainda, que se promoveu um ambiente favorável à aprendizagem, pois, segundo Freire (1996, p. 92), “o clima de respeito que nasce de relações justas, sérias, humildes, generosas, em que a autoridade docente e as liberdades dos alunos se assumem eticamente, autentica o caráter formador do espaço pedagógico”.

Conclui-se que os estudantes demonstraram serem críticos com relação à própria postura, quando criticaram a suas atuações no desenvolvimento do trabalho, afirmando que nem sempre focaram no trabalho proposto e aproveitaram adequadamente o tempo. De acordo com as ideias de Freire (1996), a professora teria reforçado a capacidade crítica do educando, fazendo refletir sobre a sua própria atuação.

Destaca-se o baixo percentual (16%) dos estudantes que declararam não ter aprendido (apenas 4 estudantes) e o favorável percentual de estudantes (40%) que admitiram que podem/devem melhorar suas posturas. Segundo Hoffmann (2017), manifestações como essas revelam que os estudantes estão conscientes de suas dificuldades, de sua necessidade de aprender mais ou de agir de outra forma e que precisam de ajuda e orientação nesse sentido.

Dentre os pontos positivos destacados pelos os estudantes com relação às aprendizagens concretizadas até a aula 3, podem-se evidenciar os seguintes:

- a) 55% dos estudantes afirmaram ter aprendido a calcular a área de figuras planas;
- b) 50% dos estudantes declararam ter aprendido os conceitos de face, vértice e aresta;
- c) 32% dos estudantes manifestaram ter descoberto novas figuras geométricas ou ter aprendido a identificá-las;
- d) 23% dos estudantes destacaram ter se capacitado em montar figuras espaciais ou planificá-las;
- e) 23% dos estudantes declaram ter gostado bastante de trabalhar o conteúdo na forma como foi trabalhado;
- f) 23% dos estudantes ressaltaram como ponto positivo a importância do trabalho em grupo;
- g) 18% dos estudantes demonstraram muito interesse e alegria na utilização do software GeoGebra.

Relacionando os pontos positivos, evidenciados pelos estudantes, e a Tabela 6, comprova-se que os altos índices de aprendizagem exibidos nas autoavaliações descritas também foram destacados pelos estudantes como fatores positivos para o processo de ensino e aprendizagem. Isso leva a concluir que houve uma tomada de consciência individual dos estudantes sobre as suas aprendizagens e condutas cotidianas. Do mesmo modo, em relação aos trabalhos desenvolvidos, manifestaram interesse, gosto e facilidade em aprender. Destaca-se, também, a alegria com a utilização dos recursos tecnológicos.

Não se pode deixar de mencionar os comentários dos estudantes relativos à experiência de trabalhar em grupo. Na Figura 28, é possível encontrar depoimentos sobre troca de conhecimento, diálogo e respeito, demonstrando que houve interação social, aprendizagem e criticidade em argumentar sobre os saberes e, até mesmo, em admitir dúvida, o que, para Freire (1996), é o primeiro passo para uma prática educativa transformadora.

Figura 17 – Comentários dos estudantes a respeito da experiência de trabalhar em grupo

(ii) Comente brevemente como foi sua experiência de trabalhar em grupo.	(ii) Comente brevemente como foi sua experiência de trabalhar em grupo.	(ii) Comente brevemente como foi sua experiência de trabalhar em grupo.
<p>Meu trabalho no grupo foi muito bom pois todos nos ajudamos, aí assim aprendemos mais e o que o colega sabia eu não sabia, assim foram tiradas muitas dúvidas.</p>	<p>Foi interessante, pude usar o computador e eu a gente usamos que dialogar juntos.</p>	<p>Muito boa para para desfrutar sobre o trabalho</p>

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

4.5.2 Autoavaliação para uma postura reflexiva sobre as aprendizagens

Pelas convicções de Hoffmann (2017, p. 128), “práticas de autoavaliação, na perspectiva mediadora, têm por finalidade a evolução do aluno em termos de uma postura reflexiva sobre o que aprende, sobre as estratégias de que se utiliza e sobre sua interação com os outros”. Essas ideias levam a refletir também sobre a postura da professora ao estabelecer relação de confiança com o estudante. Segundo Freire (1996, p. 26), essas condições “implicam ou exigem a presença de educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes”, e são justamente o que se buscou promover na autoavaliação realizada ao final da aula 7.

A autoavaliação desenvolvida na aula 7 consistiu, em sua primeira parte, de uma avaliação pessoal e individual, levando o estudante a pensar sobre a sua postura com relação à esperança em aprender, à dialogicidade, à postura ética, à autonomia, à curiosidade, à criticidade, ao pensar certo e à alegria revelada no decorrer do projeto (Tabela 7). Na segunda parte (Tabela 8), promoveu-se a avaliação do processo de aprendizagem de Geometria. Na terceira parte, o estudante teve a oportunidade de avaliar a atuação docente e a sua relação com a professora. Na parte final, disponibilizou-se um espaço para refletir sobre a aplicação geral do projeto e o desempenho apresentado pelo estudante, este último sendo um espaço aberto, dando importância às opiniões apresentadas. Ressalta-se aqui que, os estudantes foram instruídos a responder a apenas uma das alternativas, possibilitando a pesquisadora avaliar também o censo crítico do estudante com relação a própria postura, reflexão essa, sugerida por Freire (1996).

Tabela 7 – Resultados da autoavaliação individual da aula 7

AValiação	Sim	Não	Às vezes	Posso melhorar
Participo das atividades.	72%	-	20%	8%
Tenho interesse por aprender.	68%	-	20%	12%
Dialogo com os colegas.	48%	4%	28%	12%
Dialogo com o professor.	44%	-	36%	-
Realizo perguntas aos colegas.	12%	20%	44%	4%
Realizo perguntas ao professor.	40%	12%	32%	-
Colaboro com os colegas.	56%	-	32%	-
Respeito os colegas e suas opiniões.	52%	-	20%	4%
Trabalho bem em grupo.	52%	-	8%	12%
Organizo o material que utilizo.	72%	4%	16%	-
Sou proativo (busco novas informações).	36%	16%	40%	-
Procuro realizar tarefas para melhorar.	52%	8%	20%	4%
Realizo atividades extracurriculares.	40%	20%	12%	8%
Tenho curiosidade.	68%	4%	16%	-
Tenho criatividade.	40%	8%	32%	4%
Tenho raciocínio lógico.	52%	-	40%	-
Consigo identificar minhas dúvidas ou dificuldades.	88%	-	12%	-
Argumento sobre o que conheço.	60%	12%	20%	8%
Tenho alegria em realizar essas atividades.	52%	16%	20%	4%
Sei utilizar os recursos tecnológicos.	52%	8%	16%	12%
Fiz uso dos recursos durante as atividades propostas.	56%	4%	12%	8%

Fonte: A autora, autoavaliação aplicada a 25 estudantes, 2017.

A etapa inicial da autoavaliação, exposta na Tabela 7, evidencia que os estudantes, em sua maioria, participaram das atividades e o fizeram com interesse, manifestando o que Freire

(1996) chama de ter esperança em aprender. Obtém-se dela, ainda, a informação de que houve diálogo e a relação de troca de informações entre os colegas e com a professora. É possível observar que o percentual de estudantes que declararam não ter realizado diálogo com os colegas ou a professora foi de 12% a 20%, porém constatou-se que esses percentuais são resultados oriundos de dois questionários, ou seja, apenas dois estudantes declaram não ter dialogado durante as atividades. De acordo com o que pensa Freire (1996), esses estudantes não se abriram ao mundo e aos outros através da relação dialógica, confirmando-se como seres em formação diante de suas inquietações e curiosidades.

Ao longo da Tabela 7, autoavaliou-se a curiosidade dos estudantes. Esse aspecto se torna relevante quando Freire (1996, p. 85) declara que:

A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindí-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 1996, p.85).

Sobre a importância da curiosidade, Freire (1996, p. 85) afirma, ainda, que “como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não *aprendo* nem *ensino*”.

Em vista disso, destaca-se o percentual de 84% dos estudantes que declaram ter, ou ter por vezes, curiosidade. Acredita-se que esse aspecto tenha estimulado as perguntas, a reflexão crítica sobre as dúvidas e até mesmo a mobilização diante do interesse por aprender, pois o que importa, de acordo com Freire, (1996, p. 86) “[...] é que professor e aluno se assumam *epistemologicamente curiosos*”.

Quando questionados sobre o potencial para identificar dúvidas ou dificuldades, 100% dos estudantes declararam serem capazes de realizar esse objetivo, porém quando se trata de argumentar sobre o conhecimento, o índice de estudantes que consideram não argumentar, argumentar às vezes, ou precisar melhorar a argumentação é de 40%. Esses índices apontam que, a maioria dos estudantes já está assumindo uma postura fundamentada no pensar certo, e que os outros (28%) estão a caminho, pois, segundo Freire (1996, p. 134), “o melhor caminho para guardar viva e desperta a minha capacidade de pensar certo, de ver com acuidade, de ouvir com respeito, por isso de forma exigente, é me deixar exposto às diferenças, é recusar posições dogmáticas, em que me admita como proprietário da verdade”.

Já na segunda etapa da autoavaliação, exposta na Tabela 8, foi promovida a autoavaliação do estudante com relação ao processo de aprendizagem de Geometria e dos conceitos abordados ao longo da sequência didática.

Tabela 8 – Resultados da autoavaliação do processo de aprendizagem de Geometria

PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA				
	Sim	Não	Às vezes	Posso melhorar
Reconheço as formas geométricas planas e o cálculo de suas áreas.	64%	8%	20%	8%
Aprendi sobre a história da Geometria, prismas e aplicação no cotidiano.	44%	36%	8%	12%
Conheço os prismas e as características que os diferenciam.	60%	-	16%	12%
Planifico e represento tridimensionalmente os diferentes tipos de prismas.	44%	8%	32%	8%
Sei deduzir a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral e área total de um prisma, relacionando com a área dos polígonos.	48%	-	32%	20%
Realizo o cálculo da área total de um prisma.	68%	-	8%	12%
Utilizo recursos pedagógicos e tecnológicos como materiais manipuláveis, câmera fotográfica, celular e computador.	76%	-	16%	8%
Resolvo situações problema envolvendo prismas.	44%	8%	32%	8%
Tenho criatividade, motivação durante as aulas.	48%	4%	24%	24%
Tenho autonomia para buscar e construir meu próprio conhecimento.	52%	12%	28%	4%
A interpretação e a argumentação, ao participar desse projeto, melhoraram.	68%	-	16%	12%
Meu conhecimento sobre a Geometria melhorou.	92%	-	4%	8%
As minhas expectativas em relação às atividades foram atendidas.	64%	8%	28%	-
A manipulação dos materiais manipuláveis (sólidos planificados, sólidos de acrílicos, origami, geoplano espacial, Geolig) contribuiu para minha aprendizagem sobre os prismas.	92%	-	8%	-
A produção dos vídeos contribuiu para a apropriação dos conceitos dos prismas.	80%	4%	16%	-

Fonte: A autora, 2017.

Talvez seja essa a etapa da autoavaliação que mais venha a fornecer subsídios para uma retomada de consciência crítica sobre o planejamento aplicado, pois reúne informações preciosas, pela visão do estudante. Objetivando analisar o alcance dos objetivos de aprendizagem, pré-estabelecidos ao início deste projeto (seção 3.3.1), observa-se que houve um reconhecimento significativo das figuras geométricas, dos prismas e das características que os diferem, assim como das suas planificações.

Observa-se, ainda, que nenhum estudante declara não ser capaz de deduzir a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total de um prisma, relacionando com a área dos polígonos, o que evidencia um grande avanço na aprendizagem. Ademais, 80% dos estudantes afirmam saber realizar o cálculo da área total de um prisma, demonstrando que

foram atingidos os objetivos anteriores para se chegar a esse, alicerçados na Taxionomia de Bloom.

A resolução de problemas, por sua vez, é um fator que ainda precisa ser melhorado. Do total de estudantes, 8% consideram não saber resolver situações problema envolvendo os prismas, 32% acham que conseguem resolver essas situações apenas por vezes, e 8% acreditam que podem melhorar nesse quesito (o que de fato já se havia concluído na seção 4.4.3, quando analisados os dados da avaliação diagnóstica individual). Constatase, ainda, que pode ser mais bem explorado o estudo da Geometria, historicamente.

Em contrapartida, a contribuição positiva gerada pelo projeto com relação à interpretação, à argumentação e à autonomia para buscar e construir o conhecimento é unânime. Da mesma forma, para 92% dos estudantes, a manipulação dos materiais manipuláveis (sólidos planificados, sólidos de acrílicos, origami, geoplano espacial, Geolig) contribuiu para suas aprendizagens sobre os prismas e para melhorar o conhecimento acerca dos conceitos de Geometria.

Com relação aos índices apresentados pelos estudantes na terceira etapa da autoavaliação, relativa à atuação da professora, pode-se dizer que não poderiam ser melhores. Em todos os aspectos, a docente obteve médias entre 86 e 100% nos quesitos muito bom ou bom, destacando o alto índice de satisfação dos alunos com a sua atuação, clareza, domínio do conteúdo e capacidade de esclarecer dúvidas. Os alunos mostraram-se contentes, também, com a relação afetiva estabelecida entre eles e a professora, assim como com a motivação por ensinar apresentada por ela. Esses índices levam justamente a pensar nas ideias de Freire (1996) sobre a prática educativa, pois de acordo com a teoria freireana, ela “é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança” (FREIRE, 1996, p.143). Além disso, a avaliação geral da aplicação do projeto obteve 92% de respostas entre muito bom ou bom; apenas 8% (2 estudantes) consideraram o projeto regular, mas não apontaram considerações sobre o que teria sido ruim.

Para finalizar as autoavaliações, considerou-se a opinião dos estudantes com relação à contribuição da produção dos audiovisuais no processo de aprendizagem. Dentre os depoimentos, podemos destacar aqueles dos estudantes A_5 , A_{12} , A_{26} e A_{31} , apresentados na Figura 29. Nas falas, os estudantes demonstraram reconhecer, principalmente: a facilidade em aprender enquanto produziam os vídeos; o estímulo da tecnologia no ambiente escolar; as aprendizagens obtidas durante as pesquisas, a importância das leituras e estudos para a escrita dos roteiros; o surgimento das dúvidas durante as gravações.

Figura 29 – Contribuição dos vídeos para a aprendizagem

1. Produzir vídeos contribuiu para sua aprendizagem? Quais forma essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu.

Sim contribuiu com a minha aprendizagem tipo eu não sabia nem aquele era formas geométricas mas eu entendo agora. No momento em que nós estávamos fazendo os vídeos.

1. Produzir vídeos contribuiu para sua aprendizagem? Quais forma essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu.

Sim, porque acho tudo que envolve tecnologia fica mais fácil porque a coisa que conhecemos e nós estimulou a gente mais, consegue calcular áreas (ou diferenças) mais.

1. Produzir vídeos contribuiu para sua aprendizagem? Quais forma essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu.

Contribuiu muito. Essas aprendizagens foram surgindo conforme eu ia gravando os vídeos, ou de mesmo eu ia gravando em meio a explicações que me ensinaram muito. Isso ocorreu em meio as gravações e explicações aos colegas do grupo. Eu aprendi melhor sobre a base, aresta e verticais quais formas são prismas, aprendi a calcular a área de um prisma, aprendi como calcular uma figura geométrica como o cubo ou prisma triangular.

1. Produzir vídeos contribuiu para sua aprendizagem? Quais forma essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu.

Contribuiu quando nós fomos aprender ler e interpretar isso nos conseguimos entender como funciona os prismas em mim isso ocorreu no momento em que fui perguntar para atribuir na matéria. Exemplo: A medir os prismas e calcular a área deles que no cubo não vale a regra altera.

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

Já no depoimento do estudante A_{27} (Figura 30), o entusiasmo ao desenvolver o projeto é facilmente identificado, ressaltando o diferencial das atividades aplicadas no contexto de sala de aula. O estudante aproveita oportunidade, ainda, para destacar a diversão que experimentou e as aprendizagens construídas ao produzir os audiovisuais.

Figura 30 – Autoavaliação do estudante A_{27}

1. Produzir vídeos contribuiu para sua aprendizagem? Quais forma essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu.

Os vídeos foram realizados, de forma em que nos ajudou bastante em um desempenho e interesse de aprender muito mais, que em atividades avaliativas propostas pela professora na minha opinião isso ocorreu já que os alunos tinham uma empolgação maior desde a atividade proposta pela professora graças qual a aula foi diferenciada e divertida. Em a produção dos vídeos aprendi a calcular a área dos prismas, a tribuenciar prismas de outras formas espaciais entre outras.

2. Você gostaria de continuar produzindo vídeos ao estudar outros conteúdos? Justifique sua resposta.

Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017

Diante dos satisfatórios percentuais obtidos através da análise textual discursiva das autoavaliações, finaliza-se essa seção destacando que 92% dos estudantes gostariam de continuar produzindo audiovisuais para estudar outros conteúdos, e manifestam-se as falas dos estudantes A_{11} , que destaca: “*A produção dos vídeos me incentivou a querer entrar mais no mundo da Geometria. Eu acho que seria incrível produzir vídeos para outros conteúdos*”, e do estudante A_{32} , que responde que gostaria de produzir mais “[...] *porque assim, a gente estuda e depois mostra para as pessoas os nossos trabalhos*”.

Esses dados dão subsídios suficientes para comunicar uma nova tese, a de que os audiovisuais contribuíram para a aprendizagem dos conceitos acerca não só dos prismas, mas da Geometria em geral, e que a utilização desta estratégia tem potencial e deve ser utilizada, daqui para frente, no contexto de sala de aula.

4.6 MAPAS CONCEITUAIS

Mapas conceituais são “ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam” (NOVAK E CAÑAS, 2006, p. 1).

