

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÍDIAS NA EDUCAÇÃO**

Marco Antonio Vargas de Lima

**O ENSINO DOS POLIEDROS EM SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
UMA EXPERIÊNCIA COM MÍDIA DIGITAL**

Porto Alegre
2015

Marco Antonio Vargas de Lima

**O ENSINO DOS POLIEDROS NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
UMA EXPERIÊNCIA COM MÍDIA DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora:
Prof.^a Maria Inês Castilho

Porto Alegre
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação: Prof. José Valdeni de Lima

Coordenadora do Curso de Especialização em Mídias na Educação: Prof.^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco

AGRADECIMENTOS

Aos tutores do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação/CINTED/UFRGS: Raquel U. Hahn, Larissa Ebeling e Sansão Timbane, e orientadora Prof.^a Maria Inês Castilho, que sempre estiveram presentes nesta empreitada.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo central a elaboração, implementação e reflexão sobre uma experiência didática denominada “o ensino de poliedros em séries finais do ensino fundamental”. Trata de uma investigação sobre possíveis contribuições de mídias digitais como mediadora no processo de ensino-aprendizagem de sólidos geométricos, nas séries finais do ensino fundamental, temas que muitos estudantes desconhecem ou em que apresentam dificuldades, quando da resolução de problemas do cotidiano. O trabalho – elaboração, implementação e avaliação – desenvolveu-se com inspiração nas etapas da Engenharia Didática. O texto apresenta análises prévias para descrever o ensino usual de geometria no nível fundamental, recursos didáticos utilizados, um estudo sobre elementos da geometria espacial e plana, e a experiência didática desenvolvida.

Palavras-chave: Ensino. Engenharia Didática. Geometria Plana. Geometria Espacial. Poliedros

ABSTRACT

The following article purpose refers to preparation, implementation and thinking challenge about didactic experience hereby named as: Polyhedra teaching in elementary higher grades. It is a research in a digital content field working as a intermediary on the learning process about solid geometry, applied to students that are unaware or present diversified issues as it's everyday hindrance may occurs. The design, implementation and evaluation was developed and inspired following the Didactic Engineering concept stages. This paper presents analysis regarding the geometric teaching in elementary higher grades, it's didactic resources. A study of the geometry of the elements spatial and flat, and the developed teaching experience.

Keywords: Education. Didactic Engineering. Plane Geometry. Space geometry. Polyhedra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem vídeo "Sólidos de Platão"	17
Figura 2: Imagem da interface do Geogebra 5.0.....	18
Figura 3: Imagem de um cubo planificado.....	22
Figura 4: Imagem do applet parafuso.....	25
Figura 5: Imagem de um ícone selecionado.....	27
Figura 6: Imagem do gráfico 1ª parte.....	34
Figura 7: Imagem do gráfico 2ª parte.....	34
Figura 8: Alunos construindo figuras planas no computador.....	39
Figura 9: Imagem da construção de sólidos geométricos.....	39
Figura 10: Imagem material didático de autoria.....	40
Figura 11: Imagem de um prédio com telhado.....	40
Figura 12: Imagem de um parafuso.....	41
Figura 13: Imagem das medidas de uma trave de campo de futebol.....	41
Figura 14: Imagem de sólidos geométricos.....	42
Figura 15: Imagem de um parafuso e de um prédio, no computador.....	42
Figura 16: Imagem depoimento do aluno.....	44
Figura 17: Imagem depoimento do aluno.....	44
Figura 18: Imagem alunos assistindo vídeo.....	44
Figura 19: Imagem da planificação de sólidos.....	47
Figura 20: Imagem do gráfico resultado da avaliação.....	48
Figura 21: Imagem questão 1.....	48
Figura 22: Imagem da questão 2.....	48
Figura 23: Imagem questão 3	49
Figura 24: Imagem questão 4.....	49
Figura 25: Imagem questão 5a e 5b.....	49
Figura 26: Imagem questão 6a, 6b e 6c.....	49
Figura 27: Imagem questão 7.....	50
Figura 28: Imagem de uma bola e um dado.....	58
Figura 29: Imagem de um prisma.....	59
Figura 30: Imagem de prismas.....	59
Figura 31: Imagem pirâmides.....	59
Figura 32: Imagem corpos redondos.....	60
Figura 33: Imagem de representações de sólidos do cotidiano.....	61
Figura 34: Imagem com exemplos de planificações de sólidos.....	61
Figura 35: Imagem de planificações.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Respostas ao questionário 1ª parte.....	33
Tabela 2: Respostas ao questionário 2ª parte.....	34
Tabela 3: Pesquisa.....	43
Tabela 4: Resultado trabalho em grupos	47

QUADROS

Quadro 1: Pesquisa com alunos.....	24
Quadro 2: Quadro sobre diferentes epistemologias.....	31
Quadro 3: Plano de ensino.....	35
Quadro 4: Passos à construção de um parafuso sextavado.....	36
Quadro 5: Passos à construção do protótipo de um prédio.....	37
Quadro 6: Questões aos alunos.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CINTED – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação

LABIN – Laboratório de Informática

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.

MEC – Ministério da Educação

MIE – Mídias na Educação

NBR – Norma Técnica Brasileira

PC – Computador pessoal

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação

PUC – Pontifícia Universidade Católica

RS – Estado do Rio Grande do Sul

SEED – Secretaria de Educação a Distância.

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

UCB – Universidade Católica de Brasília

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria.

UNESP – Universidade Estadual de São Carlos-SP

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. JUSTIFICATIVA.....	12
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 Objetos de Aprendizagem (OA).....	13
3.2 Pensamento Geométrico.....	14
3.3 Engenharia Didática.....	15
3.4 Uso do Vídeo.....	16
3.5 Uso do Programa Digital Geogebra.....	18
3.6 Planificação de Sólidos Geométricos.....	21
3.7 O Uso das Mídias na Educação.....	23
3.8 Ferramentas de Autoria Utilizadas.....	25
3.9 Teorias do Design Instrucional.....	27
3.10 Pressupostos Pedagógicos de Objetos de Aprendizagem.....	28
4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	31
4.1 Problema da Pesquisa.....	31
4.2 Objetivo Geral.....	32
4.3 Objetivos Específicos.....	32
4.4 Instrumentos de Pesquisa.....	32
4.5 Contexto e Participantes da Pesquisa.....	32
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	33
5.1 Análise do Conhecimento dos Alunos.....	33
5.3 Teste Diagnóstico.....	35
5.4 Atividades.....	35
5.5 Descrição da Prática.....	38
5.6 Análise a Posteriori das Atividades.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO A.....	56
ANEXO B.....	57
ANEXO C.....	60
ANEXO D.....	61

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho de monografia à III edição do Curso de Mídias na Educação da UAB/UFRGS/CINTED, tendo como tema principal o estudo de poliedros e corpos redondos através de mídias digitais, nas séries finais do Ensino Fundamental do Sistema de Educação Brasileiro, sistema esse ordenado conforme a Lei de nº 9394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996 (LDB 9.394/96).

Nesse trabalho acadêmico, buscamos compreender se educandos, como e de que maneira, podem apresentar melhorias na compreensão e contextualização dos sólidos geométricos em seu cotidiano, pela utilização de programas de computador, e de outros aparatos educacionais, que segundo Gonçalves (2012) “...os conteúdos intrínsecos ao estudo da Geometria não podem ser considerados somente uma parte do conhecimento a ser abordado pela disciplina de Matemática de forma teórica e sem aplicação prática...”.

Para nossa busca, como foi descrito no parágrafo anterior, a pesquisa baseia-se nos preceitos da pesquisa quantitativa, pois serão feitas investigações junto aos alunos com relação ao número de vezes em que os fenômenos acontecem, com relação as suas respostas; mas também, nosso trabalho tem um viés quanto à qualidade, isto é, debruçamo-nos em pesquisa qualitativa, uma vez que coletamos junto aos estudantes descrições, interpretações e comparações que esses devem fazer com relação às atividades propostas, quando esperamos suas participações, que pressupomos não serem controláveis, até porque lidamos com jovens e adolescentes:

Na abordagem qualitativa não podemos pretender encontrar a verdade com o que é certo ou errado, ou seja, devemos ter como primeira preocupação à compreensão da lógica que permeia a prática que se dá na realidade. Ela se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado. (MINAYO, 1999 p.21)

Em função dessa problemática, e através do uso de vídeo, pela planificação de sólidos e do programa de computador Geogebra 5.0-3D, buscamos a aplicação prática desses conteúdos em nosso fazer diário escolar e principalmente como auxílio aos educandos no processo da aprendizagem.