O mapa destaca o conhecimento prévio como condição porque, para Ausubel, se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz. Em outras palavras, aprendemos a partir do que já sabemos. Os conceitos que já adquirimos, os esquemas de assimilação que já construímos, nossos construtos pessoais, enfim, nossa estrutura cognitiva prévia é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos (MOREIRA. 2013, p. 4)

Como sugerem Novak e Cañas (2006) e Moreira (2013), solicitou-se aos estudantes que construíssem um mapa conceitual inicial para, a partir dele, apurar seus conhecimentos prévios. Trata-se de reconhecer e resgatar as representações mentais existentes, valorizando a capacidade de operar e reconhecer os conceitos de Geometria. O conhecimento manifestado no mapa conceitual inicial é comparado, ao término, com o adquirido durante a aplicação da sequência didática, representado em um mapa conceitual final.

Para a análise dos mapas conceituais, utilizou-se a taxonomia topológica proposta e validada por Novak e Cañas (2006). A taxonomia topológica consiste em sete níveis (de 0 a 6), nos quais cinco critérios são avaliados: o uso de conceitos em vez de pedaços de texto; o

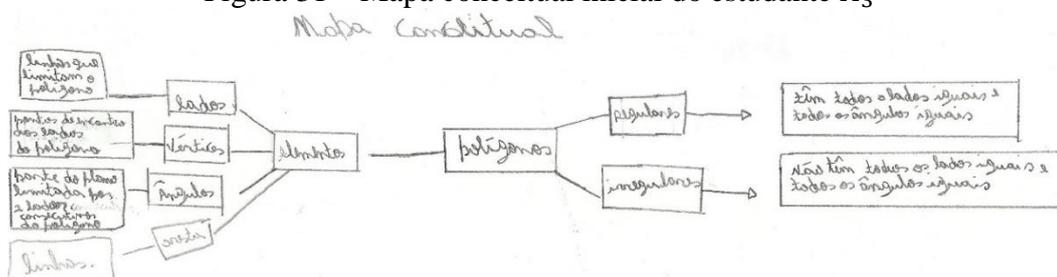
estabelecimento de relações entre conceitos; o grau de ramificação; a profundidade hierárquica; a presença de ligações cruzadas.

Realiza-se, a partir dessa seção, a análise e comparação entre os mapas conceituais produzidos pelos estudantes ao longo do projeto.

4.6.1 Mapa conceitual inicial

Analisando os primeiros mapas conceituais desenvolvidos pelos estudantes, toma-se como exemplo o mapa conceitual inicial e um deles (Figura 31). Nota-se que A_3 apresenta conceitos, mas também apresenta trechos de textos no lugar de conceitos, um indício de aprendizagem por memorização, conforme estabelece um dos critérios topológicos.

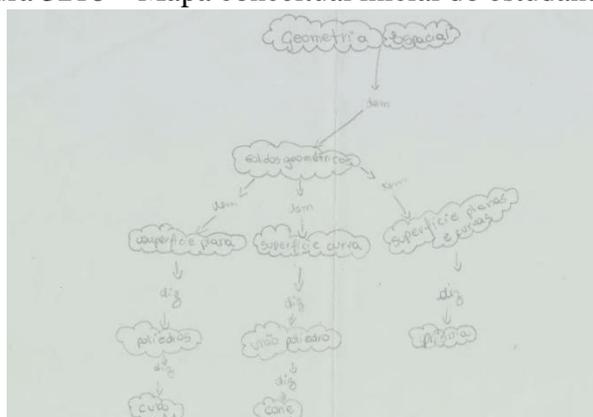
Figura 31 – Mapa conceitual inicial do estudante A_3



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Nos mapas conceituais dos estudantes A_{11} e A_{34} (Figura 32 e 33), observou-se a presença de termos de ligação entre os conceitos, o que demonstra que os estudantes estão utilizando um dos critérios. Quando analisamos, porém, os conceitos descritos pelo estudante A_{11} , são detectadas definições errôneas quando o estudante estabeleceu uma relação entre superfícies planas e curvas, e relacionou estes conceitos aos prismas.

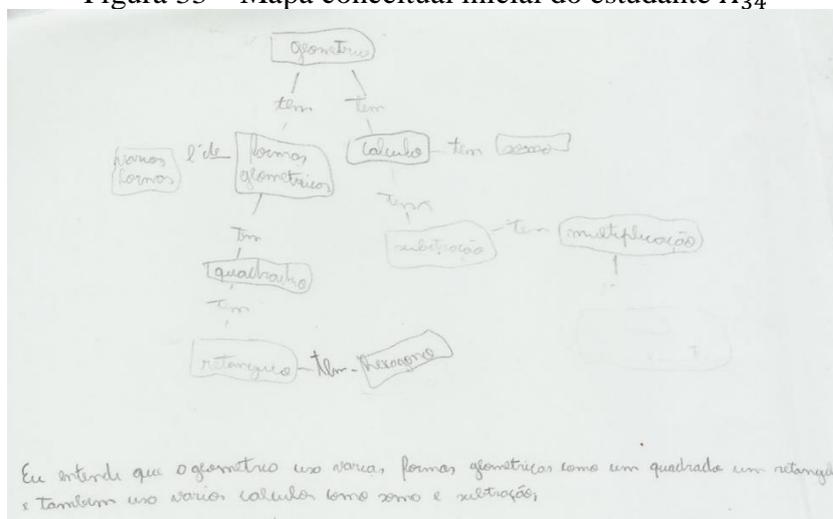
Figura 3218 – Mapa conceitual inicial do estudante A_{11}



Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Assim como A_{11} , o estudante A_{34} apresentou ligações e construiu ramificações, mas seus conceitos foram confusos e não houve uma profundidade hierárquica e nem presença de ligações cruzadas.

Figura 33 – Mapa conceitual inicial do estudante A_{34}



Fonte: Elaborado pelo estudante A_{34} , 2017.

Segundo Moreira (2013), o professor deve se preocupar em interpretar as informações dadas pelo estudante, a fim de obter evidências da aprendizagem – e isso se concretiza, principalmente, através do parágrafo explicativo criado ao término do mapa. Observa-se, nas descrições no mapa conceitual realizado pelo estudante A_{34} (Figura 33), que não foram apresentados muitos conceitos de Geometria Plana ou Espacial, mas apenas conhecimentos em figuras como quadrado e o retângulo.

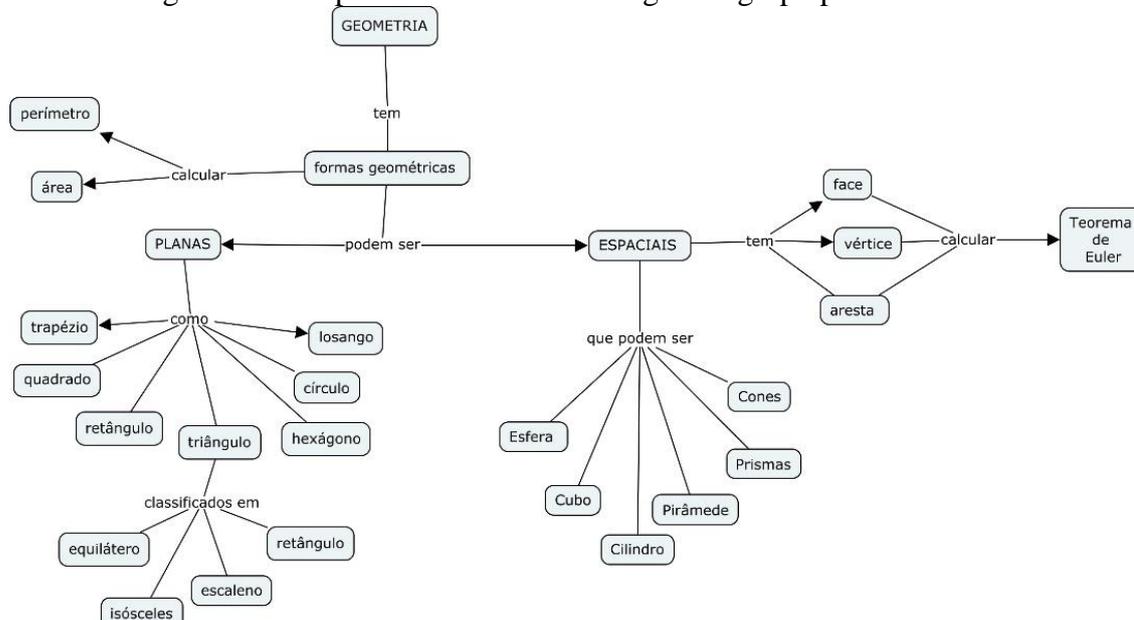
De modo geral, os mapas conceituais iniciais apresentaram apenas os níveis base, pois raramente foram apresentadas ramificações; ademais, não foram apresentados critérios de profundidade hierárquica e nem houve presença de ligações cruzadas.

4.6.2 Mapa conceitual coletivo

Uma evolução parcial dos conceitos de Geometria foi identificada no mapa conceitual construído pelo grande grupo, no início da aula 4 (Apêndice D). Esse instrumento serviu de base para coletar as informações e conceitos obtidos pelos estudantes nas atividades anteriores. Possibilitou à professora diagnosticar e relacionar os conhecimentos, de modo a concluir que houve evolução nos critérios quanto ao uso de conceitos e no estabelecimento de relações entre eles, além de ocorrência de ramificação e, principalmente, progresso na profundidade

hierárquica. Conforme apresentado na Figura 34, nota-se que muitos conceitos foram incluídos, mas ainda não houve presença de ligações cruzadas.

Figura 34 – Mapa conceitual criado no grande grupo pela Turma 802



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Baseado no mapa conceitual coletivo exposto acima (Figura 34), observa-se que os estudantes estabeleceram relações com diferentes conceitos que não haviam sido apresentadas nos mapas conceituais iniciais. Os alunos dividiram os conteúdos de Geometria entre Plana e Espacial. Para o ramo da Geometria Plana, a turma demonstrou conhecimento dos diferentes tipos de polígonos, chegando a classificar o triângulo em equilátero, isósceles, escaleno e retângulo. À Geometria Espacial, foram associados a esfera, o cubo, o cilindro, a pirâmide, os prismas e o cone, mas não se relacionaram esses sólidos com figuras planas, nem com a possibilidade de realizarem o cálculo de perímetro e de área.

Não se pode afirmar, analisando o mapa conceitual coletivo, a evolução individual das aprendizagens dos estudantes, por se tratar de uma construção coletiva. O que se pode afirmar é que essa atividade promoveu a interação do conhecimento, a ética nas relações e o que Freire (1996) chama de “pensar certo”. Os estudantes demonstraram participação espontânea, colaboraram com os colegas, respeitando a opinião e respeitando a sua vez de intervir, relacionaram saberes, compararam informações e demonstraram a descoberta do conhecimento.

4.6.3 Mapa conceitual final

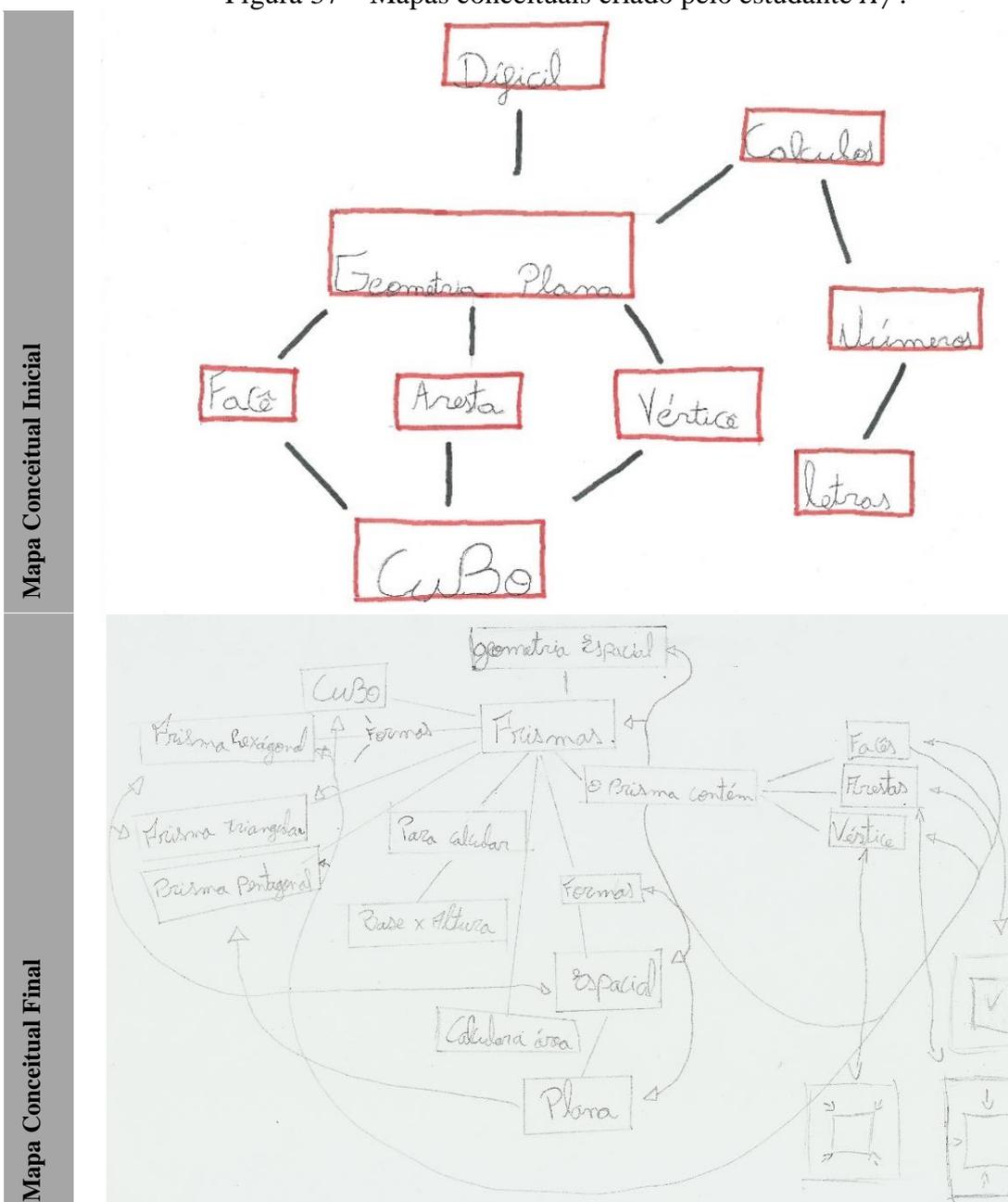
Estabelecendo relação com os mapas conceituais construídos, é possível verificar que, no início, os mapas apresentavam poucos conceitos (ou nenhum), poucas ligações e raramente apresentavam ramificações. Eles não tinham uma estrutura hierárquica e nem ligações cruzadas. Nos mapas conceituais finais, entretanto, os conceitos são facilmente identificados. As definições deixam de ser confusas e tornam-se corretas, e as ligações cruzadas demonstram proposição entre os conceitos, de modo a ser possível visualizar uma estruturação no pensamento geométrico, como evidenciado no mapa do estudante A_8 (Figura 35).

Figura 35 – Mapa conceitual final do estudante A_8



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Analisando o mapa final (Figura 36) apresentado pelo estudante A_{34} , em comparação ao inicial (Figura 33), observa-se que, por mais que a primeira impressão seja de uma confusão conceitual (falta de profundidade hierárquica), é possível encontrar inúmeros conceitos e a existência de relações entre eles (grau de ramificação), demonstrando construções cognitivas. A presença de ligações cruzadas também evidencia a aprendizagem atingida por ele.

Figura 37 – Mapas conceituais criado pelo estudante A₇ .

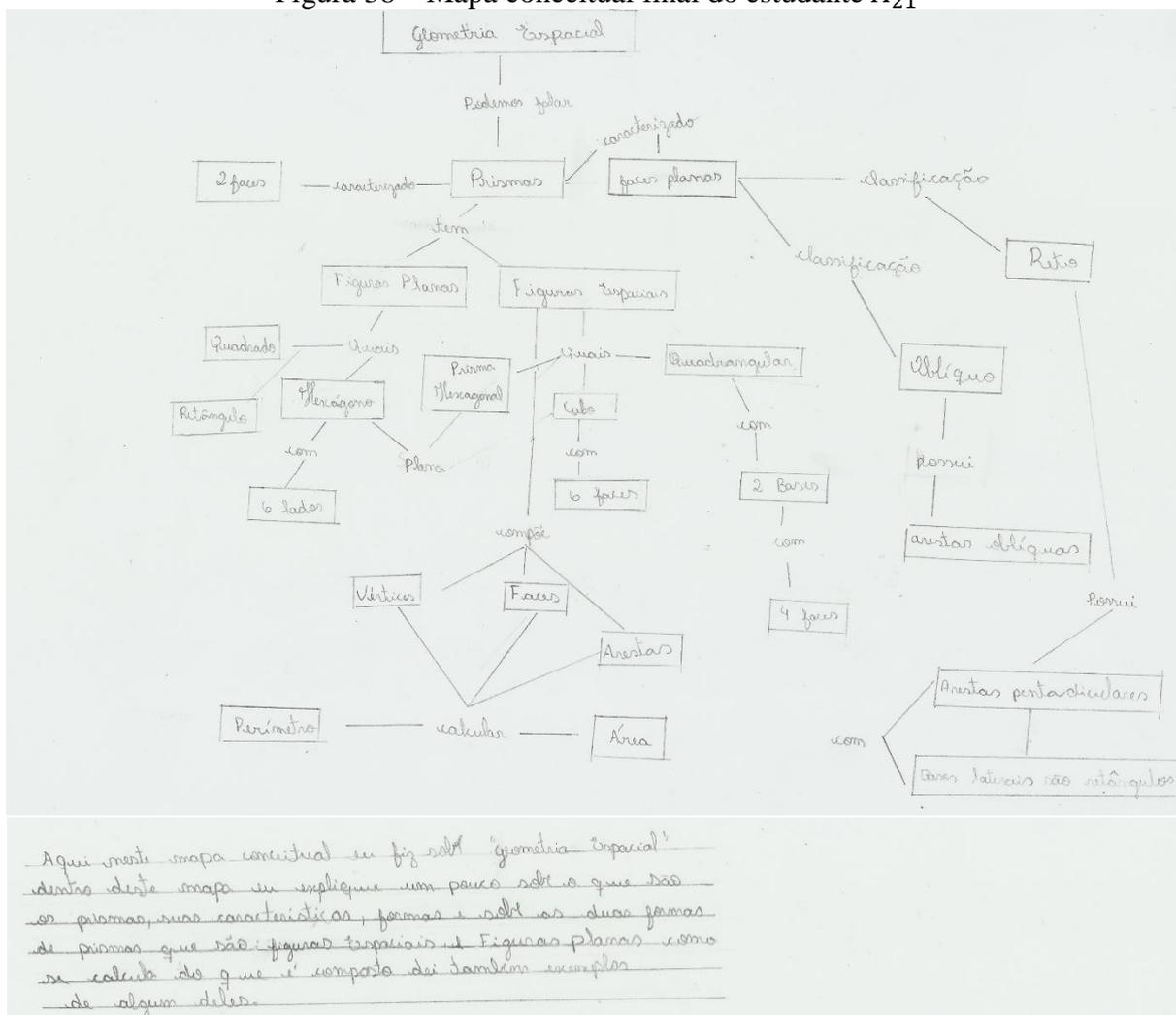
Fonte: Elaborado com material produzido pelos estudantes, 2017.

Faz-se importante, aqui, destacar também a análise dos mapas conceituais construídos pelos estudantes que demonstraram dificuldades ao longo do projeto e que fizeram parte da amostra que realizou estudos de recuperação. O estudante A₂₁, por exemplo, que, de acordo com a Tabela 5, tinha dificuldades na interpretação de situações problema e no cálculo da área das figuras planas ou espaciais, apresentou uma vasta relação de conceitos no seu mapa conceitual final (Figura 38). Segundo NOVAK (2000):

[...] a quantidade de conceitos presentes em relação à quantidade pretendida pelo professor pode sinalizar se a aprendizagem está mais próxima da memorística ou mais próxima da significativa. A presença de linhas de ligação entre conceitos e as palavras adequadas para indicar a relação envolvida são sinais de que ocorreu aprendizagem significativa, demonstrando que o aprendiz percebeu a relação entre os conceitos (NOVAK, 2000, p. 58).

De acordo com Novak (2000), faz-se necessário avaliar os indícios de memorização. No entanto, a presença de linhas de ligação entre os conceitos e as palavras utilizadas para relacioná-las, indica igualmente. O parágrafo descrito ao final do mapa conceitual confirma essa ocorrência.

Figura 38 – Mapa conceitual final do estudante A₂₁



Fonte: Material produzido pelos estudantes, 2017.

Já o mapa conceitual final (Figura 39) apresentado pelo estudante A₃₃, demonstra claramente as dificuldades em formular conceitos, a falta de relação entre eles e a desordem para expressar conhecimentos. O estudante faz parte da amostra que, ao final dos estudos de

5 CONCLUSÕES

Nas condições de verdadeira aprendizagem, os estudantes vão se transformando em sujeitos da construção e da reconstrução do saber, ao lado do professor, igualmente sujeito do processo. Foi através de afirmações como essa, de Freire (1996), que este trabalho abordou o ensino de Geometria Espacial, não somente para cumprir um programa de ensino, mas principalmente para promover, no estudante, a compreensão, a transformação dos conceitos em conhecimento, de modo que os processos de ensino e de aprendizagem fossem criativos e críticos.

Com o objetivo de investigar qual a contribuição da utilização de materiais manipuláveis e a produção de audiovisuais para a apropriação de conceitos da Geometria Espacial, pode-se concluir que foram inúmeras as evidências de aprendizagem ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Em um contexto didático, o Primeiro Momento Pedagógico, que envolveu a manipulação de materiais, a visualização dos sólidos, a generalização, a abstração de figuras, revelou indícios do desenvolvimento das habilidades geométricas definidas por Hoffer (1981) (Quadro 2).

A utilização do material GEOLIG promoveu o desenvolvimento da habilidade visual e da habilidade lógica e, além disso, contribuiu para a construção de significado em relação a figuras geométricas, aos conceitos de prismas e para o desenvolvimento do raciocínio lógico. O material manipulativo ajudou a desenvolver, ainda, o pensar certo, o que, segundo Freire (1996), acontece quando os estudantes atribuem sentido às construções e as ressignificam com os conhecimentos obtidos.

O uso do *software* GeoGebra, por sua vez, desenvolveu a habilidade gráfica nos estudantes, ao planificarem os sólidos geométricos, e também a habilidade visual, ao construir os prismas através da janela de visualização tridimensional. Destaca-se aqui a importância da utilização do computador como ferramenta de aprendizagem, pois a maioria dos estudantes não possui computador em casa e o único recurso tecnológico que utiliza é o celular. Segundo Papert, “nada é mais ridículo do que a ideia de que a tecnologia possa ser usada para melhorar a escola. Isso irá substituir a escola que conhecemos” (O FUTURO DA ESCOLA, 1996).

A compreensão dos conceitos, das definições e dos cálculos de área dos prismas foi facilmente reconhecida no Segundo Momento Pedagógico, através da utilização do material didático Geoplano Espacial. A utilização desse material possibilitou o desenvolvimento da

habilidade visual e da habilidade lógica, pois os estudantes construíram para observar e observaram para construir. A habilidade verbal foi desenvolvida quando os estudantes pronunciaram palavras, expressões e conceitos aos colegas de grupo, no decorrer das construções.

A curiosidade, a imaginação, a criatividade, a concentração, a alegria e o raciocínio lógico foram os principais benefícios da utilização da milenar arte do origami. Com a utilização desse recurso, os estudantes generalizaram fórmulas para o cálculo da área do cubo e, principalmente, chegaram à conclusão das diferenças entre as áreas dos prismas triangular, quadrangular e hexagonal, demonstrando, ainda, o desenvolvimento da habilidade de aplicação.

Durante a produção dos audiovisuais, que aconteceu no Terceiro Momento Pedagógico, promoveu-se a construção de ecossistemas comunicativos, dialógicos e criativos, através da Educomunicação. Quebra-se a hierarquia na distribuição do saber, justamente pelo reconhecimento de que todas as pessoas envolvidas no fluxo da informação são produtoras de informação, cultura e aprendizagem. Conforme afirma Freire (1996, p.86), “o fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é *dialógica*, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve”.

A criação dos roteiros, a produção dos vídeos e a finalização dos audiovisuais desenvolveram, em especial, a capacidade de os estudantes agirem como autores do próprio conhecimento, desenvolvendo a habilidade de ensino durante a aprendizagem. A produção dos audiovisuais permitiu o desenvolvimento de todas as habilidades propostas por Hoffer (1981), a habilidade verbal, a habilidade visual, a habilidade gráfica, a habilidade lógica e a habilidade de aplicação do conhecimento geométrico, mas sua principal contribuição foi para o desenvolvimento da autonomia no estudante. Segundo Freire (1996, p.59), “o respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”. Foram desenvolvidos ainda, a liberdade de expressão, a criatividade, a dialogicidade e o pensar certo.

O planejamento da sequência didática possibilitou desenvolver diversas estratégias, com diferentes graus de dificuldade. As discussões nos grupos, o debate de ideias, a conclusão das tarefas, a participação e interação dos estudantes, os questionários e a observação realizada pela professora demonstraram o avanço no processo ou serviram como ponto de partida para retomar tópicos em que houve dificuldade de compreensão ou aplicação por parte dos alunos, possibilitando novos métodos e estratégias para seguir no caminho da aprendizagem. Com efeito, Hoffmann (2017) afirma que uma avaliação a serviço da ação tem por objetivo a

observação permanente das manifestações de aprendizagem para proceder a uma ação educativa que otimize os percursos individuais.

Vale ressaltar ainda que, o planejamento e os dados coletados foram analisados a luz das concepções de Hoffer (1981), propondo o desenvolvimento das habilidades geométricas, porém, outras teorias poderiam ser exploradas, como o é o caso da Teoria de van Hiele. A Teoria de van Hiele constitui uma teoria do ensino e da aprendizagem de geometria, no qual afirma que a aprendizagem da geometria se faz passando por níveis graduais de pensamento, sendo: nível 0 (zero) o da visualização ou reconhecimento; nível 1 da análise; nível 2 da ordenação ou classificação; nível 3 da dedução formal; nível 4 do rigor. O que, futuramente, pode servir de base para novos planejamentos, análises e conclusões.

A avaliação mediadora realizada ao longo da aplicação da sequência didática, que acompanhou, durante todo o tempo e de diferentes formas, o processo de construção do conhecimento dos estudantes, forneceu subsídios para que se possa afirmar que, houve aprendizagem de Geometria Espacial.

Analisando as avaliações diagnósticas, a autoavaliação e os mapas conceituais, constata-se, também, que, foram atingidos os objetivos propostos ao início do projeto. Os estudantes identificaram as formas geométricas planas e souberam desenvolver o cálculo de suas áreas; diferenciaram os prismas, explicitando as características que os distinguem dos demais sólidos geométricos; planificaram e representaram tridimensionalmente os prismas triangular, quadrangular, hexagonal; reconheceram que a área lateral corresponde à soma das áreas das faces do prisma; compreenderam que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base; reconheceram a área total como a soma entre as áreas da base com a área lateral de um prisma; deduziram a fórmula para o cálculo das diferentes áreas dos prismas (base, lateral e total) relacionando-as com as dos polígonos; aplicaram os conceitos deduzidos através de demonstrações de expressões analíticas nos diferentes tipos de prismas e calcularam a área total dos prismas.

Nota-se, todavia, que os estudantes tiveram dificuldade em resolver situações-problema envolvendo os sólidos geométricos. Ademais, os estudantes não realizaram o objetivo de criar o audiovisual utilizando a técnica de *Stop Motion*, pois optaram por se transformar em atores do próprio vídeo. Isso demonstra que os estudantes tiveram autonomia para buscar técnicas e produzirem os audiovisuais.

Sabe-se que os estudantes não avançam nos estudos da mesma forma, não compreendem as noções do mesmo jeito, ao mesmo tempo ou com as mesmas estratégias cognitivas. Dessa forma, destaca-se aqui o fato de que três estudantes (14%), ao final das

avaliações de recuperação, ainda apresentaram dificuldades nos objetivos propostos ou não apresentaram aprendizagens satisfatórias com relação aos conceitos de Geometria Espacial. Por mais que diferentes estratégias tenham sido desenvolvidas, a professora tem a missão de retomar o conteúdo com esses estudantes, em período extraclasse, de forma a desenvolver integralmente os conceitos. Nas concepções de Hoffmann (2017, p. 27), “os estudos de recuperação são direcionados ao futuro, porque não se trata de repetir explicações ou trabalhos, mas de organizar experiências educativas subsequentes que desafiem o estudante a avançar em termos do conhecimento”.

É necessário mencionar, ainda, nestas conclusões, a evolução e a riqueza de conhecimento demonstrado pelos estudantes através dos mapas conceituais. Essa ferramenta confirma que houve significativas construções de estruturas cognitivas, assim como as informações coletadas nas autoavaliações comprovam os dados construídos e analisados ao longo de toda a pesquisa.

Evidencia-se a importância da utilização das estratégias de aprendizagem ativa desenvolvidas ao longo da sequência didática. Tanto a estratégia *Think-Pair-Share*, quanto a estratégia “Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação”, promoveram dialogicidade e habilidades de comunicação e de argumentação. Além disso, elas auxiliaram também no desenvolvimento de uma postura ética e respeitosa no estudante, promovendo participação ativa, engajamento do estudante no próprio processo de aprendizagem e motivação por aprender.

É neste sentido também que a dialogicidade verdadeira, em que os sujeitos dialógicos aprendem e crescem na diferença, sobretudo, no respeito a ela, é a forma de estar sendo coerentemente exigida por seres que, inacabados, assumindo-se como tais, se tornam radicalmente éticos (FREIRE, 1996, p.60).

Conclui-se que a pesquisa obteve excelentes resultados quanto à contribuição da utilização dos diversos materiais manipuláveis presentes neste planejamento, assim como foram extraordinárias as contribuições da produção dos audiovisuais, pois a maioria dos estudantes atingiu cognitivamente todas as categorias propostas pela Taxionomia de Bloom: lembrar, entender, aplicar, analisar, sintetizar e criar (Ferraz e Belhot, 2010). Desenvolveu-se no estudante, também, ao longo de todo o projeto, a esperança em aprender, a dialogicidade, a ética nas relações, a interação social, a autonomia, a curiosidade, a criatividade, a criticidade, o pensar certo e, principalmente, a alegria, que motivou o interesse, a segurança e a capacidade necessárias para vencer os desafios cognitivos, conforme sugere a todo tempo a teoria freireana.

É a partir do saber fundamental: “*mudar é difícil, mas é possível*”, proposto por Freire (1996, p. 79) que se conclui esta pesquisa. Afirma-se, por fim, que a ação político-pedagógica nos ambientes de aprendizagem da professora pesquisadora será a partir daqui, alicerçada na mudança, não importa qual seja o projeto.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Como produto educacional foi desenvolvido um guia didático (Apêndice D) que será disponibilizado a professores de Matemática ou profissionais de áreas afins, com a finalidade de servir como um objeto de aprendizagem para o estudo de Geometria, e para estudantes e público em geral, como instrumento de estudo.

Segundo Barros (2009), um guia didático é uma forma de indicar, ao aprendiz, caminhos de construção do conhecimento, com orientações e dicas que poderão contribuir para o aprofundamento da reflexão. Embora seja um ambiente de aprendizado, organiza-se também como um espaço de trabalho intelectual, interativo e de reflexão.

O guia didático foi desenvolvido pela professora pesquisadora e está organizado por aulas. O planejamento estrutura-se em Três Momentos Pedagógicos que, segundo Delizoicov e Angotti (1990), detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental pautadas na problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento.

Em cada momento, são propostas diferentes estratégias de aprendizagem. O primeiro deles, destinado à reflexão sobre a presença da Geometria em situações reais e do cotidiano do estudante, é propício para o estudante relacionar conceitos de Geometria utilizando materiais manipuláveis e recursos tecnológicos. No segundo momento, as atividades promovem a organização do conhecimento, construindo conceitos e estabelecendo relação entre eles, principalmente através de questionamento. O terceiro momento, por sua vez, aplica sistematicamente o conhecimento através de estratégias de aprendizagem ativa e da Educomunicação, que embasa a produção dos audiovisuais, e finaliza-se com avaliações diagnósticas.

Além disso, o produto educacional é todo contextualizado e fundamentado nos referenciais teóricos que embasaram este trabalho. Acredita-se que esse documento será um importante material didático, planejado e desenvolvido para a compreensão e a reflexão sobre os métodos e estratégias para o ensino dos prismas no Ensino Fundamental.

O guia didático estará disponível na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa) e em outros sites relacionados ao tema, a fim de encontrar-se ao alcance de todos os interessados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de demonstrar a importância da utilização de cada material manipulável, dos recursos tecnológicos e das estratégias para a produção de audiovisuais aplicadas para a aprendizagem de Geometria Espacial e com base nos dados da pesquisa realizada e relatada nesta dissertação, pretende-se transformar a sequência didática (Apêndice D), em oficinas ou minicursos para a formação inicial ou continuada de professores e para estudantes de licenciatura.

No contexto de sala de aula, os desafios são diários, mas tem-se, como proposta de trabalhos futuros, o desenvolvimento de uma sequência didática para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, que desenvolva a capacidade de resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volume dos prismas, principalmente, em situações cotidianas, objetivando atingir as metas da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), conforme citado ao início deste documento.

Pretende-se, também, elaborar e aplicar sequências didáticas para estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental, envolvendo a produção de audiovisuais para a apropriação dos conceitos de:

- Função de 1º de Grau;
- Função de 2º de Grau;
- Trigonometria no triângulo retângulo.

Objetiva-se além disso, desenvolver estratégias de aprendizagem com a utilização de materiais manipuláveis para a disciplina de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental, buscando envolver os estudantes em processos de aprendizagem ativa como forma de propiciar a construção de conhecimentos. Com os resultados oriundos da aplicação e desenvolvimento dessas novas experiências, planeja-se registrar e publicar através de um livro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. **Vídeo na Matemática**: aprendendo Geometria com produção audiovisual. 2011. Monografia de especialização, Cursos de Especialização Matemática, Mídias Digitais e Didática, Universidade Federal do Rio Grande, 2011.
- ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: MEC, SEED, 2005.
- ANDERSON, L. W. et al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing**: a revision of Bloom's taxonomy. New York: Longman Publishing, 2001.
- BARROS, D. M. V. **Guia didático sobre tecnologias da comunicação e informação para o trabalho educativo na formação docente**. São Paulo: Vieira e Lent, 2009.
- BENHAR, P. A., PASSERINO, L.; BERNARDI, M. Modelos pedagógicos para educação à distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.1-12, dez. 2007.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução às teorias e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOTAS, D.; MOREIRA. A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática: um estudo no 1º Ciclo. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, Portugal, v. 26, n. 1, p. 253-286, 2013.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**: proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2017.
- _____. **Comunicação e Uso de Mídias**, Organização de Jaqueline Moll, 2011. (Coleção Cadernos Pedagógicos). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12328-comunicacaoeusodemidias-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1998.
- _____. _____. Brasília: MEC, 2006.
- CIABOTTI, V.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. P. O Ensino de geometria no 9º Ano do Ensino Fundamental a partir de atividades desenvolvidas por professor supervisor do PIDID Matemática. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, Ano 18, n. 36, p. 46-53, agosto 2012.
- CIPOLINI, A.; MORAES, A. C. Não é fita, é fato: tensões entre instrumento e objeto—um estudo sobre a utilização do cinema na educação. **Educação (UFSM)**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 265-278, maio/ago. 2009.
- CITELLI, A. O.; COSTA, M. C. C. **Educomunicação**: construindo uma nova área de conhecimento. São Paulo: Paulinas, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DEPRESBITERIS, L. Instrumentos de avaliação: a necessidade de conjugar técnica e procedimentos éticos. **Revista Aprendizagem**, Pinhais: Editora Melo, ano 1, n. 1, jul./ago. 2007.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Ed.), **Handbook of research on teaching**. 3rd. ed. New York: Macmillan Publishing Co., 1986.