O ensino dos sólidos geométricos no Ensino Fundamental raramente é realizado e, quando feito, resume-se ao cálculo de volumes de alguns sólidos, como exemplo sugerido no

livro didático: Projeto Araribá Matemática 9º Ano, Editora Moderna, São Paulo, 2010 - coleção essa constante do PNLD 2014, adotado como referencial nas escolas em que trabalho como professor de Matemática das séries finais do nível fundamental, em que encontramos os mencionados conteúdos na unidade 14, do referido material de apoio ao professor.

Corroboramos essa problemática com Daminelle (2005), quando afirma que “constatou-se que existe uma preocupação por parte dos professores em trabalhar com área e perímetro das figuras planas, mas por outro lado alguns conteúdos não são abordados”.

Outro problema que nos remete a essa investigação, ocorre em função de que os estudantes que ingressam no Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, não entram nessa Universidade com “níveis mentais superiores de dedução e rigor”, com poucas possibilidades a compreenderem os objetos geométricos, demonstrando isso quando não diferenciam particularidades entre desenhos e figuras geométricas. (GRAVINA, 1996)

Diante do exposto, buscamos, através de tecnologias educacionais, contribuir à melhoria do ensino, quanto à compreensão pelos estudantes, de conteúdos matemáticos escolares, sendo que, segundo Vicari, Coordenadora da Cátedra UNESCO em Tecnologias de Comunicação e Informação na Educação, da UFRGS:

O tema dos conteúdos digitais, em particular dos Objetos de aprendizagem em língua portuguesa, é de vital importância na busca constante que o Brasil vem realizando no sentido de qualificar o ensino em todos os níveis, do ensino básico ao universitário, e o ensino técnico. (VICARI, 2014, p.7)

2. JUSTIFICATIVA

Dentre as razões do ensino dos sólidos geométricos no nível fundamental, encontramos recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1998), quando orientam o estudo do espaço e forma para que o educando faça distinção entre figuras bidimensionais e tridimensionais, em diferentes contextos, classifique essas quanto às diferenças entre corpos redondos e poliedros, poliedros regulares e não regulares, prismas, pirâmides e outros poliedros.

Os PCNs (Brasil, 1998) sugerem também, a quantificação e o estabelecimento de relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, entre outros elementos concernentes a esse estudo.

Para contextualizar nosso trabalho, está incluído também estudo de grandezas e medidas, quanto à discussão sobre áreas e volumes de alguns sólidos geométricos, pois,

através da identificação dos elementos vértices, arestas e faces dos corpos sólidos, pode o aluno melhor compreender suas aplicações no cálculo de áreas e volumes. (VUELMA, 2010).

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Objetos de Aprendizagem (OA)

Segundo, Aguiar; Flores, (2014, p.12), um Objeto de Aprendizagem é uma importante ferramenta, que pode ser utilizada para o ensino de vários conteúdos, como também serve para rever conceitos.

Informam as pesquisadoras que tais materiais instrucionais podem ser criados em várias mídias e/ou formatos, podendo ser simples animações, “[...] ou complexos, com uma simulação.” (AGUIAR; FLÔRES 2014, p.12)

Quanto ao conceito de Objeto de Aprendizagem, segundo as autoras citadas, não existe consenso, pois sua definição pode surgir em função de sua utilidade e importância, variando também conforme a abordagem e aspectos, relacionados ao uso na educação.

Um Objeto de Aprendizagem é qualquer recurso complementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, termo geralmente aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. (TAROUCO et al, 2003, p. 14)

Tentando seguir essas orientações, nosso projeto busca auxiliar o educando através de uma aprendizagem por construção, mediado por material hipermídia (texto, som, imagem estática ou em movimento), visto esses materiais apresentarem interatividade mista. Conjugando interação ativa e expositiva, conforme estrutura sugerida pelo Curso de Mídias na Educação, isto é, quanto aos objetivos, conteúdo instrucional, prática e *feedback*, são usados simultaneamente, bem como seguir as características e elementos, que compõem os objetos de aprendizagem, na sua estrutura e operacionalidade.

Como é nosso propósito auxiliar os educandos quanto à aprendizagem da Geometria Espacial, via introdução do estudo dos poliedros e corpos redondos, em séries finais do Ensino Fundamental, com o Objeto de Aprendizagem escolhido: Geogebra 5.0, esse material instrucional:

[...] poderia suscitar uma retomada de conceitos provenientes da Geometria Plana, tendo em vista que o cálculo da área de figuras geométricas planas é necessário para

a obtenção do volume, explorado na Geometria Espacial [...]. Estratégias este tipo estimulam o estudante no resgate do conhecimento, facilitando o processo de integração das novas informações a ele [...]. (ÁVILA; TAROUÇO, 2014, p. 171)

3.2 Pensamento Geométrico

Segundo Kaleff; Henriques; Rei; Figueiredo, (1994), o pensamento geométrico, necessita ser desenvolvido nos estudantes, uma vez que esses podem apresentar deficiências na formação do pensamento abstrato em Geometria.

Por esse viés, propomos uma sequência didática com animações virtuais (*applets*), baseada no Modelo de Van Hiele do pensamento geométrico, que consiste em cinco níveis de compreensão, quais sejam:

- visualização ou reconhecimento: estágio inicial (nível zero), quando os alunos raciocinam por meio da visão, as imagens visuais são reconhecidas, mas sem considerarem as propriedades dos conceitos geométricos;
- análise, (nível 1), os alunos começam a discernir entre as características, dos objetos geométricos, estabelecendo propriedades desses;
- dedução informal ou ordenação: os estudantes “formam definições abstratas”, estabelecem relações mútuas das propriedades das figuras, por exemplo, quando percebem que um quadrado é um retângulo;
- dedução formal (nível 3): pode ocorrer, o raciocínio formal de um sistema matemático. Neste nível, o educando pode provar suas ideias;
- rigor: nesse último nível, os alunos podem analisar as propriedades de um sistema.

Por essas etapas, segundo os pesquisadores, pode haver aprendizagem, as quais talvez integrem um processo de avaliação dos educandos em geometria.

Para esse estudo, escolhemos o Objeto de Aprendizagem, Geogebra 5.0 versão 3D, à implementação dos cinco níveis propostos desenvolvidos por Van Hiele, que podem ser corroborados por Piaget, que deu ênfase às construções realizadas pelo sujeito (RODRIGUES, p.3). Pressupomos que a aprendizagens podem ser adquiridas quando há envolvimento dos estudantes a partir de mídias digitais e, portanto, o ensino da Geometria através de um software, que permite amplas visualizações e medidas, auxiliará no processo.

O desenvolvimento da capacidade de fazer relações mentais por meio das medidas, localização, posicionamento, rotação, deslocamento, escala e representação, originados pela observação de elementos visuais, é promovido pelo estudo da Geometria, fazendo com que os estudantes ampliem a habilidade de compreender, previamente, o espaço e os objetos a serem criados. (MARLY, 2011)

3.3 Engenharia Didática

Segundo Almouloud (2008) apud Artigue (1988 p.65), Engenharia Didática, é uma metodologia de pesquisa, semelhante ao trabalho de um engenheiro, quando apoia-se em conhecimentos científicos, de sua área de conhecimento, à realização de um projeto, sendo em sala de aula, um registro experimental de tarefas didáticas.