FALKEMBACH, E. M. F. Diário de campo: um instrumento de reflexão. **Contexto e educação**, Ijuí, v. 2, n. 7, p. 19-24, jul./set. 1987.

FERRAREZI, L. A. A importância do jogo no resgate do ensino de Geometria. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática – UFPE, 2004, Recife. **Anais**, Recife, 2004. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/CC17860562839.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

FERRAZ, A. P. C. M. e BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, v. 3, n. 1, 1995.

FISCHBEIN, E. The interaction between the formal, the algorithmic and the intuitive components in a mathematical activity. In: BIEHLER, R. (Org.) et al. **Didactics of mathematics as a scientific discipline**. Dordrecht: Kluwer, 1993, p. 231-240.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

GENOVA, C. **Origami, contos e encantos**. São Paulo: Escrituras Editora, 2008.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GRANDO, R. C.; NACARATO, A. M.; GONÇALVES, L. M. G. Compartilhando Saberes em Geometria: investigando e aprendendo com nossos alunos. **Cadernos Cedex**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 39-56, jan./abr. 2008.

HERNÁNDEZ, F; VENTURA. M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HOFFER, A. Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher**, Reston, v. 74, n. 1, p. 11-18, jan. 1981.

HOFFMAN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. 16. Ed. Porto Alegre: Mediação, 2017.

HOFFMANN, J. **Pontos e contrapontos: do pensar e agir em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 1998.

IGLIORI, S. B. C.; ALMEIDA, M. V.; DE ALMEIDA COSTA, F. Desenvolvimento de atividades Matemáticas para o ensino de quadriláteros e Geometria Espacial. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, Dourados, v. 1, n. 1, p. 3-17, 2018.

JESUS, A. C. D. et al. Ensinando geometria com massa de modelar: uma experiência formativa do PIBID. In: VI Encontro Goiano de Educação Matemática, 2017, Urutaí. **Anais**. v. 6, n. 6, 2017, p. 54-54.

LEIVAS, J. C. P. Educação geométrica: reflexões sobre o ensino e aprendizagem em geometria. **Educação Matemática em Revista**, Canoas, v. 1, n. 13, 2012.

LIBÂNIO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LIMA, I.G.; Sauer, L.Z. Active learning based on interaction and cooperation motivated by playful tone. In: GRAAFF, E., FARRERAS, M., & AREXOLALEIBA, N. (Ed.). **Active Teachers - Active Students: proceedings of the 13th International Workshop Active Learning in Engineering**. 1 ed., Aalborg Universitetsforlag, 2015. Disponível em: <http://vbn.aau.dk/files/219310287/ALE_2015_proceedings_final_2_.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2017.

LIMA, N. R. W.; PINTO, T. M. M. Dobraduras e colagens no ensino de Geometria para estudantes cegos do ensino fundamental no período de contra turno. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, Paraná, v. 15, n. 4, p. 237 a 253, 2017.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, Canoas, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

LYMAN, F. T. The responsive classroom discussion: the inclusion of all students. In ANDERSON, A. S. (Ed.). **Mainstreaming Digest**, College Park: University of Maryland Press, 1981, p. 109-113, 1981.

MAMEDE-NEVES, M. A. C.; DUARTE, R. O contexto dos novos recursos tecnológicos de informação e comunicação e a escola. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 769-789, 2008.

MARTÍN-BARBERO, J. **La educación desde la comunicación**. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma, 2002.

MARTINUZZO, J. A. **Os públicos justificam os meios: mídias customizadas e comunicação organizacional na economia da atenção**. São Paulo: Summus Editorial, 2014.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Summus, 2003.

MIKUSKA, M. I. S.; GÓES, A. R. T.; LUZ, A. A. B. S. Uma análise do ensino da Geometria no curso de formação de docentes do ensino fundamental. In: GRAPHICA, 2011, Rio de Janeiro. **Comunicações: expressão gráfica na educação**. Disponível em: <<http://www.graphica.org.br/CD/PDFs/EDUCA/EDUCA72.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**. Bauru, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MORAES, R.; GALLIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência e Educação**. Bauru, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre, v. 24, n. 6, p. 1- 49, 2013.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. (Org.) **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal: EDUFERN, 2012, p. 45-57.

MORETTO, V. P. **Planejamento: planejando a educação para o desenvolvimento das competências**. Petrópolis: Vozes, 2007.

NOVAK, A. J.; CAÑAS, J. D. Confiabilidad de una taxonomia topológica para mapas conceptuales. In: Second International Conference on Concept Mapping, San Jose, 2006. **Proceedings**. San Jose, v. 1, p. 494-502, 2006.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

O FUTURO DA ESCOLA. **Paulo Freire e Seymour Papert**. São Paulo: TV PUC, 1996. Programa de TV. Disponível em: <<https://ticparaensinodeciencias.webnode.com.br/news/paulo-freire-seymour-papert/>>. Acesso em: 06 abr.2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; MIZIARA, E. L. Concepção e prática de professores de Matemática em relação ao ensino de Geometria no ensino fundamental. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 175-188, jan/jul 2014.

OLIVEIRA, J. D.; MADRUGA, Z. E. F. Aplicação do SuperLogo no ensino de Geometria: relato de uma prática no Ensino Médio. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 2, n. 4, p. 81-99, jan./abr. 2018.

PACHECO, D. R.; PIRES, C. M. C. Investigações a respeito da construção de conhecimentos geométricos pelas crianças dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 18-34, 2014.

PAIS, L. C. Estratégias de ensino de Geometria em livros didáticos de Matemática em nível de 5ª a 8ª série do ensino fundamental. In: 29ª Reunião Anual da Anped. **Anais**. Caxambu 2006. Disponível em: <http://ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/estrategias.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUND, P. **Dez novas competências para ensinar**: convite à viagem. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PRETTO, N. L. **Uma escola sem/com futuro**: educação e multimídia. Salvador: EDUFBA, 2013.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M.; GAUDÊNCIO, S. J. A. **Geometria do Origami**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2003.

RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de Matemática: da ação experimental à reflexão. **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 7, n. 2, p.187-196, 2012.

RÜDIGER, F. As redes e a armação: da cultura do narcisismo ao fetichismo tecnológico. In: LOPES, M. I. V.; KUNSCH, M. M. K. **Comunicação, Cultura e Mídias Sociais**. São Paulo: ECA-USP, 2015, p.33-54.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SAITO, O. H.; SCHMIDT, E. Uma aplicação de Geometria Projetiva no Ensino Básico. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, São Carlos, v. 6, n. 1, 2018.

SANTOS, C. R. et. al. **Avaliação Educacional**: um olhar reflexivo sobre sua prática. São Paulo: Editora Avercamp, 2005.

SANTOS, D. A. P. **A introdução das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas aulas de educação física**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SANTOS, G. R. et al. Tangram Ninja: uma aplicação interativa como recurso pedagógico para aprendizagem de Geometria. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Recife,

2017. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2017, p. 466-470.

SANTOS, M. P. Ensinando e aprendendo Geometria Plana através de vídeo educativo: algumas sugestões de atividades didáticas para aulas de Matemática no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 3, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpr.br/rbect/article/view/1518/1855>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

SARTORI, A. S.; SOARES, M. S. P. Concepção dialógica e as NTICs: a educomunicação e os ecossistemas comunicativos. In: V Colóquio Internacional Paulo Freire, Recife, 2005.

SARTORI, A. Educomunicação e sua relação com a escola: a promoção de ecossistemas comunicativos e a aprendizagem distraída. **Comunicação Mídia e Consumo**, São Paulo, v. 7, n. 19, p. 33-48, 2010.

SENA, R. M.; DORNELES, B. V. Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011) = Teaching Geometry: Research Directions (1991-2011). **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 138-155, 2013.

SILBIGER, L. N. O potencial educativo do audiovisual na educação formal. In: III SOPCOM, VI LUSOCOM e II IBÉRICO. **Livro das actas**, v. 4, p. 375-381, 2004.

SILVA, J. S. L.; LOBO, L.; BAYER, A. O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental = The Teaching of Geometry in Primary Schools. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 6, n. 1, p. 19-26, 2012.

SILVA, M. A. **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

SILVA, S. R. P. A produção de vídeos no Estágio Supervisionado em um curso de Matemática a Distância. In: XX EMBRAPEM, Curitiba, 2016. **Anais do XX EMBRAPEM**, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd6_sandro_silva.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2018.

SOARES, I. O. Educomunicação: um campo de mediações. **Revista Comunicação e Educação**. São Paulo: CCA/Moderna, ano 7, p. 12-24, set./dez. 2000.

SOARES, I. O. Mas, afinal, o que é Educomunicação? Portal do Núcleo de Comunicação e Educação da Universidade de São Paulo – USP, 2014. Disponível em: <<https://www.usp.br/nce/?wcp=/aeducunicacao/texto,2,46,231>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

SOARES, I. O. Metodologias da Educação para Comunicação e Gestão Comunicativa no Brasil e na América Latina. In: BACCEGA, M. A. (Org.). **Gestão de Processos Comunicacionais**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOARES, I. O. Quando o Educador do Ano é um educador: o papel da USP na legitimação do conceito. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 39-52, 2008.

SOUZA, J. C. V. **Calculando distância em Geometria Espacial usando material manipulável como recurso didático**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

TASHIMA, M. M.; SILVA, A. L. As lacunas no ensino-aprendizagem da Geometria. In: SEED, **Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná**. Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_marina_mas_saco_tashima.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

TEDESCO, J. C. Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza. In: _____. **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza**. São Paulo: Cortez Editora, 2004, p. 9-13.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e Erros na Aprendizagem da Matemática. In: Encontro Paulista de Educação Matemática – EPEM, 7, 2004. USP/SP. **Anais do VII EPEM**, São Paulo: SBEM, 2004.

USP, Universidade de São Paulo. Modernismo Brasileiro: Tarsila do Amaral, São Paulo, 2018, disponível em <<http://www.mac.usp.br/mac/templates/projetos/seculoxx/modulo2/modernismo/artistas/tarsila/obras.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

VARGAS, A.; ROCHA, H. V.; FREIRE, F. M. P. Promídia: produção de vídeos digitais no contexto educacional. **Novas Tecnologias Na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, dez. 2007. Semestral. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/1bAriel.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 11. ed. São Paulo: Libertad, 2000.

VASCONCELLOS, C. S. Formação didática do educador contemporâneo: desafios e perspectivas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - PROGRAD. **Caderno de formação: formação de professores didática geral**. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. 9, 2011, p. 33-58.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. 7. ed. São Paulo: Libertad, 2000.

VOLPI, Mário; PALAZZO, Ludmila. Mudando sua escola, mudando sua comunidade, melhorando mundo. Sistematização da experiência em Educomunicação. Brasília: UNICEF, 2010.

ZAMPA, R. L. G.; VIEIRA, C. F. M. A Geometria na Matemática das séries iniciais do ensino fundamental. **Revista da Educação Matemática**, São Paulo, v. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.cead.ufop.br/jornal/index.php/redumat/article/view/326>>. Acesso em: 14 mai. 2018.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
 RG n° _____, responsável legal pelo
 estudante/participante _____,

RG n° _____, declaro que estou ciente das informações aqui
 citadas e autorizo meu(minha) filho(a) a participar da pesquisa que é parte da dissertação de
 Mestrado **Luz, Câmera, Animação: Uma reflexão sobre a construção dos conceitos de
 Geometria Espacial**, realizada pela Professora Grazielle Dall’ Acua, mestranda, regularmente
 matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática : Mestrado
 Profissional em Ensino de Ciências e Matemática , da Universidade de Caxias do Sul, orientada
 pela Professora Dr^a. Valquíria Villas Boas Gomes Missell, durante o ano de 2017.

Declaro estar ciente de que a pesquisa tem por finalidade identificar como os estudantes
 compreendem os conceitos acerca de Geometria Espacial, através do procedimento metodológico
 dividido em Três Momentos Pedagógicos. Todas as etapas da pesquisa serão desenvolvidas no
 período de aula, na disciplina de Matemática.

Autorizo, a divulgação dos resultados obtidos através das produções realizadas em sala de
 aula, resoluções ou relatos (escritos ou falados) em atividades de aprendizagem ou de avaliação,
 respostas a questionários ou outros instrumentos de levantamento de dados, bem como, no registro
 das imagens, que serão divulgados na forma de artigos e apresentação oral ou escrita em eventos
 científicos-acadêmicos, respeitando-se o compromisso de manter incógnita a identidade do(a)
 meu(minha) filho(a) e assim concordo com a manutenção do caráter confidencial das informações
 registradas relacionadas com a privacidade dos participantes da pesquisa.

Autorizo também, a cedência da imagem do (a) meu(minha) filho(a) para a publicação de
 um vídeo documentário, que será produzido ao longo da pesquisa. O documentário terá como
 finalidade demonstrar evidências da ocorrência de aprendizagens significativas, além de
 contextualizar aspectos para a compreensão e a reflexão sobre os métodos e estratégias para o ensino
 de Geometria Espacial. Esse vídeo será compartilhado com professores de Matemática ou
 profissionais de áreas afins de modo a servir como um objeto de aprendizagem.

Estou ciente que a cedência de imagens é sem fins lucrativos, ônus ou encargos para o pesquisador, por tempo indeterminado. No caso de entrevistas do (a) meu(minha) filho(a) para o documentário, será solicitado autorização prévia para a divulgação da sua identificação.

Tenho o conhecimento de que a participação de meu(minha) filho(a) deverá ser espontânea, havendo a devida liberdade para que ele(a) se recuse a participar ou retire seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma ou sem prejuízo e que receberei as informações que solicitar sobre os procedimentos e demais assuntos relacionados com esta pesquisa.

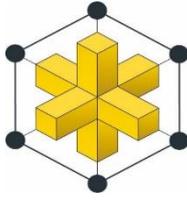
Desde já agradecemos a sua colaboração e colocamo-nos à disposição para esclarecimentos pelo telefone (54) 99972.6922 e e-mail: grazidallacua@gmail.com

Flores da Cunha, 30 de maio de 2017.

Assinatura do Responsável Legal

Assinatura do Estudante/Participante

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I



Luz, Câmera, Animação:

Uma reflexão sobre a construção dos conceitos de Geometria Espacial
Mestranda Grazielle Dall' Acua

Nome: _____

Escola: _____

Turma: _____ Data: ____/____/2017

Questionário Diagnóstico I

(Pré-teste)

Prezado estudante:

Esse questionário faz parte da pesquisa para diagnosticar os seus conhecimentos prévios, de modo a darmos continuidade no estudo sobre Geometria Espacial. Responder de forma sincera e individual é de grande valia para que possamos obter os dados fidedignos (digno de crédito e confiança) de seu conhecimento.

Professora Grazielle Dall' Acua

RESPONDA:

- 1) O que você entende por Geometria?
- 2) Observe a obra “Estrada de Ferro Central do Brasil” de Tarsila do Amaral, pintada em 1924, e responda as questões abaixo:



Tarsila do Amaral, Estrada de Ferro Central do Brasil, 1924

- a) Quais figuras geométricas você consegue identificar na obra “Estrada de Ferro Central do Brasil”?
- b) De acordo com as figuras identificadas na questão a, escolha 5 figuras, desenhe-as abaixo e calcule o perímetro de cada uma delas. Para realizar essa atividade, utilize as medidas representadas na figura da questão 2.
- c) Assinale quais das figuras abaixo você sabe calcular a área?

<input type="checkbox"/> 1. Quadrado	<input type="checkbox"/> 4. Losango	<input type="checkbox"/> 7. Hexágono
<input type="checkbox"/> 2. Retângulo	<input type="checkbox"/> 5. Trapézio	<input type="checkbox"/> 8. Circunferência
<input type="checkbox"/> 3. Triângulo	<input type="checkbox"/> 6. Pentágono	

- d) Na sua opinião, o que a pintora quis representar nesta obra?
- e) Com quais figuras geométricas planas você representaria cada umas das seguintes imagens:



- f) Você sentiu facilidade ou dificuldade em realizar as atividades acima? Justifique sua resposta.
- g) Quais são suas expectativas em relação ao desenvolvimento desse projeto?

RESPONDA AS QUESTÕES ABAIXO, DE ACORDO COM SUA OPINIÃO.

- a) Autonomia do estudante revela capacidade de organizar sozinho, administrando o tempo de dedicação e escolhendo as fontes de informações para os seus estudos. Como base nessa definição, como você considera sua autonomia com relação aos seus estudos?
 Ótima Muito Boa Boa Regular Não tenho
- b) Sendo motivação o fator que faz com que os indivíduos deem o melhor de si para atingir seus objetivos, como você considera sua motivação por aprender durante as aulas de Matemática?
 Ótima Muito Boa Boa Regular Não tenho
- c) Como relação às aulas de Matemática desse ano, você as considera:
 Ótimas Muito Boas Boas Regulares Ruins
- d) Com relação às suas aprendizagens em Matemática nesse ano, você considera:
 Ótimas Muito Boas Boas Regulares Ruins
- e) Com relação à atuação da professora de Matemática nesse ano, você considera:
 Ótima Muito Boa Boa Regular Ruim

Desde já agradeço pela sua contribuição e lembre-se:
 “Todos as suas respostas serão utilizadas apenas para fins de pesquisa”

Professora Grazielle Dall'Acua



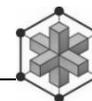
APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL



LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO:

Uma reflexão sobre a
construção de conceitos
da Geometria Espacial

GRAZIELE DALL'ACUA



CARO PROFESSOR

Este Guia Didático foi planejado para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, visando os processos de ensino e de aprendizagem acerca dos conceitos de Geometria Espacial. A proposta integra a utilização de materiais manipuláveis e a produção de audiovisuais para a apropriação dos conceitos de Geometria, mais precisamente, dos conceitos dos prismas triangular, quadrangular e hexagonal,

Embasada nas concepções teóricas de aprendizagem de Paulo Freire, que tem a autonomia como princípio educativo, por meio da sequência didática aqui apresentada, será possível desenvolver fundamentos sólidos para um modelo educacional, democrático e dialógico, fundamentado na Educomunicação.