Buscamos na Engenharia Didática, segundo Carneiro (2007), a organização da presente pesquisa, pelo fato desta partir da análise do funcionamento do ensino habitual de um determinado conteúdo, com a finalidade de contribuir à melhoria no processo do ensino aprendizagem dos educandos, seguindo os seguintes passos, à concretização dessa tarefa:

1) Análises prévias, que averiguam de que maneira ocorre o ensino por ocasião da presente monografia. Essa etapa contém três dimensões:

a) Dimensão epistemológica: que corresponde à indagação quanto às peculiaridades da Geometria Espacial e Plana que o aluno deve conhecer e/ou aprender;

b) Dimensão didática, diz respeito ao funcionamento dos sistemas de ensino;

c) Dimensão cognitiva, segundo os autores, refere-se às características dos estudantes alvos do ensino.

2) Concepção e análise *a priori* de uma experiência pedagógica, refere-se ao que se pretende fazer para alterar o quadro atual, corroborando-se ou não com os resultados finais da pesquisa;

3) A prática, que se inicia com a coleta de dados, passando pela experiência didática, para posteriormente confirmar-se ou não o trabalho didático desenvolvido, bem como o possível avanço dos alunos, no que refere-se à aprendizagem;

4) Análise *a posteriori* e validação da experiência, quando busca-se refletir quanto do trabalho desenvolvido pelo professor e alunos, com a finalidade de comparar se houve ou não avanços na presente investigação.

3.4 Uso do Vídeo

Em nossa experiência didática, optamos pelo uso de um vídeo como um instrumento motivacional, como tentativa de atrair os alunos aos estudos, visto que aulas expositivas-

dialogadas não são mais suficientes para que os alunos tenham um maior interesse nos conteúdos escolares.

Sendo assim escolhemos como vídeo sensibilizador, a mídia “Poliedros de Platão”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=mNAmA6ittsw>, com o objetivo de despertar nos alunos a curiosidade e a atenção ao estudo dos sólidos geométricos, pois segundo Moran (2009), “Os vídeos facilitam a motivação, o interesse por assuntos novos.” Vídeos podem aproximar temas escolares do cotidiano dos alunos, conforme nos mostra a figura 1, extraída do vídeo mencionado. É um exemplo de flutuação de um cubo em um recipiente com água.

O referido vídeo inicia mencionando os hexaedros regulares, ou seja, os cubos, sólido conhecido pelos alunos, talvez pelo fato deste representar o dado, muito usado em jogos infantis. Observa-se também que o mesmo vídeo, que foi produzido pela TV Escola¹, que se destaca pela qualidade de produção de vídeos educacionais, trata também dos elementos que formam os poliedros, como o que são arestas e apresenta outras formas geométricas planas e espaciais, citando-se como exemplo uma pirâmide e, sucintamente, discute os tipos de bases desses objetos.

Deduzimos também que esse material pode servir como introdução às aulas de Ciências da Natureza, no nível fundamental, quando da introdução ao estudo de fenômenos físicos, quando também pode iniciar uma discussão histórica sobre a presença dos gregos na construção do conhecimento de outras áreas de estudo.

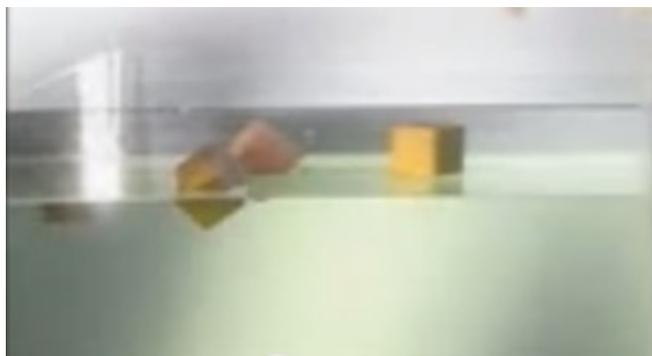


Figura 1: Imagem vídeo "Sólidos de Platão"

A escolha de um vídeo a ser usado como material introdutório à nossa pesquisa junto aos alunos ocorreu quando da leitura do artigo Tecnologia, Currículo e Projeto, disponível no

¹<http://tvescola.mec.gov.br/tve/sobre>

Curso de Mídias em Educação, cuja autora é Laura Maria Coutinho. A pesquisadora defende que essa mídia, consegue alcançar “níveis da percepção humana que outro meio não”. Assim acreditamos que tal material digital auxilia na tarefa de introduzir o estudo de Poliedros, em séries finais do Ensino Fundamental, conforme nossa proposta com mídia digital.

Fizemos uma breve análise do vídeo Os Sólidos de Platão, segundo a Teoria da Aprendizagem Multimídia, quanto aos seguintes princípios:

- Redundância, quando orienta que dados em formatos de arquivos digitais não devem ser apresentados novamente no mesmo formato, segundo os autores: “[...] deve evitar-se que um texto presente na tela seja também narrado [...]”, a fim de não sobrecarregar o aluno cognitivamente. (SANTOS, 2014; apud MAYER, 2005, p.85).

- Personalização, observou-se que também esse princípio foi seguido pela produção do material digital Sólidos de Platão, uma vez que a apresentação foi feita mais notadamente por uma adolescente, quando usa termos contemporâneos em suas falas, dirigidas ao público de sua faixa etária. Assim, segundo os autores da Teoria da Aprendizagem Multimídia: “Essa proximidade pode dar-se através de um estilo linguístico mais conversacional, no lugar da linguagem científica.” (MAYER, 2001 p.192).

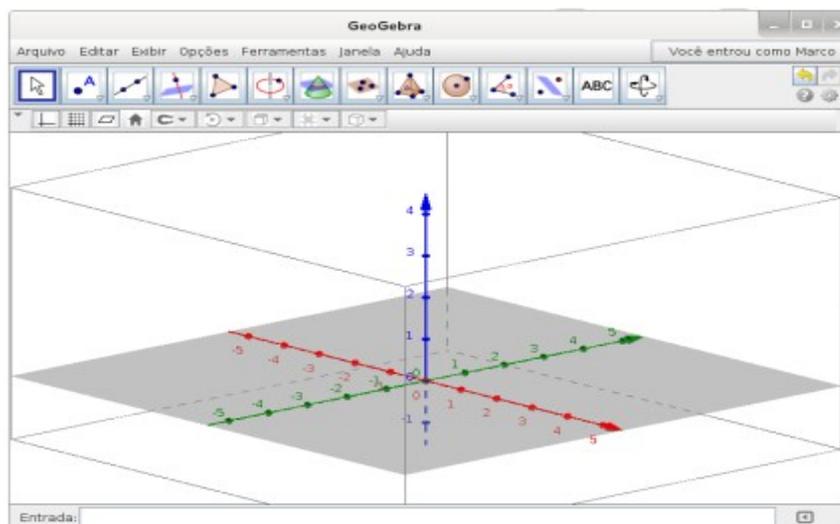


Figura 2: Imagem da interface do Geogebra 5.0

3.5 Uso do Programa Digital Geogebra

De nossa prática de trabalho, há décadas como professor de Matemática na rede estadual pública do Rio Grande do Sul, empiricamente constatamos que, com a chegada do computador à escola, houve mudanças, pois principalmente na última década, quando ainda

estávamos atrelados à sala de aula convencional com uso do livro didático, quadro de giz, fita métrica, régua, compasso, etc., esporadicamente trabalhava-se com algum vídeo, ainda no formato de fitas em videocassete.

Com a criação do ProInfo², pelo Ministério da Educação, através da Portaria nº 522 em 09/04/1997³, e quando a partir de 2007, com a criação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional, as escolas públicas começaram a receber computadores, isto é, foram criados os denominados Laboratórios de Informática ou Salas Digitais.

Diante dessas iniciativas governamentais, iniciamos a utilização dos computadores nas escolas. Quando professores, presumimos que desconheciam totalmente como operar tais artefatos tecnológicos em sala de aula, sendo que para tanto buscamos formação em cursos de informática, que começavam a proliferar em algumas cidades, iniciativas essas de modo particular, isto é, sem oferta de formação pelos entes governamentais.

Após esse sintético histórico sobre nosso ingresso na era da Informática, na década de 2000, como professores de Matemática, iniciamos a busca de como usar computadores e programas digitais em sala de aula, denotadamente no fazer matemático.