Sugere-se que, inicialmente, seja aplicado o Questionário Inicial que integra o presente documento, de modo a diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes e iniciar a sequência didática conforme as necessidades por eles apresentadas.

A sequência didática, que contém 10 aulas, está estruturada nos Três Momentos Pedagógicos. No primeiro momento (Aulas 1, 2 e 3), problematiza-se o contexto histórico da Geometria, abordam-se os conceitos de prismas e constroem-se, com o auxílio de materiais manipuláveis GEOLIG, os diferentes tipos de prismas, para depois desenvolvê-los através do *software* GeoGebra. No segundo momento (Aula 4), o de organização do conhecimento, promove-se a construção dos conceitos através da utilização do Geoplano Espacial e da milenar arte do origami. No terceiro momento (Aulas 5, 6, 7 e 8) é possível aplicar o conhecimento através da criação e produção dos audiovisuais. Tudo isso objetiva desenvolver no estudante as cinco habilidades geométricas sugeridas por Hoffer (1981), para que ocorra a aprendizagem de Geometria: a habilidade visual, a habilidade verbal, a habilidade gráfica, a habilidade lógica e a habilidade de aplicação. A avaliação mediadora (Aulas 9 e 10) está a serviço da aprendizagem dos estudantes e da melhoria da ação pedagógica, contemplando a autoavaliação tanto dos estudantes, como do professor.

Este guia foi aplicado em uma pesquisa acadêmico-profissional e faz parte da dissertação de mestrado LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO: uma reflexão sobre a construção de conceitos da geometria espacial. Demonstrou excelentes resultados e indícios de ocorrência de aprendizagem pelos estudantes participantes.

Desejo a você um excelente trabalho. Que sua experiência seja tão enriquecedora quanto a minha!

Grazielle Dall'Acua



LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO: Construindo Conceitos de Geometria Espacial

1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PRISMAS

O planejamento desta sequência didática está alicerçado nas premissas epistemológicas e pedagógicas do método de ensino conhecido como os Três Momentos Pedagógicos.

Orientações ao professor: detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental. Essas indicações são pautadas por Três Momentos Pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 28)

Os Três Momentos Pedagógicos visam à transposição das concepções de Paulo Freire (1975) às práticas de ensino e aprendizagem. Quando se refere à perspectiva educacional freireana, de tendência progressista libertadora, refere-se a despertar uma nova forma da relação com a experiência vivida, dispensando um programa previamente estruturado, trabalhos escritos, aulas expositivas, assim como qualquer tipo de verificação direta da aprendizagem, formas próprias da “educação bancária”. Sendo assim, os Três Momentos Pedagógicos, neste projeto, serão estruturados em:

1. **Problematização Inicial:** momento em que se apresentam questões ou situações reais que envolvam Geometria Espacial, para que os estudantes conheçam-nas, presenciem-nas e exponham concepções prévias, a fim de que a professora possa propiciar-lhes um distanciamento crítico, demonstrando a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detenham. Sugere-se que essa problematização seja realizada no grande grupo, permitindo momentos de construção do conhecimento e avaliações individuais.
2. **Organização do Conhecimento:** momento em que os conhecimentos em torno da Geometria Espacial são construídos de acordo com as necessidades para a compreensão dos temas e da problematização inicial.

Essa etapa conecta-se aos referenciais teórico-metodológicos da Educomunicação, que têm como principal objetivo a construção de ecossistemas comunicativos abertos e criativos durante os processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Matemática. Para a construção desse conhecimento, propõe-se a produção de um audiovisual através de processos e da técnica de animação conhecida como *Stop Motion*¹.

Espera-se obter, nesse segundo momento, a construção do conhecimento através de relações, propiciando o desenvolvimento de competências e habilidades além de estimular no estudante a autonomia e a motivação para a aprendizagem. Objetiva-se, ainda, aproximar o ambiente escolar à realidade vivida pelos estudantes diariamente, através da utilização de recursos tecnológicos.

Grande parte das atividades dessa etapa é estruturada para ser realizada em grupos pequenos, de no máximo quatro integrantes.

3. **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo estudante, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais quanto outras que possam ser compreendidas e aplicadas.

Nesse momento, são propostas atividades para avaliar se houve aprendizagem, validando e aplicando os conceitos construídos ao longo do projeto. Essas atividades compõem-se de situações reais, desafios de construção de elementos, materiais ou aproveitamento de objetos. Da mesma forma, são realizadas avaliações diagnósticas para a análise de indícios de (re)significação dos conhecimentos, (re)construção de conceitos e capacidade de relacionar e comparar informações, a fim de constatar ocorrência de aprendizagem.

¹ *Stop Motion* é uma técnica de animação realizada em imagens obtidas através de fotografias ou desenhos, ambos sistematizados de forma que se apresentados em uma sequência rápida demonstram movimentos. Tal técnica permite a criação de audiovisuais de formas simples, sem um aparato tecnológico de alto custo, bastando apenas um computador ou celular e um programa de edição de audiovisuais ou aplicativo de edição de vídeo.

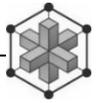


2. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Com o desenvolvimento desta sequência didática, os estudantes devem aprimorar conhecimentos e capacidades de:

- reconhecer as formas geométricas planas e o cálculo de suas áreas;
- analisar os sólidos geométricos ao longo da história e no cotidiano;
- identificar os tipos de prismas, explicitando as características que os diferenciam;
- planificar e representar tridimensionalmente os diferentes tipos de prismas;
- reconhecer que a área lateral do prisma corresponde à soma das áreas de suas faces;
- compreender que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base.
- reconhecer a área total como a soma das áreas da base com a área lateral de um prisma;
- deduzir a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total de um prisma, relacionando-a com a área dos polígonos;
- calcular a área total de um prisma;
- resolver situações-problema envolvendo prismas;
- criar uma animação, utilizando a técnica de *Stop Motion*, resultando em um audiovisual que sintetiza os conceitos estudados;
- aplicar os conceitos deduzidos através de demonstrações de expressões analíticas nos diferentes tipos de primas;
- utilizar recursos pedagógicos e tecnológicos, como materiais manipuláveis, câmera fotográfica, celular e computador;
- estimular a criatividade, a motivação e a autonomia para buscar e construir conhecimento;
- despertar o censo crítico, a leitura, a interpretação e a argumentação.

3. METODOLOGIA



Uma forma eficaz de “ensinar” conteúdos, em qualquer nível, é abordá-los através de contextos que façam sentido para os estudantes: de algum problema, de um fato ocorrido, de uma oportunidade que surge de discutir dúvidas, de questionamentos, enfim, de uma situação com a qual se evidencie a relevância da abordagem de determinado assunto, conseguindo, assim, dar sentido aos conceitos através de aplicações e utilização de recursos, principalmente os tecnológicos. É preciso levar em consideração três aspectos com relação ao ensino da Geometria: o aspecto topológico, o aspecto projetivo e o aspecto euclidiano, pois trabalhando em atividades envolvendo esses três aspectos, o estudante tem a possibilidade de conhecer e explorar o espaço onde vive, fazer descobertas, identificar as formas geométricas e desenvolver a criatividade. (FAINGUELERNT, 1995).

Antes de dar início à presente sequência didática, sugere-se a aplicação de um Questionário Diagnóstico Inicial. Esse primeiro instrumento é uma importante ferramenta para diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, de modo a se obterem subsídios para dar início ou continuidade ao estudo sobre Geometria.

Vamos lá!

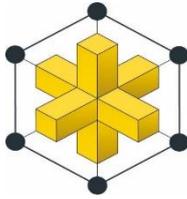
QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO INICIAL

Visando diagnosticar competências e habilidades nos estudantes, o Questionário Diagnóstico Inicial, contém perguntas do tipo misto (abertas e fechadas) sobre os conceitos de Geometria Plana e acerca dos conceitos de Geometria Espacial, de modo a identificar indícios de conhecimentos prévios. Uma das vantagens da avaliação diagnóstica é a de permitir mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento e da possibilidade de obtenção de respostas que materialmente seriam inacessíveis (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Ressalta-se, aqui, a importância da postura reflexiva do professor, de modo a estabelecer uma relação profícua com o estudante. O professor precisa, nesta etapa inicial, estimular o estudante a responder a esse questionamento de forma sincera e individual, para que seja possível obter os dados fidedignos sobre seu conhecimento já estabelecido.



Aplicação do Questionário Diagnóstico Inicial



Luz, Câmera, Animação:

Uma reflexão sobre a construção dos conceitos de Geometria Espacial
Mestranda Grazielle Dall' Acua

Nome: _____
Escola: _____
Turma: _____ Data: ____/____/2017

Questionário Diagnóstico I (Pré-teste)

Prezado estudante:

Esse questionário faz parte da pesquisa para diagnosticar os seus conhecimentos prévios, de modo a darmos continuidade no estudo sobre Geometria Espacial. Responder de forma sincera e individual é de grande valia para que possamos obter os dados fidedignos (digno de crédito e confiança) de seu conhecimento.

Professora Grazielle Dall' Acua

RESPONDA:

- 3) O que você entende por Geometria?
- 4) Observe a obra “Estrada de Ferro Central do Brasil” de Tarsila do Amaral, pintada em 1924, e responda as questões abaixo:



Tarsila do Amaral, Estrada de Ferro Central do Brasil, 1924

- h) Quais figuras geométricas você consegue identificar na obra “Estrada de Ferro Central do Brasil”?
- i) De acordo com as figuras identificadas na questão a, escolha 5 figuras, desenhe-as abaixo e calcule o perímetro de cada uma delas. Para realizar essa atividade, utilize as medidas representadas na figura da questão 2.
- j) Assinale quais das figuras abaixo você sabe calcular a área?

<input type="checkbox"/> 1. Quadrado	<input type="checkbox"/> 4. Losango	<input type="checkbox"/> 7. Hexágono
<input type="checkbox"/> 2. Retângulo	<input type="checkbox"/> 5. Trapézio	<input type="checkbox"/> 8. Circunferência
<input type="checkbox"/> 3. Triângulo	<input type="checkbox"/> 6. Pentágono	

k) Na sua opinião, o que a pintora quis representar nesta obra?

l) Com quais figuras geométricas planas você representaria em cada umas das seguintes imagens:



m) Você sentiu facilidade ou dificuldade em realizar as atividades acima? Justifique sua resposta.

n) Quais são suas expectativas em relação ao desenvolvimento desse projeto?

RESPONDA AS QUESTÕES ABAIXO, DE ACORDO COM SUA OPINIÃO.

f) Autonomia do estudante revela capacidade de organizar sozinho, administrando o tempo de dedicação e escolhendo as fontes de informações para os seus estudos. Como base nessa definição, como você considera sua autonomia com relação aos seus estudos?

() Ótima () Muito Boa () Boa () Regular () Não tenho

g) Sendo motivação o fator que faz com que os indivíduos deem o melhor de si para atingir seus objetivos, como você considera sua motivação por aprender durante as aulas de Matemática?

() Ótima () Muito Boa () Boa () Regular () Não tenho

h) Como relação às aulas de Matemática desse ano, você as considera:

() Ótimas () Muito Boas () Boas () Regulares () Ruins

i) Com relação às suas aprendizagens em Matemática nesse ano, você considera:

() Ótimas () Muito Boas () Boas () Regulares () Ruins

j) Com relação à atuação da professora de Matemática nesse ano, você considera:

() Ótima () Muito Boa () Boa () Regular () Ruim

Desde já agradeço pela sua contribuição e lembre-se:
“Todos as suas respostas serão utilizadas apenas para fins de pesquisa”

Professora Grazielle Dall'Acua



Depois de diagnosticados os conceitos prévios dos estudantes, sugere-se a aplicação das seguintes atividades, planejadas com base nos Três Momentos Pedagógicos.

✓ 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

1ª AULA



Em sala de aula

A abordagem inicial dar-se-á através da apresentação do documentário “História da Geometria¹” do programa Globo Ciências.



Após assistir ao documentário, será realizado um debate sobre possíveis conhecimentos prévios dos alunos em Geometria, recordando conceitos de Geometria Plana e as associações e relações da Geometria com o cotidiano e com a história.

Para auxiliar nessa tarefa, o professor pode fazer alguns questionamentos:

- * *O que você já leu, ouviu, ou viu sobre Geometria?*
- * *Onde você visualiza a Geometria no seu dia a dia?*
- * *Você já tinha ouvido falar do matemático grego chamado Euclides?*

Professor pode complementar com a informação:

Euclides é o pai da Geometria, uma parte da Matemática que é muito útil no nosso dia a dia. Você sabia?: “Ninguém sabe ao certo quando Euclides viveu, mas acredita-se

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6ebMePGYIf8>. (Duração: 20min), acesso em 10 de setembro de 2017.

que tenha sido entre os séculos 4 e 3 antes de Cristo. Foi ele quem fundou em Alexandria, durante o reinado de Ptolomeu I, a primeira escola de Matemática! ”.

- * Você conhece a história da Geometria?*
- * Você conhece alguns conceitos de Geometria Espacial? No seu dia a dia, já utilizou esses conceitos?*
- * Já ouviu falar de prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas? Se sim, descreva os elementos ou objetos do cotidiano em que podemos visualizá-los.*
- * Como poderíamos representá-los tridimensionalmente em uma superfície plana, por exemplo, no papel?*
- * Quando falamos em Geometria Plana, quais figuras você conhece? Que informações você tem sobre cada uma delas?*

Durante esses questionamentos, os estudantes podem ser instigados a discutir e anotar, em seus cadernos, os levantamentos apontados através da estratégia de discussão cooperativa *Think-Pair-Share* (TPS)². Inicialmente, os estudantes repondem individualmente e, depois, escolhem um colega para debater as questões. Ao final da aula, retomam-se os conceitos com o grande grupo.

Neste momento, o professor introduz os conceitos de Face, Vértice e Aresta, relacionando aos conceitos debatidos na estratégia acima.



Tarefa de casa / Avaliação do processo de aprendizagem

Pensando sob a perspectiva de que o conhecimento novo se constrói no sujeito, a partir do seu conhecimento anterior/prévio/antigo e objetivando reconhecer e resgatar suas representações mentais, valorizando sua capacidade de operar e reconhecer os conceitos de Geometria, sugere-se que os estudantes realizem, em casa:

² A *Think-Pair-Share* (TPS) é uma estratégia de aprendizagem ativa desenvolvida por Frank Lyman e seus colegas na Universidade de Maryland (Lyman, 1981). Recebe este nome a partir das três fases de ação do estudante: “pense”, “discuta com um par” e “compartilhe com o grande grupo”, com ênfase no que os estudantes estão produzindo em cada uma das fases.

- 1) Um mapa conceitual que exponha questionamentos e apontamentos realizados ao longo dos estudos anteriores. O mapa mental deve ser entregue e realizado individualmente.

Através da definição de mapa conceitual proposta por Moreira (2013), é possível observar a importância desse instrumento:

O mapa destaca o conhecimento prévio como condição porque, para Ausubel, se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz. Em outras palavras, aprendemos a partir do que já sabemos. Os conceitos que já adquirimos, os esquemas de assimilação que já construímos, nossos construtos pessoais, enfim, nossa estrutura cognitiva prévia é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos (MOREIRA. 2013, p. 4).



Para essa aula estima-se a utilização de 2 períodos.

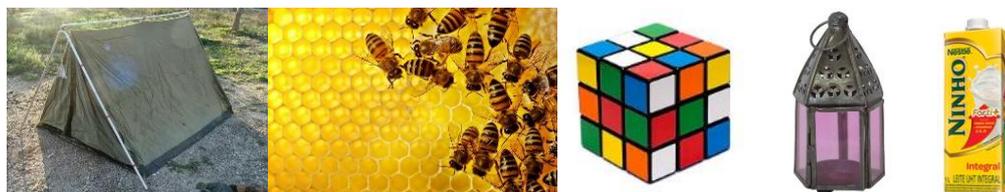
2ª AULA



Em sala de aula

Retomam-se os conceitos apontados na aula anterior e, com o grande grupo, o professor faz uma abordagem geral do assunto, relacionando-a às informações e conhecimentos relatados pelos estudantes. O professor aproveita essa exploração para dar sequência às atividades.

Enquanto os estudantes estão reunidos em duplas ou em trios (podendo ser os mesmos grupos formados na atividade anterior), o professor entrega as seguintes imagens:



Após receber as imagens, os estudantes devem analisá-las e fazer anotações sobre elas em seus cadernos, conforme orientações abaixo (sugere-se que o professor entregue, juntamente com as imagens, uma folha quadriculada a cada aluno):

1. Observar atentamente as imagens e identificar os conceitos já conhecidos sobre cada uma delas, da seguinte forma:

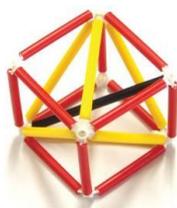
- a. Desenhar os sólidos identificados em cada imagem.
- b. Distinguir as faces, vértices e arestas desses sólidos.
- c. Determinar as quantidades de faces, vértices e arestas.
- d. Relacionar as faces com as figuras geométricas planas contidas em cada imagem e nomear os polígonos.
- e. Determinar a quantidade de polígonos em cada figura.

Antes de iniciar a próxima atividade, o professor deve retomar com os estudantes, as definições da Geometria Plana e o cálculo para a área das figuras planas, principalmente do quadrado, retângulo, triângulo e hexágono. É importante trabalhar situações problema envolvendo esses conceitos, mas principalmente que envolvam o cotidiano do estudante.