Iniciamos operando essas máquinas através do uso de aplicativos para edição de texto, a fim de produzirmos testes e provas escolares, para então adentrarmos pelo uso de *softwares*, destinados a desenhos e ao tratamento de imagens, para então debruçarmo-nos em aplicativos para realização de cálculos matemáticos, no caso pelo uso de planilhas eletrônicas, sendo que recentemente, através de cursos de formação, ofertados por universidades federais, passamos a conhecer e a operar programas de computador específicos ao estudo da Matemática.

Pelo exposto e após conclusão do Curso de Especialização em Matemática Mídias Digitais e Didática, ofertado de Instituto de Matemática da UFRGS (2010), quando aprendemos a utilizar o software Geogebra, entre outros programas digitais, principalmente ligados ao processo do ensino e aprendizagem da Matemática.

Então, para desenvolvermos uma investigação como uma proposta experimental ao Curso de Mídias na Educação CINTED/UFRGS, nossa escolha pela mídia digital, GeoGebra, recaiu naturalmente sobre esse programa digital livre, agora em sua versão 5.0 – 3D, que

2 <http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo>

3 https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=POR&num_ato=00000522&seq_ato=000&vlr_ano=1997&sgl_orgao=MED

acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=POR&num_ato=00000522&seq_ato=000&vlr_ano=1997&sgl_orgao=MED

proporciona construções geométricas planas e espaciais, cujo autor é o professor Markus Hohenwarter da Universidade Salsburgo/Áustria e cujo software pode ser obtido gratuitamente no endereço eletrônico <http://www.geogebra.org/cms/>. O software GeoGebra foi desenvolvido pelo professor acima referenciado, que teria criado e desenvolvido esse programa digital com a finalidade de obter um “instrumento adequado ao ensino da Matemática, combinando procedimentos geométricos e algébricos”. (RIBEIRO, 2013, apud ARAÚJO 2008, p. 43).

Através do estudo desse programa digital, conforme exposto na página digital do *software*, observamos que ele pode ser utilizado por sistemas operacionais Windows, Linux, Mac e, mais recentemente, por dispositivos móveis, sendo ofertado em vários idiomas, e sendo que pode ser manipulado em tempo real (*on-line*), sem a necessidade de instalação em computadores pessoais, quando é possível ainda que construções mesmo realizadas em tempo real, podem ser “salvas”, na própria página do *software*, desde que o usuário cadastre-se no ambiente.

Em nosso trabalho, pressupomos que os estudantes consigam pela usabilidade do material instrucional, reconhecer os elementos dos sólidos geométricos (faces, arestas e vértices) e dos polígonos (vértices e arestas), entendimento necessário à construção de figuras geométricas planas e espaciais, e ao cálculo de áreas de figuras planas, para conseqüentemente buscarem resolver situações-problemas que envolvam cálculo do volume e de áreas, principalmente de objetos presentes no cotidiano dos educandos.

Acredita-se que as representações e desenvolvimento de processos matemáticos de maneira digital podem gerar um aumento na capacidade de exploração, favorecendo a construção da aprendizagem de conceitos matemáticos envolvidos nas atividades de sala de aula. (RICO; MARIA, 2014 p. 385).

Por meio dessa mídia digital, o presente trabalho acadêmico, embasa-se no artigo de Meier (2012), escreve que, o Geogebra, programa de Geometria Dinâmica, é uma ferramenta que permite “[...] a construção, de figuras geométricas a partir das propriedades que as definem[...]”, por esse pressuposto, o *software* escolhido, apresenta o recurso de “estabilidade sobre ação de movimento”, pois a figura apresentada na tela do computador, preserva as propriedades geométricas das construções.

Também, corroboramos nossa escolha pelo programa GeoGebra 5.0 – 3D, quanto ao fato de que essa mídia, pode proporcionar construções geométricas de figuras bidimensionais e tridimensionais pois, através

[...] do levantamento de dados formais do espaço, a experimentação visual de soluções de problemas espaciais e a exploração do registro gráfico dos objetos bi e tridimensionais, os conteúdos intrínsecos ao estudo da Geometria não podem ser considerados somente uma parte do conhecimento a ser abordado pela disciplina de Matemática e sem aplicação prática [...]. (GONÇALVES, 2010, p. 99)

Encontramos também em Ávila; Tarouco, (2014 p.182), quando orientam que um Objeto de Aprendizagem que pode proporcionar uma aprendizagem proativa, são aqueles com alta interatividade, que pode ser o caso do Geogebra 5.0, pois através desse software os alunos podem aprender fazendo, pois podem interagir com o computador, como por exemplo: os estudantes podem arrastar, mover, movimentar, alterar propriedades dos objetos geométricos em estudo, em tempo real.

Com relação à interatividade que o programa digital apresenta, informam Ávila et al, (2014, p.181), que a interação é importante para efetivação de um Objeto de Aprendizagem, pois segundo as pesquisadoras, “[...] quanto mais interativo este for, maiores são as chances de um envolvimento ativo do estudante com o conteúdo abordado[...], e ainda, para a construção do conhecimento dos alunos, interações significantes podem contribuir a esse fim.

Pelos estudos das pesquisadoras citadas no parágrafo anterior, observa-se que o Geogebra, classifica-se como um software com Interatividade Proativa, pois esse material digital pode propiciar ao professor produzir atividades e, quanto ao aluno, esse pode alterar características, e observar o resultado de suas representações, pois o estudante pode operar o Objeto de Aprendizagem, conforme suas conveniências.

O *software* Geogebra, permite também cálculos de áreas, perímetros, volumes e medidas em geral dos objetos bi e tridimensionais, quando o aluno pode confrontar, seus cálculos pessoais, com os resultados apresentados pela interface desse programa digital, que pressupomos possa contribuir mais satisfatoriamente com a interação entre sujeito e computador.

Com relação aos cálculos acima citados que o Geogebra permite, encontramos, mais argumentos para justificar nossa escolha por essa mídia digital, sendo que, segundo as pesquisadoras:

Um Objeto de Aprendizagem, ou uma Unidade de Aprendizagem, voltado ao ensino da Geometria Espacial, por exemplo, poderia suscitar uma retomada de conceitos provenientes da Geometria Plana tendo em vista que o cálculo da área de figuras geométricas planas é necessário para a obtenção do volume, explorado pela Geometria Espacial. (ÁVILA, 2014, p.171)

Através de nossos estudos do Geogebra, buscamos características e elementos que justifiquem nossa preferência por esse material instrucional, como um Objeto de Aprendizagem, para o ensino da geometria escolar, observando que tal *software*, pode oferecer quanto à:

- Reusabilidade: deduzimos que o material pode ser reutilizável, em diversos âmbitos no processo da aprendizagem, podendo ser utilizado em tarefas de aritmética, álgebra e geometria;
- Adaptabilidade: através da geração de “*applets*”, o Geogebra pode ser usado tanto na educação a distância, como em aulas presenciais;
- Granularidade: pode ser classificado como um OA de menor granularidade, por combinar textos, imagens e movimento, por exemplo;
- Acessibilidade: o Geogebra, pode ser acessado via internet, de qualquer lugar e por vários sistemas operacionais;
- Durabilidade: é possível ser usado, independente da tecnologia;
- Interoperabilidade: pode ser operado tanto em computador de mesa, como em dispositivos móveis, em vários sistemas operacionais e navegadores de internet;
- Metadados (dados sobre dados): apresenta quando na construção de objetos geométricos, por exemplo, a possibilidade de registro do título da construção, seu autor, data, etc. (AGUIAR; FLÔRES (2014) apud MENDES (2004), p.15)

3.6 Planificação de Sólidos Geométricos

Através do software Geogebra 5.0, também é possível planificar os sólidos geométricos, pois segundo o Centro de Referência Virtual do Professor – SEE-MG (2005), a planificação de figuras tridimensionais: “...amplia a visão espacial e torna a transição do espaço tridimensional para o espaço plano mais suave e compreensível”. Abaixo um exemplo de planificação virtual que poderão auxiliar os alunos nesse processo de ampliação do espaço tridimensional.