Utilizando recursos e material manipulativo

2. Com o auxílio do material manipulável e construtivo GEOLIG³, cada grupo deve:
 - a. Construir os sólidos geométricos encontrados em cada uma das imagens apresentadas anteriormente. Registrar fotograficamente a construção dos sólidos, capturando pelo menos cinco imagens dessa construção (do início ao fim).



- b. Identificar as medidas de cada uma das arestas dos sólidos construídos.
- c. Calcular a área de cada uma das faces de cada uma dos sólidos construídos, apresentando todos os cálculos.



Para essa aula estima-se a utilização de 2 períodos.

³ O GEOLIG é um brinquedo de montar, altamente educativo, composto por tubos coloridos (arestas) interligados por conectores de plástico de 3, 4, 5 e 6 pontas (vértices). Com o GEOLIG, podem-se montar inúmeras e variadas figuras e modelos de sólidos geométricos, como triângulos, quadrados, pentágonos e hexágonos, prisma triangular, prisma quadrangular, prisma hexagonal, pirâmides, mantendo a forma estruturada. É um material excelente para uso na abordagem da Geometria Espacial.

3ª AULA**No laboratório de informática / Recursos tecnológicos**

3. Seguindo nas duplas ou trios da atividade anterior, com o auxílio do software GeoGebra⁴ e utilizando as medidas dos sólidos criados na atividade 2, os alunos devem construir todos os sólidos tridimensionalmente (3D) e planificá-los. Os desenhos resultantes devem ser incluídos no relatório a ser entregue.

**Relatório / Avaliação do processo de aprendizagem**

1. As atividades 1, 2 e 3, podem ser entregues pessoalmente ou enviadas por e-mail, pelo grupo, até o início da aula seguinte, na forma de um relatório contendo:

- A descrição do passo a passo da construção de cada sólido, contendo, pelo menos, cinco imagens fotográficas das etapas de construção;
- O desenho tridimensional de cada sólido, relacionado às medidas solicitadas no item b da atividade 2 da aula anterior;
- A presença dos cálculos das áreas das faces e área total, solicitados no item c da mesma atividade;
- As planificações realizadas na atividade 3;
- Possíveis dúvidas decorrentes da construção dos sólidos ou durante as aulas;
- Conhecimentos que julgar importante, informações novas que chamaram a atenção durante a realização das atividades.

2. Autoavaliação: É importante que os alunos aproveitem o relatório para realizar sua autoavaliação, indicando suas aprendizagens. Ressalta-se que cada integrante do grupo deve descrever a sua.



Para essa aula estima-se a utilização de 2 períodos.

⁴ GeoGebra é um software matemático que reúne Geometria, Álgebra e Cálculo. Ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburg, para educação Matemática nas escolas. Está disponível para download gratuito no site <https://www.geogebra.org>

✓ 2º MOMENTO PEDAGÓGICO ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

4ª AULA



Avaliação do processo de aprendizagem

Para iniciar a aula, será construído um grande mapa conceitual, com o grande grupo, no quadro; ele servirá de instrumento para coletar as conclusões e conceitos obtidos por cada grupo nas atividades anteriores. O professor pode solicitar que todos anotem a síntese final, que fica no quadro, em seus cadernos. Essa atividade possibilita diagnosticar e relacionar os conhecimentos que servirão de âncora para as novas aprendizagens.



Em sala de aula / Utilizando recursos e material manipulativo

É chegado o momento de revelar que as figuras estudadas até o momento são conhecidas como PRISMAS. Fica a cargo do professor, com o auxílio de recursos, datashow, quadro e canetão, introduzir conceitos relacionados a prismas, levando em consideração:

Definição de prisma

O prisma é caracterizado por ser um poliedro convexo com duas bases, formado por polígonos iguais, congruentes e paralelas, além das faces planas laterais (paralelogramos).

Classificação dos prismas

Os prismas são classificados em retos e oblíquos:

Prisma reto: possui arestas laterais perpendiculares à base as faces laterais que são formados por retângulos.

Prisma oblíquo: possui arestas laterais oblíquas à base as faces laterais que são paralelogramos.

Bases do prisma

 **GEOPLANO:** Sugere-se a abordagem da classificação dos prismas com o auxílio do geoplano tridimensional.

 *De acordo com o formato das bases, os prismas são classificados em:*

Prisma Triangular: base formada por triângulo.

Prisma Quadrangular: base formada por quadrado.

Prisma Pentagonal: base formada por pentágono.

Prisma Hexagonal: base formada por hexágono.

Prisma Heptagonal: base formada por heptágono.

Prisma Octogonal: base formada por octógono.

Importante!

** Os chamados “prismas regulares” são aqueles cujas bases são polígonos regulares e, portanto, formados por prismas retos.*

** Casos especiais dos prismas: o cubo e o paralelepípedo.*

Cada estudante deve tomar nota dos conceitos em seus cadernos.

Nessa etapa, espera-se promover o “pensar certo”, que implica dar sentido, ressignificar, (re)construir conceitos, conjecturando e comparando informações, a fim de que conceitos relacionados a prismas possam ser aprendidos.

Dando continuidade ao processo, e visando despertar a autonomia a curiosidade através da imaginação, intuição, a criatividade o raciocínio lógico, assim como a esperança e a alegria, motivando o “pensar certo”, convida-se à construção dos sólidos, utilizando os conceitos aprendidos até o momento, utilizando a técnica milenar do origami.



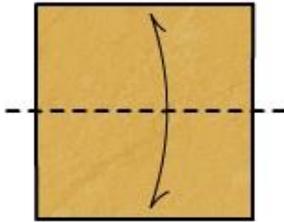
Construindo o cubo

Atividade:

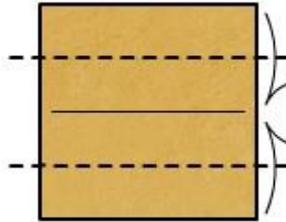
Utilizando seis quadrados (sugestão 10cm x 10cm), inicie a dobradura em módulo Sonobe¹.

¹ O módulo Sonobe, criado por Mitsunobu Sonobe, é um dos mais tradicionais e simples módulos do origami, e tem um apelo matemático muito grande. Com ele pode-se construir desde o simples cubo até o icosaedro estrelado, passando pelo cubo soma, entre outros.

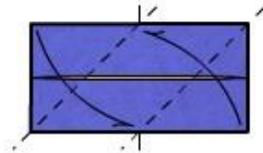
1. Dobre ao meio, marcando a linha central;



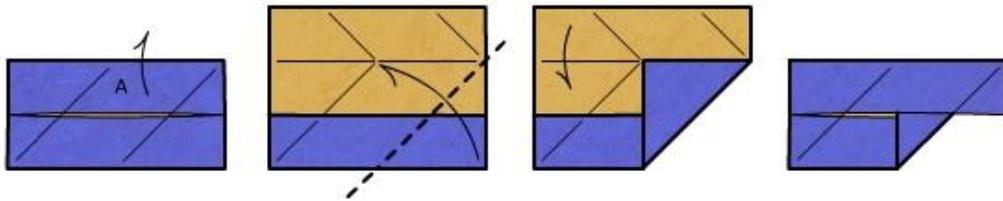
2. Dobre lados opostos sobre a linha central;



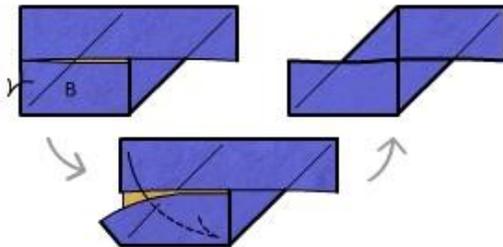
3. Dobre o vértice inferior direito sobre o ponto médio do lado superior e repita o processo de forma simétrica com o vértice superior esquerdo (marcação);



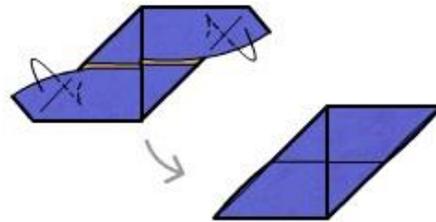
4. Desdobre a aba identificada com a letra A e volte a dobrar o vértice inferior direito para debaixo desta aba;



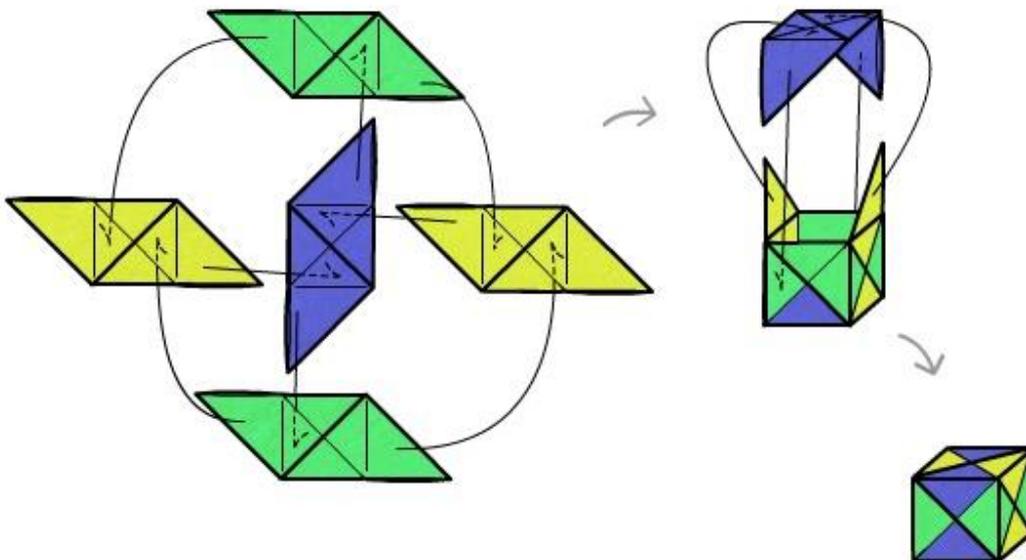
5. Levante levemente a aba indicada pela letra B, e dobre o vértice superior esquerdo sob ela;



6. Dobra as abas indicadas pelas letras A e B para dentro das mesmas;



2. Cada módulo deve encaixar-se onde o outro não tem abas, como na figura abaixo:



Depois da atividade, estando os estudantes ainda reunidos em duplas, o professor fará alguns questionamentos e os estudantes devem tomar nota em seus cadernos.

- Sabemos que o cubo é um prisma especial, mas por que ele é considerado especial?
- Como são as faces desse cubo? Quantas são elas?
- Como podemos calcular a área desse cubo?
- Imagine um cubo onde a suas arestas medem 15cm, qual seria a área de cada face? E qual seria a área total do cubo?
- Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja a medida da aresta do cubo?
- Como seria essa fórmula?

Após a construção do cubo, passa-se à construção dos diferentes tipos de prismas.

Prisma triangular, quadrangular e hexagonal

Atividade (*Para esta atividade, é necessária uma folha de papel dobradura para cada estudante.*):

Inicialmente, individualmente, construa um módulo, conforme as instruções abaixo:

1. Recorte um quadrado, utilizando folha de papel dobradura (sugestão de medida 10cm).



2. Dobre ao meio e marcando a linha central.



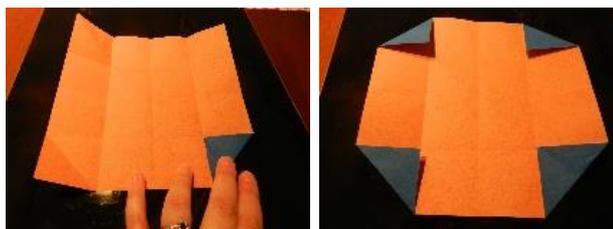
- Utilizando a marcação central, dobre os lados opostos.



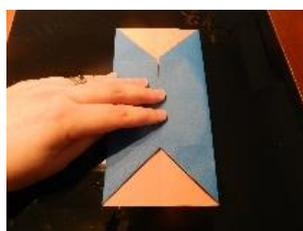
- Repita esse mesmo processo no vertical, marcando as linhas.



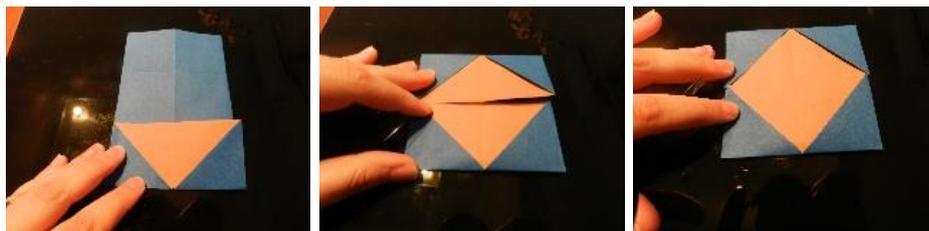
- Depois de desfazer as dobras, com o quadrado aberto, dobre as quatro pontas na marcação da linha mais próxima do vértice.



- Dobre as abas opostas até a marcação central, mantendo as pontas para dentro.



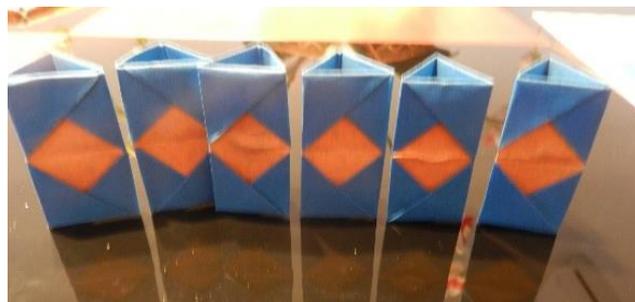
- Virando o verso da dobradura, dobre os lados opostos do retângulo até a marcação central.



8. Para finalizar é só encaixar um dos lados dentro do lado oposto e ajustar até que os lados se sobreponham, formando um PRISMA TRIANGULAR.



Acabamos de construir um prisma triangular, agora repita esse processo, construindo mais seis módulos para continuarmos nossas DESCOBERTAS.



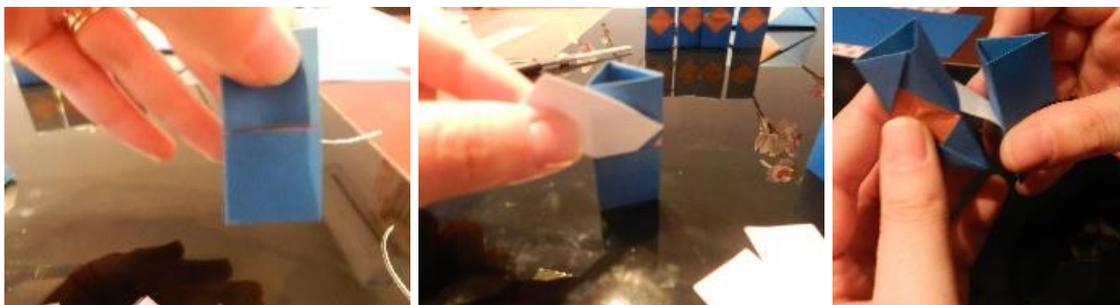
Com o auxílio de retângulos com medidas de 4cm x 2cm, construídos em folhas duplas de desenho, vamos unir os módulos.





Prisma quadrangular

Para construir um prisma quadrangular, insira um retângulo em uma das abas contidas nas faces dos módulos e encaixe na face de outro módulo (prisma triangular).



Da união de dois prismas triangulares é possível obter um PRISMA QUADRANGULAR.



Prisma hexagonal

Agora é sua vez, como podemos construir um PRISMA HEXAGONAL?

* Cada estudante deve construir seus prismas hexagonais utilizando os seis módulos de prisma triangular.





Avaliação do processo de aprendizagem

Atividade:

Depois de construir os prismas de base triangular, quadrangular e hexagonal, responda individualmente às seguintes questões:

- Como são e quantas são as faces do:
 - Prisma Triangular?
 - Prisma Quadrangular?
 - Prisma Hexagonal?
 - E do prisma pentagonal?
- Qual a relação existente entre o polígono das faces e os diferentes tipos de prismas?
- Qual a relação existente entre a quantidade de faces e classificação dos prismas? Explique sua resposta.
- Podemos realizar alguma generalização com relação à base e às faces dos prismas?
- Como podemos calcular a área do prisma triangular, quadrangular, hexagonal?
- Imagine um prisma pentagonal com as mesmas medidas das arestas dos prismas construídos acima, qual seria a área de cada face? E qual seria a área total?
- Seria possível generalizar uma fórmula para calcular a área, para qualquer que seja o prisma? Como seria essa fórmula?

O professor retomará os conceitos no grande grupo após essa atividade, de modo a mediar os que ainda não foram compreendidos.



Para essa aula estima-se a utilização de 4 períodos.

✓ 3º MOMENTO PEDAGÓGICO APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

5ª AULA

Para Vasconcellos (2000), o sujeito precisa se expressar, sendo que expressão pressupõe organização das representações (relação pensamento-linguagem), além de possibilitar a comunicação e a interação com o outro. Nesse contexto, invocamos o papel da EDUCOMUNICAÇÃO, que implica fazer o estudante “colocar a mão na massa” e construir seu próprio material, relacionando-o aos conteúdos abordados.

Seguindo no processo de construção do conhecimento, Vasconcellos (2000, p. 50) afirma que uma das contribuições psicológicas cognitivas e da epistemologia dialética é a de que “o conhecimento é estabelecido no sujeito por sua ação sobre o objeto. O objeto oferece resistência à ação do sujeito, obrigando-o a modificar-se para poder explicá-lo”. Sendo assim, a próxima etapa do planejamento está alicerçada na ação do sujeito sobre o objeto.



Em sala de aula

O desafio para as aulas seguintes é realizar uma **produção audiovisual, através da animação em *Stop Motion*, para representar os conceitos dos prismas**, com duração mínima de 1 minuto.

Essa atividade tem como objetivo fazer o estudante pesquisar, discutir e conhecer mais a respeito dos prismas e dos fatos históricos. Tem, ainda, a intenção de despertar a curiosidade e o interesse do estudante por aprender mais sobre Geometria, bem como demonstrar a importância de entender os conceitos e suas aplicações. Os objetivos desta atividade também encontram apoio nas ideias de b (2000), pois faz com que o educando desenvolva o desejo de saber mais sobre o conteúdo a ser tratado e, com isso, tome a decisão de aprender, criando, no ambiente escolar, o prazer do aprendizado colaborativo, envolvendo também a comunidade escolar como um todo.

Nessa etapa, os estudantes utilizarão a técnica *Stop Motion*, que é uma técnica de animação realizada em imagens obtidas através de fotografias ou desenhos, ambos sistematizados de forma a dar ideia de movimento quando apresentados em sequência.

Fazer uma animação em *Stop Motion* é simples, porém é preciso muita atenção para não deixar nenhum detalhe escapar. Para compor 1 segundo de uma animação em *Stop Motion* são necessários 12 quadros (fotos), em média.

Atividade:

Vamos assistir ao vídeo *Lusine - "Two Dots"*¹ que representa alguns conceitos de trigonometria no triângulo e que foi realizado através da técnica de animação *Stop Motion*.

Para melhor organizarmos o nosso projeto, reunidos em grupos de no máximo quatro integrantes, vamos desenvolver a produção do audiovisual em quatro passos:

1º. CRIAÇÃO DO ROTEIRO

Antes de colocar a mão na massa, é preciso ter um roteiro muito bem definido, com começo, meio e fim. Inicialmente, vamos delimitar algumas informações importantes que devem constar ao longo da animação:

- fatos históricos e/ou curiosidades sobre os prismas;
- conceito que define um prisma (condição para ser um prisma);
- indicação de face, vértice e aresta;
- a relação da área lateral com as faces do prisma;
- diferentes tipos de prismas de acordo com o polígono da base;
- fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total, e volume de um prisma; (com justificativa para os conceitos e suas aplicações);



No laboratório de informática / Recursos tecnológicos

Pesquem todas as informações e conceitos necessários sobre os prismas. Depois de realizada a pesquisa, organizem as ideias e iniciem a escrita do roteiro. Lembrem-se de verificar que todos os conceitos solicitados anteriormente façam parte do roteiro.

¹ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=4iIvRXCV9lk> (duração de 4min e 38s), acesso em 10 de setembro de 2018.

Para a escrita do roteiro, é importante ressaltar que cada grupo pode pensar e buscar diferentes materiais ou objetos manipuláveis para a criação do vídeo. Como sugestão, podem utilizar massa de modelar, origami, tangram, sólidos geométricos, diferentes tipos de papéis etc. Liberem a criatividade!

Guia de roteiro:

Cenas (descritivo completo)	Personagens / Objetos / Cenários	Áudio / Narrativa / Diálogo	Justificativa/ Argumentação

Como afirma Freire (1996, p.12):

“É preciso que [...], desde os começos do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (FREIRE, 1996, p.12)

Seguindo as concepções freireanas, essa atividade busca viabilizar a integração entre os indivíduos, criando aprendizagens coletivas, tornando o ambiente agradável e o aprendizado prazeroso ao educando e ao educador, fazendo com que ambos sejam estimulados a construir e reconstruir sua própria prática, ora como indivíduos que aprendem, ora como indivíduos que ensinam, assumindo, dessa forma, novo papel para cada processo de aprendizagem (FREIRE, 1996; HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998; PERRENOUND, 2000; SACRISTÁN, 2000).



Avaliação do processo de aprendizagem

O rascunho do roteiro deve ser entregue pelos alunos ao professor (ou enviado por e-mail), ao final do período de aula. O professor realizará a leitura do material, fazendo apontamentos e sugestões.

Pretende-se diagnosticar, nessa etapa, se há indícios de aprendizagem com relação ao contexto histórico dos prismas, suas definições e características. É importante analisar se o

estudante é capaz de reconhecer que a área lateral corresponde à soma das áreas das faces do prisma, assim como a relação da base com a quantidade de faces. Além disso, pretende-se avaliar a clareza e argumentação em torno das definições e fórmulas sobre as áreas e seus cálculos.



Para a primeira etapa, estima-se a utilização de 3 períodos.

6ª AULA

2º. PRODUÇÃO DO AUDIOVISUAL



Em sala de aula / Recursos tecnológicos / Materiais manipulativos

Que tal darmos início, efetivamente, à produção da animação?

Serão produzidas fotografias, feitas uma a uma, ou seja, com intervalos para que se possa modificar manualmente a posição dos personagens e/ou objetos. Cada foto irá compor as várias cenas que formará o vídeo.

Nessa etapa, será necessária a construção dos objetos, materiais, cenários, para a produção das imagens. Para a realização dessas imagens, os estudantes podem utilizar máquina fotográfica, celular, webcam ou demais recursos de captura de imagens. É importante ressaltar que se as imagens forem feitas por smartphones, *tablets* ou celulares, é possível buscar aplicativos e realizar as imagens diretamente pelo software do aplicativo.

Para a realização dos registros fotográficos, fica liberado, a cada grupo, a utilização de diferentes ambientes físicos da escola, conforme constar no roteiro.

O professor disponibilizará um notebook para cada grupo, para a utilização e armazenamentos das imagens registradas ao longo da aula. Sugere-se que cada grupo realize backup das fotos em um pen drive ou em nuvem, de acordo com a disponibilidade.



Avaliação do processo de aprendizagem

A avaliação do processo de aprendizagem será realizada através da observação dos grupos quanto à participação, interação e execução da atividade.



Para a terceira etapa, estima-se a utilização de 4 períodos.

7ª AULA

3º. EDIÇÃO E FINALIZAÇÃO DA ANIMAÇÃO

Chegamos à fase final da nossa animação, na qual é feita a edição e organização das fotos para a composição do audiovisual.



No laboratório de informática / Recursos tecnológicos

No primeiro momento, os grupos devem baixar as imagens para o computador, notebook ou celular (de acordo com os equipamentos utilizados na aula anterior).

Cada grupo pode buscar aplicativos ou softwares para a edição da animação. Como indicação, será sugerido o uso do aplicativo *Estúdio Stop Motion* (para android) ou o software *Movie Maker*, no caso do computador.

É importante ressaltar que a produção audiovisual tem o propósito de apresentar os conceitos sobre os prismas, portanto, os estudantes devem utilizar a ferramenta de áudio para argumentar e contextualizar, de modo a auxiliar o telespectador a compreender esses conceitos.



Avaliação do processo de aprendizagem

Nessa etapa a avaliação será feita com base na apresentação do audiovisual finalizado, da seguinte forma:



Sala de vídeo

Em clima de cinema, a avaliação será realizada de forma coletiva, ou seja, será utilizada a avaliação entre pares. Cada grupo apresenta a sua animação e explica o processo de construção, identificando os desafios, dúvidas e dificuldades vividas ao longo da produção. Os estudantes devem destacar as aprendizagens, descobertas e curiosidade que consideram ter sido relevantes.

Cada integrante realiza a avaliação dos audiovisuais dos colegas, através da ficha de avaliação abaixo:

Grupo:	Sim (1 ponto)	Não (0 ponto)
O vídeo apresentou as condições necessárias para ser prisma.		
O vídeo apresentou e explicou as fórmulas para o cálculo da área da base, área lateral e área total do cu bo.		
O vídeo apresentou e explicou as fórmulas para o cálculo da área da base, área lateral e área total do prisma triangular .		
O vídeo apresentou e explicou as fórmulas para o cálculo da área da base, área lateral e área total do prisma quadrangular .		
O vídeo apresentou e explicou as fórmulas para o cálculo da área da base, área lateral e área total do prisma hexagonal .		
De modo geral, o audiovisual foi criativo, informativo, apresentado informações corretas e a abordagem de conceitos que podem promover aprendizagem.		
Nota Total (até 6,0)		

Após a avaliação dos audiovisuais, cada estudante realizará a sua autoavaliação, de acordo com os seguintes questionamentos:

AVALIAÇÃO PESSOAL	Sim	Não	Às vezes	Posso melhorar
Participo das atividades.				
Tenho interesse por aprender.				
Dialogo com os colegas.				
Dialogo com o professor.				
Realizo perguntas aos colegas.				
Realizo perguntas ao professor.				
Colaboro com os colegas.				
Respeito os colegas e suas opiniões.				
Trabalho bem em grupo.				
Organizo o material que utilizo.				
Sou proativo (busco novas informações).				
Procuro realizar tarefas para melhorar.				
Realizo atividades extracurriculares.				
Tenho curiosidade.				
Tenho criatividade.				
Tenho raciocínio lógico.				
Consigo identificar minhas dificuldades.				
Argumento sobre o que conheço.				
Tenho alegria em realizar essas atividades.				
Sei utilizar os recursos tecnológicos.				
Fiz uso dos recursos durante as atividades propostas.				

DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA	Sim	Não	Às vezes	Posso melhorar
Reconheço as formas geométricas planas e cálculo suas áreas.				
Sei a história da Geometria, prismas e aplicação no cotidiano.				
Sei sobre os prismas, explicitando as características que os diferenciam.				
Planifico e represento tridimensionalmente os diferentes tipos de prismas.				
Sei deduzir a fórmula para o cálculo da área, seja ela área da base, área lateral ou área total de um prisma, relacionando-a com a área dos polígonos.				
Realizo o cálculo da área total de um prisma.				
Utilizo recursos pedagógicos e tecnológicos como materiais manipuláveis, câmera fotográfica, celular e computador.				
Resolvo situações-problema envolvendo prismas.				
Tenho criatividade e sinto motivação durante as aulas.				
Tenho autonomia para buscar e construir meu próprio conhecimento.				
Minha habilidade de leitura melhorou.				
Minhas habilidades de interpretação e a argumentação, ao participar desse projeto, melhoraram.				
Meu conhecimento sobre a Geometria aumentou.				
As minhas expectativas em relação às atividades foram atendidas.				
A manipulação dos materiais manipuláveis (sólidos planificados, sólidos de acrílicos, origami, geoplano espacial, Geolig) contribuiu para sua aprendizagem sobre os prismas.				
A produção dos audiovisuais contribuiu para a apropriação dos conceitos dos prismas.				

AValiação DO PROFESSOR	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim
Domínio do assunto pelo professor				
Clareza e objetividade do professor nas explicações, exposição e direcionamento das atividades				
Capacidade do professor de esclarecer dúvidas				
Relação professor-aluno				
Motivação do professor por ensinar				
Planejamento das atividades realizado pelo professor				

AValiação GERAL DO PROJETO	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim
O projeto de ensino, como um todo, através da produção de vídeo, é:				
O meu desempenho e a minha aprendizagem foram:				

Responda, de acordo com a sua opinião, os seguintes questionamentos:

1. Produzir audiovisuais contribuiu para sua aprendizagem? Quais foram essas aprendizagens? Em que momento isso ocorreu?
2. Você gostaria de continuar produzindo audiovisuais ao estudar outros conteúdos? Por quê?
3. Quais foram os pontos negativos desse projeto?
4. Se você tivesse que atribuir uma nota à estratégia de produção de audiovisuais enquanto propulsora da aprendizagem, de 0 a 10, que nota você atribuiria?

FICHA DE AUTOAVALIAÇÃO POR PARES

Nome:	Sim	Não	Às vezes	Posso Melhorar
Durante a produção dos audiovisuais, contribuí com as produções, dando minha opinião e realizando questionamentos.				
Contribuí na discussão e na construção do roteiro.				
No desenvolvimento geral do trabalho, soube aproveitar bem. o tempo, focando nas atividades propostas.				
Respeitei as opiniões dos colegas.				
Contribuí para o bom relacionamento entre os membros do grupo.				
Procurei auxílio junto à professora quando fiquei com dúvidas.				
Na produção dos audiovisuais, aprendi mais sobre os prismas.				
Atribua-se uma nota de 0 a 10 em relação à sua aprendizagem sobre os prismas.	Nota:			

Nome do colega do grupo que está sendo avaliado:	Sim	Não	Às vezes	Poderia melhorar? Sugira como.
Respeitou as opiniões dos colegas.				
Contribuiu com o levantamento de informações e realizando a parte que lhe coube na construção dos sólidos.				
Contribuiu na discussão e construção das figuras planificadas.				
Entregou as tarefas que lhe coube no prazo estabelecido.				
No desenvolvimento geral do trabalho, contribuiu na gestão do tempo.				
Contribuiu para o bom relacionamento dos membros do grupo.				
Atribua uma nota de 0 a 10 à participação do seu colega	Nota:			



Para essa aula, estima-se a utilização de 4 períodos.

8ª AULA**Em sala de aula**

Após a construção, discussão, argumentação e apresentação dos conceitos sobre prisma, chega o momento de aplicar os conhecimentos em situações problema, desafios e questões.

Utiliza-se, para isso, a estratégia “Desafio em grupos: atividade de estudo e avaliação²”, que tem como princípio unir os estudantes em uma atividade de intensa interação, cooperação e pensamento coletivo. Pretende-se, assim, promover uma oportunidade de os estudantes desenvolverem habilidades de comunicação e de trabalho em equipe, como respeito, participação ativa e desenvolvimento do conhecimento. Inicialmente, o professor dá as seguintes orientações:

ORIENTAÇÕES:

1. Formam-se equipes de 3 ou 4 colegas, através de sorteio;
2. Cada estudante vai receber uma lista de exercícios contendo 17 questões. A resolução individual dessas atividade deve ocorrer no caderno (serão concedidas 2 horas-aula)
3. As equipes podem consultar seus materiais disponíveis.
4. Cada equipe será representada por **dois componentes que farão o sorteio de 6 questões da lista entregue e irão resolvê-las no quadro**. Esses dois componentes vão mudando a cada rodada, até que todos do grupo tenham participado das resoluções.
5. Enquanto as resoluções são apresentadas no quadro, pelas equipes, os demais têm a tarefa de acompanhá-las e indicar os erros, no caso de haver.
6. O professor observa o processo e discute, com todos, a apresentação final das resoluções, complementando ou ajustando o que for necessário.
7. As pontuações são atribuídas, pelo professor, a cada resolução, computando os pontos marcados pelas equipes que apresentaram as resoluções e, também, para as que analisaram os cálculos das equipes adversárias. É importante ressaltar que para ter a validação dos seus pontos, a equipe não poderá repetir nenhum dos seus representantes no quadro, antes que todos tenham participado.
8. É feita a contagem de acertos e, no final, a equipe que tiver se saído melhor recebe a nota máxima de 5 pontos. Os demais acertos são valorizados, proporcionalmente.

² Foi concebida pelas professoras Isolda Gianni de Lima e Laurete Zanol Sauer, da Universidade de Caxias do Sul. Lima e Sauer (2015) partem das premissas construtivistas de Piaget e Ausubel para propor a estratégia, que tem como objetivo integrar os estudantes em uma atividade de intensa interação, cooperação e pensamento coletivo.

LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE PRISMAS

Escola Municipal Tancredo de Almeida Neves



Ensino Fundamental
LISTA DE EXERCÍCIOS

ALUNO(A): _____

Conteúdo: Geometria Espacial/ PRISMAS
Período de Realização: 3º Trimestre /2017
Componente Curricular: Matemática

Professora: Grazielle Dall' Acua

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) Um tijolo tem a forma de um prisma quadrangular regular em que a aresta da base mede **4 cm** e a altura **10 cm**. Calcule:

- a) a área da base do tijolo;
- b) a área lateral;
- c) a área total;

2) Um objeto de decoração tem o formato de um **prisma triangular regular**. As arestas da base medem **8 cm** cada e a altura do objeto é de **20 cm**. Considerando $\sqrt{3} = 1,7$, calcule:

- a) a área da base desse objeto;
- b) a área lateral;
- c) a área total;

3) Num prisma triangular regular, a aresta da base mede **4 cm** e aresta lateral mede **9 cm**. Considerando $\sqrt{3} = 1,7$, determine:

- a) a área da base
- b) a área lateral;
- c) a área total;

4) Um sólido possui bases congruentes e paralelas no formato de triângulo. Sabendo que as arestas do triângulo medem **6 m** e a altura do sólido é **10 m**, calcule:

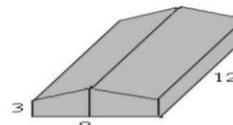
- a) a área da base do sólido;
- b) a área lateral;
- c) a área total;

5) Em um prisma hexagonal regular, a aresta da base mede **3 cm** e a aresta da face lateral mede **6 cm**. Considerando $\sqrt{3} = 1,7$, calcule a área total do prisma.

6) Um sólido de **6 cm** de altura tem por base um hexágono regular de lado **4 cm**. Calcule sua

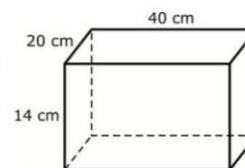
área total. (use $\sqrt{3} = 1,7$)

7) A quantidade de material do galpão com a forma e dimensões dadas pela figura abaixo é: (a altura do galpão é igual:



- a) a área de uma de suas faces;
- b) a sua área total;

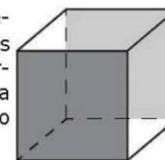
9) Uma indústria precisa fabricar **10.000** caixas de sabão com as medidas da figura abaixo. Desprezando as abas calcule, aproximadamente, quantos **m²** de papelão serão necessários.



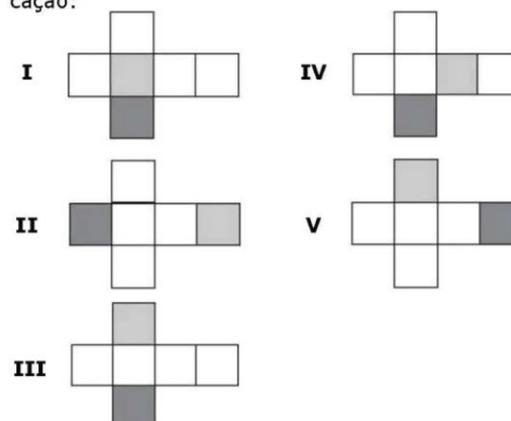
10) Quantos **cm²** de cartolina, aproximadamente, foram usados para montar um cubo de **10 cm** de aresta?