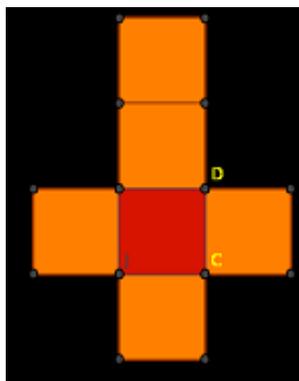


Figura 3: Imagem de um cubo planificado

Encontramos no trabalho acadêmico de Martins (2003) razões para planificações de poliedros pelo uso do computador com *softwares* apropriados a essas construções, como é o caso do programa digital Geogebra, citado anteriormente, pois, segundo a autora da dissertação de mestrado da UNESP, Campus Rio Claro-SP, quando observa que:

O computador surge, então da necessidade de produzir resultado mais precisos nas construções geométricas, além da rapidez para se obter de modo gráfico, uma pavimentação do plano ou planificação de um poliedro contendo padrões em suas faces. (MARTINS, 2003, p. 2)

Quanto ao uso do computador, alerta-nos Valente (2002), que esse aparato tecnológico pode oferecer ao professor e alunos, uma grande variedade de atividades, mas que o professor deve estar atento, se a tecnologia está ou não contribuindo no processo da construção do novo conhecimento do aluno, deve ser crítico com relação ao uso dessas máquinas.

Para tanto, deve o professor conhecer as diferentes características e/ou particularidades técnicas da informática no processo educacional, como: programação, elaboração e uso de multimídia, busca de informações e comunicações na rede mundial de computadores.

Para Valente (2002), o técnico e o pedagógico são essenciais ao professor afim de orientar os estudantes na aquisição de novos conhecimentos através do uso do computador e da informática na educação, quando orienta que:

A formação do professor, portanto, envolve muito mais do que provê-lo com conhecimento técnico sobre computadores. [...] deve criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vivida durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe atingir (VALENTE, 2002 p. 30).

Outro exemplo encontrado, quanto ao uso do Geogebra em planificações, é o plano de trabalho do professor Braz João Inácio, relato constante na página de internet da Secretaria de Educação do Paraná⁴, quando o autor justifica trabalhar com poliedros através da visualização, pressupondo o desenvolvimento de habilidades dos alunos, quanto aos conceitos da Geometria Espacial.

3.7 O Uso das Mídias na Educação

Reportando-nos ao uso de mídias na educação, e quanto ao sentido do termo mídias, e segundo o conteúdo Integração de Mídias na Educação, quando observa que Mídias, é um termo usado como um ponto de referência, para que o indivíduo possa por meio de várias linguagens, desenvolver-se e comunicar-se com o mundo, por meio de textos, gráficos, imagens, sons, etc.

Rico (2014 p.394) orienta que programas digitais educacionais podem auxiliar: “[...] na superação das dificuldades dos alunos no estudo de conteúdos como os da Geometria [...].” Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estão modificando a sociedade e conseqüentemente a escola, pode-se constatar isto no ambiente escolar onde crianças e adolescentes passam maior parte de seu tempo envolvidos em novos aparatos tecnológicos, como pen-drives, telefones móveis com acesso a rádios, TV e internet, conforme atesta o material instrucional Etapa 2⁵, do Curso Mídias na Educação: “As tecnologias e as linguagens de comunicação que viabilizam invadem a sala de aula. A linguagem das mídias repletas de imagens, movimentos e sons, atrai as gerações mais jovens”.

Como a maioria das escolas já possuem as chamadas salas digitais ou laboratórios de informática, conseqüentemente, os educandos não são mais atraídos com aulas tradicionais, mas alerta-nos Tornaghi (2010 p.16), que: “As mudanças não decorrem do fato de termos tecnologia na Escola, decorrem do que fazemos com ela, do que decidimos fazer com ela”.

Ao analisar as respostas de 114 (cento e quatorze) alunos, de oitavas e nonas séries da escola, onde se desenvolveu nosso trabalho de campo, examinamos a preferência dos estudantes consultados, quanto às escolhas, se possível fosse, por aulas tradicionais ou mediadas por computador e obteve-se os seguintes resultados tabulados abaixo:

4 <http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=106>

5 http://penta3.ufrgs.br/MEC-CicloAvan/integracao_midias/modulos/1_introdutorio/etapa_2/p2_03.html

Preferência por aulas tradicionais	Preferência por aulas mediadas por computador
14 alunos	100 alunos

Quadro 1: Pesquisa com alunos

Para tentar alterar este quadro, segundo Moran (2009): “precisa-se saber escolher aquilo que melhor atende ao aluno e o traz para uma contemporaneidade” Por esses e outros motivos sugere-se o uso de *applets* de Matemática em sala de aula ou em laboratórios de informática, pois, segundo Lino (2008), “a utilização das TICs na Matemática, não só potencializa a aprendizagem dos alunos, como a formação dos professores.” e, para a autora, as tecnologias de informação e comunicação devem ser usadas para a transformação de práticas escolares e não com fins à manutenção de aulas existentes.

Como mencionado no parágrafo anterior, quanto a nossa sugestão do uso desses materiais digitais em aulas de Matemática, ocorre pelo fato de que o software Geogebra, também disponibiliza construções geométricas, que podem ser utilizadas separadamente através de páginas em linguagem HTML, que, segundo Barcelos et al (2009), “na Matemática, os *applets* em geral, permitem investigar, levantar e testar conjecturas e, assim, construir conhecimentos”.

Os *applets* funcionam embutidos em uma página HTML, cuja definição, segundo Meireles (2006) é “HTML (Hiper Text Markup Language) é uma linguagem padrão (código) de marcação utilizada para descrição de informações de um documento web direcionado à produção de páginas na internet”. Sendo assim, para publicarmos as construções em *applets*, embutida nessa linguagem para Internet, devemos inscrevermo-nos na página do Geogebra (<http://geogebra.org>) que, seguindo as orientações do sítio, teremos nossas construções geométricas disponibilizados a todos, que podem acessar o material gerado por um *link* disponível no *site*.

A seguir, imagem de um *applet* de Geometria Espacial, construído no Geogebra 5.0, e publicado no GeogebraTube⁶:

⁶ GeogebraTube, é uma plataforma de compartilhamento em software livre, onde o usuário cadastrado pode disponibilizar suas construções geométricas. Acesse em: <http://tube.geogebra.org/>

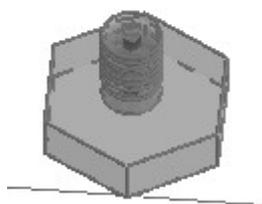


Figura 4: Imagem do applet parafuso

Também, os PCNs (2000, p.62) orientam que podemos “reconhecer a informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento nas diversas áreas”.

Prosseguindo sobre o uso de mídias na educação, tendo como foco as mudanças na escola, devemos observar que não procedem mais, mídias fragmentadas, como por exemplo, ainda em prática em estabelecimentos de ensino, quando possuem uma sala para vídeos, outra para computadores, outras para produções escolares tradicionais, devido ao fato da possível convergência das mídias na educação.

Mas o que seria essa convergência de mídias? Segundo Pellanda (2003, p.3), “a convergência de mídias se dá quando, em um mesmo ambiente, estão presentes elementos da linguagem de duas ou mais mídias, interligadas pelo conteúdo”.

Frente a essas possibilidades, pressupomos que possa haver mudanças substanciais no ambiente escolar e, conseqüentemente, nas práticas escolares, tanto por conta de alunos, professores e equipes diretivas dos estabelecimentos de ensino, pois podem existir novas mediações quanto à interação, professor-aluno e aluno-aluno, frente ao dinamismo, mediada pelas novas tecnologias, segundo nossa interpretação como propostas do Curso de Mídias em Educação, através do estudo das Convergências de Mídias na educação.