11) Um cubo tem área total de **96 m²**. Qual é a medida da aresta do cubo?

12) (Enem 2015) Uma empresa que embala seus produtos em caixas de papelão, na forma de hexaedro regular, deseja que seu logotipo seja impresso nas faces opostas pintadas de cinza, conforme a figura:



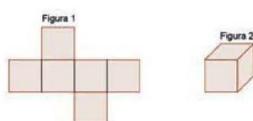
A gráfica que fara a impressão dos logotipos apresentou as seguintes sugestões de planificação:



Que opção sugerida pela gráfica atende ao desejo da empresa?

- (a) I (b) II (c) III (d) IV (e) V

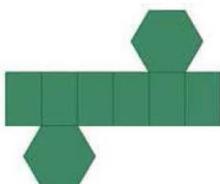
13) A figura 1 a seguir representa a planificação da figura 2, o cubo.



Com base na planificação da figura 2, podemos dizer que um cubo possui:

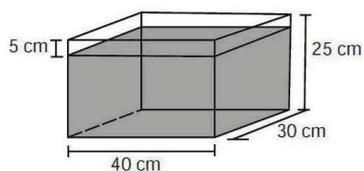
- a) 4 faces
- b) 3 faces
- c) 8 faces
- d) 6 faces

14) Observe a figura a seguir:



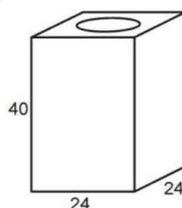
- a) Como é chamado esse sólido?
- b) Utilizando suas palavras, quais são os cálculos necessários para realizar a área total?

15) Se acordo com a figura abaixo, responda:

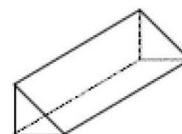


Qual é a área pintada na caixa? E qual é a área não pintada?

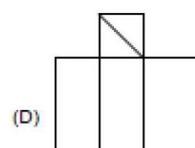
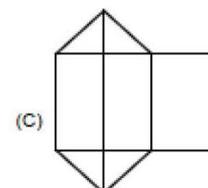
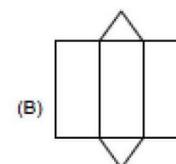
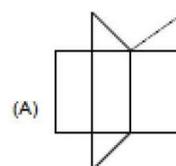
16) Uma lata de tinta, com a forma de um paralelepípedo retangular reto, tem as dimensões, em centímetros, mostrada na figura. Qual é a área da lata a ser decorada pelo fabricante?



17) O desenho abaixo representa o sólido chamado.....



Uma possível planificação desse sólido é



No decorrer das atividades, o estudante poderá, a qualquer momento, dirigir-se à classe do professor, que aproveita essa oportunidade para esclarecer as dúvidas e identificar evidências de aprendizagem ou retomar os conceitos com o estudante, quando julgar necessário.



Avaliação do processo de aprendizagem

Para uma avaliação contínua, ao término das atividades, cada estudante apresenta seu caderno ao professor, com as atividades concluídas. O professor identifica, então, possíveis dúvidas, e observa as resoluções das questões, buscando indícios de aprendizagem. Cabe ao profissional, em caso de erro, alertar o estudante para que ele possa diagnosticá-lo e corrigi-lo.

Para finalizar, o professor, juntamente com os estudantes, faz a correção das atividades no quadro, esclarecendo dúvidas, e ressaltando e retomando os conceitos estudados sempre que oportuno.



Para essa aula, estima-se a utilização de 4 períodos.

9ª AULA

Segundo Hoffmann (2017), é de grande importância que o professor organize momentos de estruturação do pensamento, favorecendo ao estudante a objetivação das ideias e a consolidação dos conceitos e noções desenvolvidas, pois momentos como estes fazem alcançar maior coerência, maior precisão nos procedimentos e maior riqueza de dados. “Cada aluno segue seu próprio rumo, sempre inusitado, encaminhando-se a questões e/ou descobertas inesperadas para o educador” (HOFFMANN, 2017, p.79).

Por mais que, a todo tempo, ao longo do projeto, sejam realizadas ações avaliativas para reestruturar o planejamento diante dos avanços ou dificuldades dos estudantes, faz-se necessária a realização de ações individuais, chamadas de avaliação diagnóstica.

A avaliação diagnóstica está estruturada em oito perguntas, entre abertas e fechadas, envolvendo conhecimentos e conceitos trabalhados em aula, bem como questões que envolvam interpretação e aplicação do conhecimento.

O professor entrega aos estudantes a avaliação, que deve ser realizada individualmente e sem consulta. A sala deve estar organizada em filas e manter-se em silêncio durante realização da avaliação.

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA



Luz, Câmera. Animação:

Uma reflexão sobre a construção dos conceitos de Geometria Espacial
Mestranda Grazielle Dall'Acua

Nome: _____

Turma: _____ Data: ____/____/2017

Professora: Grazielle Dall'Acua **VISTO COORD.** _____



Instruções: Leia com atenção as situações problemas, dando respostas completas de acordo com o que é solicitado. Apresente o domínio dos conteúdos estudados, apresentando os cálculos e raciocínio utilizado. Evite rasuras.

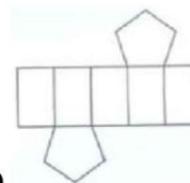
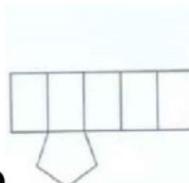
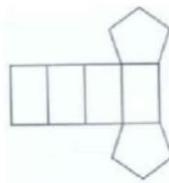
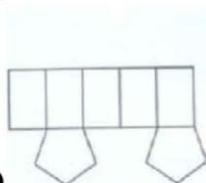
Critérios da avaliação: Da questão 1 a 4, peso **1 ponto cada questão**, seguindo os seguintes critérios: Aplicou corretamente os conceitos na resolução, apresentando aprendizagens (0,5), respondeu corretamente (0,5)

Da questão 5 a 8 peso **1,5 ponto cada questão** seguindo os seguintes critérios: Aplicou corretamente os conceitos na resolução (0,75), realizou corretamente o cálculo, chegando a resposta final. (0,75);

Competências e Habilidade (sendo S para demonstra a Competência e Habilidade, P para demonstra parcialmente a Competência e Habilidade e N para não demonstra a Competência e Habilidade)	S	P	N
Identificou os prismas, explicitando as características que os diferenciam;			
Planificou e representou tridimensionalmente os diferentes tipos de prismas;			
Compreende que o número de faces laterais corresponde ao número de lados do polígono da base.			
Reconhece a área total sendo a soma entre a áreas da base com a área lateral de um prisma;			
Calcula a área de figuras planas;			
Calcula a área total dos sólidos;			
Interpreta corretamente situações problemas			

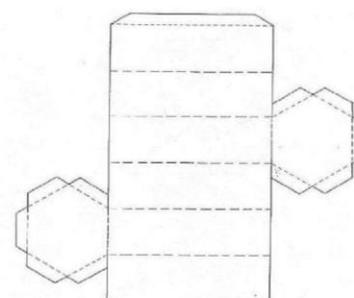
GEOMETRIA ESPACIAL – PRISMAS

- 1)** Qual a condição necessária para ser um prisma?
- 2)** Qual a relação existente entre a quantidade de faces laterais e a base de um prisma? Justifique
- 3)** Qual das figuras a seguir, corresponde à planificação de um prisma pentagonal? (Assinale a alternativa correta)



- 4)** O Departamento de marketing da fábrica de balas do Sr. **Docinho**, criou um concurso para a apresentação de uma nova embalagem para lançar os mais famosos doces da empresa. Uma das embalagens inscritos no concurso apresentou o seguinte molde.

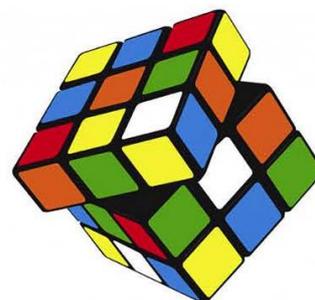
- 1)** Como será essa embalagem tridimensionalmente? Desenhe-a.



- b)** Essa embalagem tem o formato de algum sólido geométrico que você conhece? Se sim, aproveite para nomeia-a.

5) O cubo mágico, é um quebra-cabeça tridimensional, inventado pelo húngaro Ernő Rubik em 1974, e que até hoje faz muito sucesso entre as crianças e adultos. Sabendo que esse cubo mágico tem 10 cm de aresta, responda:

a) Qual é a sua área total desse cubo?



b) Qual é a área de cada quadradinho colorido?

6) Um prisma quadrangular regular tem sua aresta da base medindo 6m. Sabendo que a aresta da face lateral do prisma mede 8m, determine:

a) A área da base

b) A área lateral

c) A área total do prisma

d) Planifique esse sólido, identificando face, vértice e aresta;

- 7) Calcule a área total de um prisma reto, de 10 cm de altura, cuja base é um hexágono regular de 6cm de lado.

- 8) No próximo dia 09 de dezembro, temos nossa viagem de estudos! Para a nossa alegria o passeio será no Parque Recanto dos Pinheiros, um local, lindo, agradável, em meio a uma natureza exuberante. Que tal, acamparmos por lá? Mas espera um pouco, para isso vamos precisar de uma barraca. Encontrei um modelo ótimo para ser vir de modelo (conforme mostra o desenho). Tenho alguns materiais:

- ✓ 6 barras de ferro medindo 2 m;
- ✓ 3 barras de ferro medindo 3 m;
- ✓ Uma lona preta com 20m^2 ;



- a) Com as barras de ferro que eu tenho, é possível construir a estrutura da barraca? Planifique-a para demonstrar como ficaria.
- b) A barraca será forrada pela lona. Qual é a quantidade mínima de lona que vamos precisar?
- c) A lona que temos é suficiente para construir essa barraca? Justifique sua resposta.



Para a avaliação diagnóstica, estima-se a utilização de 2 períodos.

10ª AULA

Visando sanar possíveis dificuldades apresentadas pelos estudantes, sugerem-se estudos de recuperação direcionados, de acordo com a necessidade de cada estudante. A respeito dos estudos paralelos de recuperação, Hoffmann (2017, p. 27) salienta:

Os estudos paralelos de recuperação são inerentes a uma prática avaliativa mediadora, e visam subsidiar, provocar, promover a evolução do aluno em todas as áreas de seu desenvolvimento. Tarefas, respostas e manifestações são analisadas com frequência pelo professor, que propõem novas perguntas e experiências educativas ajustadas às necessidades e interesses percebidos. Nessa concepção, os estudos de recuperação são direcionados ao futuro, porque não se trata de repetir explicações ou trabalhos, mas de organizar experiências educativas subsequentes que desafiem o estudante a avançar em termos do conhecimento (HOFMANN, 2017, p. 27).

Ainda segundo Hoffmann (2017, p.27), “recuperar não é voltar atrás, mas ir à frente, prosseguir com experiências educativas alternativas, que provoquem o estudante a refletir sobre os conceitos e noções em construção, evoluindo para novos patamares do conhecimento”. O professor deve, então, tomar dúvidas e erros como propulsores da aprendizagem; sendo assim, propõe-se o desenvolvimento de atividades que promovam a análise do erro.

Reunidos em grupos de até 4 componentes, separados pelo professor (que fará a seleção dos grupos pelos objetivos de aprendizagem) os estudantes recebem questões resolvidas por colegas, que contém erros e acertos. Os estudantes são instigados a encontrar erros ou demonstrar porque as questões estão certas. Após a análise das questões, os grupos apresentam as resoluções no quadro. O professor realiza a mediação dos conhecimentos e esclarece dúvidas.

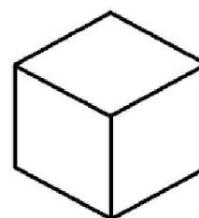
De modo a verificar se houve um avanço na aprendizagem, realiza-se a avaliação de recuperação, de forma individual, aos estudantes que apresentaram nota inferior a 6 pontos.

- a) Qual foi o erro executado pelo Estudante 2? Em sua resposta, descreva a forma correta de resolução dessa questão.
- b) Na resolução apresentada pelo Estudante 1, o estudante apresentou conhecimento com relação aos conceitos de prismas e seus cálculos de área? Justifique sua resposta.

Segunda Parte – Prismas

Questão 3 – Em uma piscina regular hexagonal cada aresta lateral mede 8m e cada aresta da base mede 4m. Calcule, área desse prisma:

Questão 4 - A área total de um cubo é 54 cm^2 . Calcule a medida da aresta desse cubo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ SEF, 2001.

DALLANESE, C. **Conceito de derivada**: uma proposta para seu ensino e aprendizagem. 2000. 140 p. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática – PUC-SP, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11160/1/dissertacao_claudio_dall%20Anese.pdf> . Acesso em: 12 fev. 2017.

DAVOGLIO, A. R. **Derivada de uma função num ponto**: uma forma significativa de introduzir o conceito. 2002. 92 p. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática – PUC-SP, São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Dissertacao_Davoglio.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. O Ensino de Geometria no 1º e 2º Graus. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 45-53, 1995.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HERNÁNDEZ, F; VENTURA. M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HOFFER, A. Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher**, Reston, v. 74, n. 1, p. 11-18, jan. 1981.

HOFFMAN, J. **Avaliar para promover**: as setas do caminho. 16. Ed. Porto Alegre: Mediação, 2017.

LIMA, I.G.; Sauer, L.Z. Active learning based on interaction and cooperation motivated by playful tone. In: GRAAFF, E., FARRERAS, M., & AREXOLALEIBA, N. (Ed.). *Active Teachers - Active Students: proceedings of the 13th International Workshop Active Learning in Engineering*. 1 ed., Aalborg Universitetsforlag, 2015. Disponível em: <http://vbn.aau.dk/files/219310287/ALE_2015_proceedings_final_2_.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2017.

LYMAN, F. T. The responsive classroom discussion: the inclusion of all students. In ANDERSON, A. S. (Ed.). **Mainstreaming Digest**, College Park: University of Maryland Press, 1981, p. 109-113, 1981.

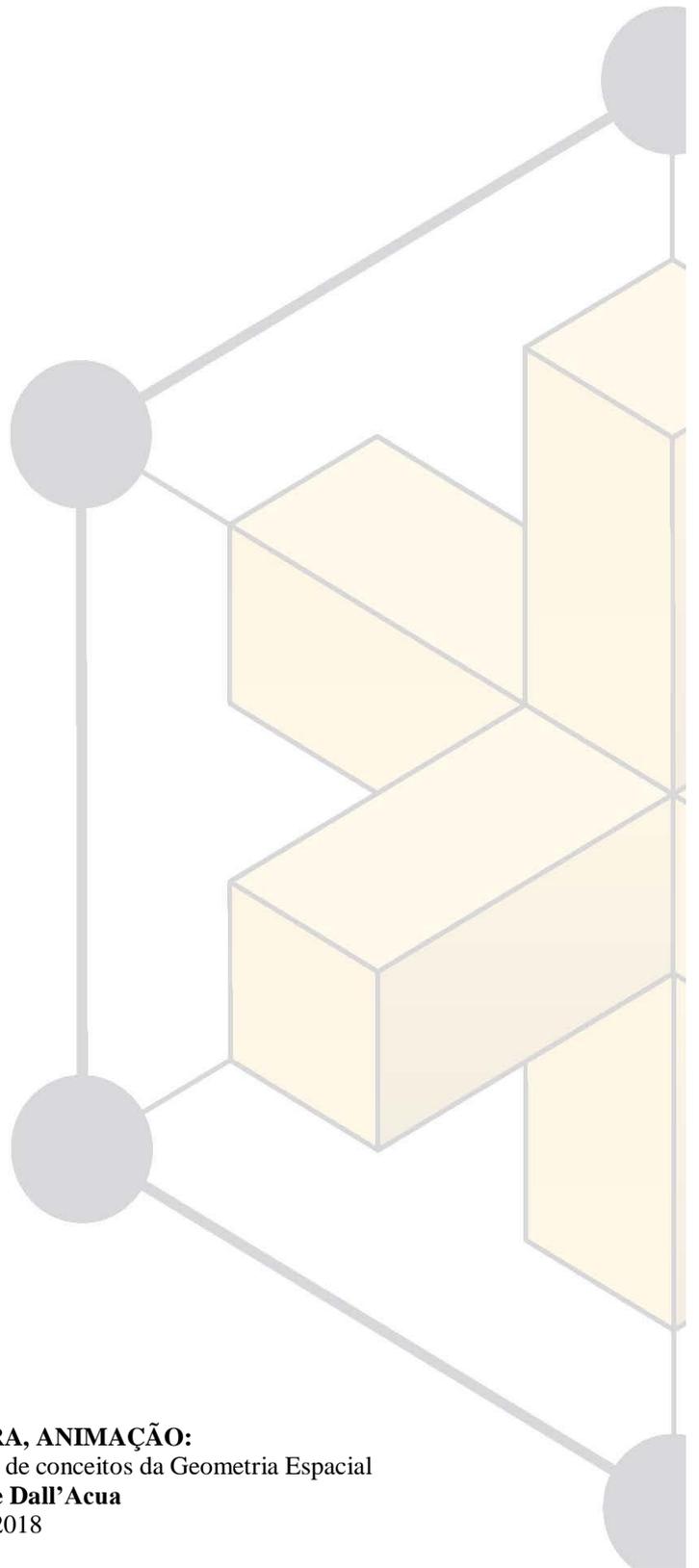
MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre, v. 24, n. 6, p. 1- 49, 2013.

PERRENOUND, P. **Dez novas competências para ensinar**: convite à viagem. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SILVEIRA, E. C. **Uma sequência didática para aquisição/construção da noção de taxa de variação média de uma função**. Dissertação, Mestrado em Educação Matemática – PUC-SP. 2001. São Paulo, 2001.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 11. ed. São Paulo: Libertad, 2000.



LUZ, CÂMERA, ANIMAÇÃO:
Uma reflexão sobre a construção de conceitos da Geometria Espacial
Grazielle Dall'Acua
2018