3.8 Ferramentas de Autoria Utilizadas

Segundo Santos, (2014, p.76) ferramentas de autoria, podem ser programas de computador, ou partes destes programas, que podem ser usados pelos indivíduos, para criar ou modificar conteúdos, para uso de outros e também podendo ser softwares livres ou de proprietários, que podem gerar vários recursos como texto, som, imagem, vídeo, simulações, etc.

O professor pode criar seus próprios materiais didáticos. Encontramos em Ávila; Tarouco (2014, p.187), subsídios à elaboração desses materiais, relativos aos recursos de

multimídia, que seriam diferentes canais, quando as informações seriam processadas pelos alunos, sendo que esses recursos seguem princípios da multimídia, quando orientam que “a aprendizagem tende a ser mais significativa, quando explorados textos e gráficos simultaneamente”.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor, passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. (MOREIRA, 2010)

Escolhemos o material digital Geogebra 5.0 v3D, entre tantos existentes ao estudo de matemática, por ser um programa de computador livre, com inúmeras possibilidades à construção de objetos geométricos no plano e no espaço.

Segundo Gravina (1996), os *softwares* de Geometria Dinâmica, “são ferramentas de construção: desenhos de objetos e configurações geométricas são feitos a partir das propriedades que os definem” que, entre outras construções possíveis, possibilita elaborar objetos, em duas e três dimensões, que é parte de nossa proposta de auxílio aos educandos, quando da introdução da Geometria Espacial – poliedros e corpos redondos, no nível fundamental.

Santos (2014, p.91), em *Construção de Objetos de Aprendizagem*, no subitem: Ferramentas de Autoria, também orienta a utilização desse *software*, como auxiliar para o ensino de Geometria, destacando que esse material digital pode ser usado no ensino de gráficos, álgebra e cálculo, em todos os níveis de ensino.

Nossa escolha pelo programa digital Geogebra, ocorreu também em função, desse material instrucional, apresentar ferramentas simples, que não exige conhecimento técnico por parte do aluno e do professor, visto que o utilizador pode clicar e arrastar elementos à construção de polígonos, poliedros e corpos redondos, pois o usuário ao posicionar o mouse sobre um ícone, que se destaca pelas bordas vermelhas, apresenta instruções com possíveis ações para o estudante e/ou professor desenvolverem atividades, como no exemplo, na construção de um polígono, conforme figura 5, apresentada a seguir:

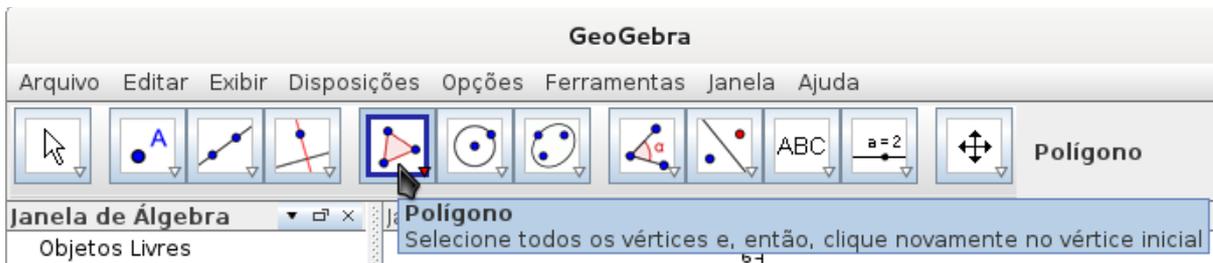


Figura 5: Imagem de um ícone selecionado

Com relação às ferramentas de autoria, segundo Santos (2014, p.99), a construção de OA, e sua posterior disponibilização a outros professores poderá motivar seus colegas a usarem tais ferramentas, assim agindo de forma colaborativa.

3.9 Teorias do Design Instrucional

A oferta de materiais instrucionais prontos para reusar, segundo nossa compreensão são em parte *softwares* proprietários ou que necessitariam de conhecimentos técnicos por parte dos professores, que nem sempre podem estar disponíveis.

Sendo assim, pode ocorrer que os profissionais em educação, mais especificamente, os professores, necessitem produzir materiais didáticos específicos às suas estratégias de ensino e aprendizagem. Dessa forma, conforme as pesquisadoras, torna-se necessário algum curso para o *design* de conteúdos digitais.

Esse estudo sobre *Design Instrucional*, segundo as autoras, “[...] pode auxiliar o docente na elaboração ou escolha e combinação de Objetos de Aprendizagem (OAs) a ser utilizados como suporte para as atividades inerentes à sua proposta pedagógica”.

Frente a essa possível necessidade pelo desenvolvimento e elaboração de Objetos de Aprendizagem, na forma de *applets*, que são partes do programa digital Geogebra 3D, apresentamos uma síntese sobre os princípios norteadores do tema Projeto Instrucional de Objetos de Aprendizagem, que podem ser seguidos, quando da produção de atividades midiáticas, segundo Ávila; Tarouco, (2014, p.169):

- teoria da carga cognitiva, ou o estudo da capacidade humana, quanto à construção e o armazenamento de conhecimentos a partir de novas informações;
- teoria da elaboração, refere-se a estudos de como auxiliar o docente a selecionar e sequenciar, materiais instrucionais, com fins ao alcance de objetivos educacionais, que, de acordo com as teóricas poderão evitar a sobrecarga cognitiva dos sujeitos;

- interatividade, no contexto dos Objetos de Aprendizagem: quanto mais interativos forem esses objetos, maiores podem ser as possibilidades quanto ao interesse dos estudantes, por um referido tema. Dessa maneira pode-se vislumbrar a construção do conhecimento de forma mais significativa.

Segundo Ávila; Tarouco (2014, p.187) apud Mayer (2001), “Mayer desenvolveu uma série de princípios [...] que servem como elementos para conteúdos educacionais projetados com o uso da multimídia”, como a seguir:

- da multimídia, que refere-se à exploração de textos e gráficos simultaneamente;
- da modalidade, faz referência sobre como os sentidos (auditivo e visual), são usados para o processamento da informação, isto é, informações devem ser apresentadas de várias maneiras, afim de auxiliar quanto à memória de trabalho;
- da redundância, que orienta quanto ao uso de um formato à exibição de um material instrucional, ou seja, pode-se escolher um canal de processamento de informação: visual ou auditivo;
- da proximidade espacial, refere-se ao agrupamento de informações visuais, quando essas devem ser posicionadas, umas próximas às outras, como por exemplo, no caso de se propor atividades sobre um determinado tema, essas informações devem fazer parte da mesma tela, em que as tarefas estão sendo propostas;
- da coerência, aponta aos cuidados, quanto à não inserção de materiais não relacionados ao assunto em estudo, com a finalidade de evitar-se sobrecarga cognitiva;
- da personalização, que busca estabelecer uma linguagem mais próxima do nível de aprendizagem do aluno, isto é, deve-se evitar à linguagem científica;
- da prática, refere-se à realização de atividades, que orientem os educandos a ser protagonistas na resolução de situações-problema.

3.10 Pressupostos Pedagógicos de Objetos de Aprendizagem

Neste trabalho de monografia sobre Mídias na Educação, buscamos no cognitivismo de J. Piaget (1983), que, segundo Bulegon; Mussoi (2014, p.59) “dá ênfase à cognição, ou seja, à forma como o aluno aprende.”, e também no Construtivismo, ou na teoria sócio-interacionista de Vygotsky (1991), que destaca as trocas culturais dos sujeitos, através da interação, pressupostos teóricos para balizarmos nosso trabalho, quanto ao uso de Objetos de

Aprendizagem, como auxiliares ao processo de aprendizagem do tema matemático, sólidos geométricos.

Em Vygotsky, quanto às relações professor-aluno, pela interação social e mediação é o principal do processo educativo, pois esses dois elementos estariam intimamente ligados ao processo de constituição e desenvolvimento dos alunos, pois, a partir das interações, o indivíduo poderá agir e intervir no mundo.

Com o intento a esse auxílio aos educandos, e segundo Bulegon, (2014), p.59, apud Piaget, (1983), quando orienta, que se deve propiciar situações de aprendizagem para a criança que favoreçam o inventar e o descobrir.

Seguindo esse viés cognitivista, ou a forma como o aluno aprende, pressupomos que pelo uso de objetos de aprendizagem, segundo as pesquisadoras acima citadas, pois “[...] apresentam características que desenvolvem o conhecimento[...]”, possam esses materiais instrucionais, auxiliarem os educandos à resolução de problemas cotidianos, quando do estudo da geometria plana e espacial.

Refletindo ainda sobre a Teoria de Aprendizagem Genético-Cognitiva de Jean Piaget (1896–1934), a aprendizagem constrói-se em processos de troca, o interacionismo. Ação do sujeito sobre o objeto na busca do conhecimento. Diz que as estruturas cognitivas, que se regulam sob a influência do meio, são resultados de processos genéticos e que o fator de menor peso é a interação social.

No construtivismo o professor, aproveita a individualidade de cada aluno, para o enriquecimento do grupo, criando condições a desafiá-lo para que a aprendizagem ocorra. Pressupomos que, pela construção de figuras geométricas planas e espaciais, pelo uso do Geogebra, e de acordo com o cognitivismo, quando o aluno deve ser o construtor de seu próprio conhecimento, possamos estar contribuindo com o sujeito no processo da aprendizagem.

Em Bulegon (2014, p.61, apud Vygotsky,1991), “O professor tem, neste caso, o desafio de propiciar condições que permitam ao estudante buscar por si mesmo os conhecimentos [...]”. Assim e de acordo com a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal, de Vygotsky (1991, p.97), pressupondo que os alunos das referidas turmas participantes desse trabalho possuam habilidades ao estudo dos poliedros, buscamos diminuir a distância entre

seus conhecimentos básicos sobre Geometria e a resolução de situações-problemas, quando envolvem cálculos de áreas e volumes dos sólidos geométricos.

O Humanismo em Paulo Freire, segundo Bulegon (2014, p.63), é o representante contemporâneo nesta perspectiva na educação sendo considerado uma filosofia política da educação, que enfatiza pontos importantes do humanismo, como autenticidade, responsabilidade, respeito à individualidade, pois no processo educacional o professor é o incentivador, facilitador, orientador e controlador da aprendizagem, um participante do grupo e não acima dele.

A seguir, apresentamos o quadro comparativo das diferenças epistemológicas entre Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, com relação aos Objetos de Aprendizagem.

Piaget	Vygotsky	Paulo Freire
Cognitivismo - Enfatiza como o aluno aprende. - Ocorre aprendizagem pela reestruturação dos conhecimentos anteriores.	Construtivismo - Enfatiza os processos de troca; Interação do sujeito com seu meio social. - O estudante aprende melhor quando envolvido numa interação ativa.	Humanismo - Preocupa-se com o ser humano integral; - Pelo seu desenvolvimento intelectual por toda a vida; - Engloba aprendizagens cognitiva, afetiva e psicomotora.
Objetos de Aprendizagem, que apresentam características que desenvolvem o conhecimento cognitivista: estudo de caso, fórum de discussão, mapas conceituais, chat e resolução de problemas abertos.	Objetos de Aprendizagem que estimulam a construção do conhecimento, a partir da interação do sujeito como o objeto: Hipertextos, hipermídia, simulação, experimentos, estudo de caso, mapa conceitual, entre outros.	Blogs, <i>podcasts</i> , fórum de discussão, estudo de caso, ambientes virtuais, e outros, são Objetos de Aprendizagem, que podem permitir a interação e a cooperação por meio do diálogo entre os sujeitos.

Quadro 2: Quadro sobre diferentes epistemologias

Em nosso fazer diário nas escolas, observamos que nos sistemas de ensino atuais predomina o processo da repetição de conteúdos com vistas à sua memorização por parte dos educandos, quando ainda o professor utiliza prioritariamente o quadro de giz; orienta os alunos a fazerem exercícios com posterior verificação de conhecimento quando da correção de atividades: observando-se que, em pouco tempo, os alunos esquecem o supostamente aprendido.

Com relação ao esquecimento dos alunos, buscamos na Teoria da Carga Cognitiva, no contexto dos Objetos de Aprendizagem: “A Teoria das Cargas Cognitivas dedica-se ao estudo sobre a capacidade humana de construir e armazenar conhecimento a partir de novas informações, levando em consideração a carga cognitiva imposta por tais ações. (ÁVILA 2014, p.169)”.

A Teoria da Carga Cognitiva apresenta dois tipos diferentes de memória, quais sejam: uma memória de trabalho e outra memória de longo prazo. Sendo que na memória de trabalho, ocorre um processamento das informações, captadas pelos órgãos dos sentidos, que “são armazenados durante um curto período de tempo”, mas a memória a longo prazo depende desse processamento com fins de identificar nesse tipo de memória um “ponto apropriado” para que as novas informações, possam juntar-se aos esquemas mentais que o sujeito já possuía.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A fim de realizarmos uma pesquisa empírica, foram realizadas diversas atividades em sala de aula, com duas turmas da disciplina de Matemática, das séries finais do Ensino Fundamental, da Escola Estadual de Ensino Fundamental Souza Lobo, localizada em Porto Alegre-RS, quando os alunos foram indagados, através de questionários e entrevistas, sobre o entendimento a respeito de sólidos geométricos - poliedros.

Após essas atividades investigatórias, pretendemos desenvolver um estudo com os alunos, sobre poliedros, valendo-nos de livros didáticos impressos, hipertextos, animações digitais, vídeos sobre o tema; planificação digital de sólidos geométricos e com aulas expositivas dialogadas.

Buscamos com o uso do computador, mostrar uma nova relação entre professor-aluno, pois, segundo Pereira (2012 p.16), “ [...]esse tipo de trabalho marca maior proximidade, colaboração e interação, entre os participantes do processo ensino-aprendizagem”.

4.1 Problema da Pesquisa

O presente trabalho investigativo buscará compreender como programas de computador podem auxiliar educandos das séries finais do nível fundamental da disciplina de Matemática, quanto à aprendizagem dos elementos e propriedades dos sólidos geométricos: poliedros e corpos redondos.

4.2 Objetivo Geral

A intenção dessa investigação é de aprendermos como e se ocorre aprendizagem pelos alunos através de programas digitais, sendo que, para essa pesquisa, buscaremos subsídios no Cognitivismo de Piaget (1983), no Construtivismo de Vigotsky (1991) e no Humanismo de Freire (2002) quanto ao conteúdo matemático escolar: poliedros e corpos redondos e a importância do estudo dos sólidos geométricos, no Ensino Fundamental, séries finais.

4.3 Objetivos Específicos

Propiciar ao aluno a identificação das características dos sólidos geométricos, conforme orientam os PCNs (1997), pelo estudo de semelhanças e diferenças entre os poliedros como prismas, trapézios e outros, reconhecendo elementos como faces, vértices e arestas, construídos através dos software Geogebra 5.0, versão 3D.

4.4 Instrumentos de Pesquisa

Para análise posterior à experiência didática, coletei os seguintes dados:

- a) material escrito pelos alunos, com relação ao vídeo sensibilizador;
- b) atividade respondida pelos alunos com relação a diferenças e semelhanças, entre sólidos geométricos e figuras planas.
- b) material escrito pelos alunos quanto aos conhecimentos anteriores e posteriores, quanto ao conteúdo matemático escolar - poliedros.
- c) imagens das planificações realizadas pelos alunos;
- d) imagens das atividades desenvolvidas no Geogebra 5.0.

4.5 Contexto e Participantes da Pesquisa

Nossa pesquisa de campo foi realizada no mês de abril do corrente ano, na Escola Estadual de Ensino Fundamental Souza Lobo, escola pública estadual situada no bairro Navegantes da cidade de Porto Alegre-RS, com duas turmas do 9º ano do Ensino

Fundamental, uma no turno da manhã e outra no turno da tarde, ambas com 30 alunos, devidamente matriculados na referida escola.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Análise do Conhecimento dos Alunos

Para analisar os conhecimentos prévios dos alunos foi realizada uma pesquisa, através de um questionário, conforme consta no ANEXO A.

Depois de tabuladas, as respostas dos alunos participantes da pesquisa, observou-se que:

Questões	Sim	Não	Respostas erradas	Não responderam
a)	51	04	00	00
b)	30	20	03	02
c)	08	38	03	06
d)	06	41	03	05
e)	42	07	03	03
f)	05	26	18	06

Tabela 1: Respostas ao questionário 1ª parte

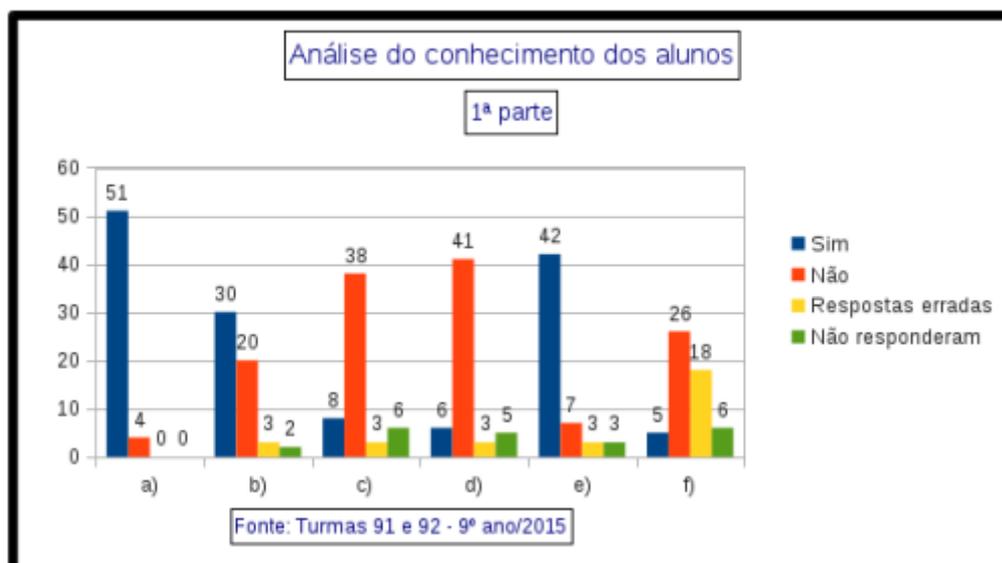


Figura 6: Imagem do gráfico 1ª parte

Questões	Sim	Não	Respostas erradas	Não responderam
a)	29	16	01	09
b)	09	32	04	10
c)	06	34	01	14
d)	10	31	01	13

Tabela 2: Respostas ao questionário 2ª parte

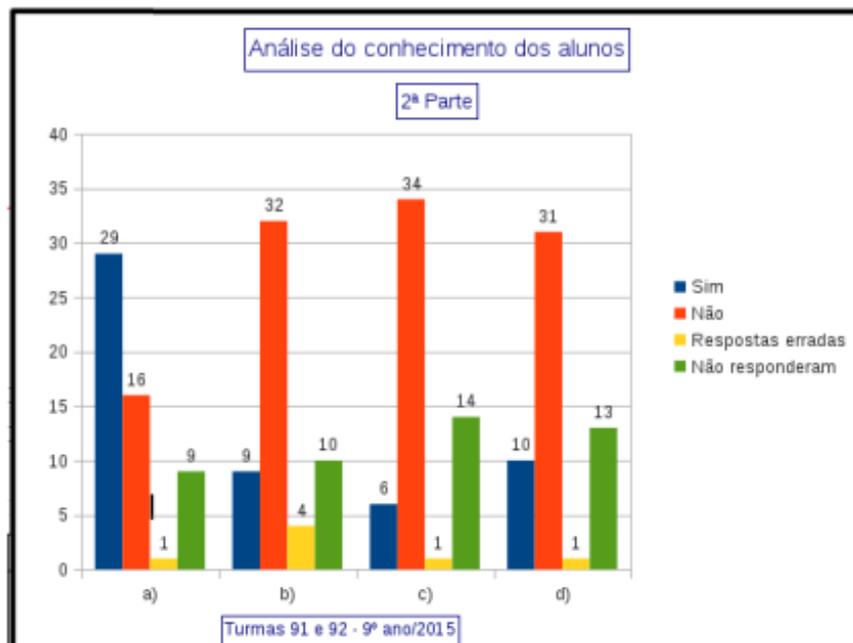


Figura 7: Imagem do gráfico 2ª parte

OBJETIVO	AÇÃO	RECURSO
2 h/aulas: Visualização espacial. Semelhanças e diferenças de objetos do mundo físico, com as figuras geométricas.	Planificação de sólidos geométricos.	Quadro branco, livro didático, projetor multimídia e computador.
2 h/aulas: Analisar sólidos geométricos e identificar suas faces, arestas e vértices.	Planificação de sólidos geométricos.	Programa digital Geogebra.
2 h/aulas: Comparar figuras planas, polígonos e poliedros.	Discussão sobre os elementos que constituem os poliedros.	Programa digital Geogebra.
2 h/aulas: Analisar os sólidos, quanto a áreas e volumes.	Discussão sobre como calcular áreas e volumes de figuras planas e prismas.	Projetor multimídia, quadro branco, livro didático.
2 h/aulas: Construção de objetos em 3D.	Construção de um parafuso sextavado e um prédio.	Laboratório de informática e programa digital Geogebra-3D.

Quadro 3: Plano de ensino

5.3 Teste Diagnóstico

Partimos das hipóteses de que os alunos:

- a) desconheçam diferenças entre geometria espacial e plana;
- b) não reconheçam diferenças entre polígonos e poliedros;
- c) que desconheçam diferenças entre poliedros e corpos redondos;
- d) não percebam que áreas são medidas através de figuras planas e que volumes podem ser obtidos através do estudo de figuras geométricas espaciais, mais precisamente pelo produto entre três dimensões dos sólidos;
- e) não conheçam programas digitais de Geometria Dinâmica.

Buscando a percepção de conhecimentos prévios dos estudantes quanto ao entendimento sobre as diferenças entre Geometria Espacial e Plana, e quanto ao estudo sobre áreas e volumes, aplicamos um questionário, nas turmas participantes do projeto, conforme ANEXO A.

5.4 Atividades

Foram desenvolvidas atividades aos alunos com o uso do computador com o objetivo de:

- a) diferenciarem, polígonos, poliedros e não poliedros;
- b) identificarem e diferenciarem formas planas e não planas, faces, arestas e vértices de poliedros;
- c) obterem a planificação de sólidos geométricos, a escolha dos educandos, conforme ANEXO D;
- d) construção na mídia digital Geogebra, de figuras planas e não planas, corpos redondos e poliedros, de forma que os estudantes venham a relacionar medidas de volume com sólidos geométricos, de maneira contextualizada.

Como sugestão e para orientar os alunos, na construção de figuras geométricas espaciais em três dimensões, produzimos uma sequência didática à construção de um parafuso sextavado e de um gabinete de computador pessoal, com os seguintes passos:

Instruções à construção de um parafuso sextavado	Ferramenta
1) Dois pontos iniciais, no eixo X, pelo ícone.	
2) Um polígono regular (hexaedro), a partir dos pontos iniciais.	
3) Criar um segmento de reta, pelos dois pontos iniciais.	
4) Encontrar o ponto médio, do segmento de reta anterior.	
5) Criar por extrusão, outro hexaedro com 0.5 de altura.	
6) Novamente criar um segmento de reta entre dois pontos.	
7) Novamente criar um ponto médio para o 2º segmento.	
8) Pelo ponto médio, criar uma reta paralela ao eixo Z.	
9) Criar pontos médios nessa reta perpendicular, a partir da face do primeiro hexaedro construído.	
10) Pela ferramenta cilindro, construir cilindros por dois pontos da reta perpendicular.	
11) Arraste para baixo o ponto de cima e ajuste e terá uma representação digital de um parafuso sextavado.	

Quadro 4: Passos à construção de um parafuso sextavado

Para ajudar os alunos nessa tarefa da construção de um parafuso sextavado, e como prática com ferramentas de autoria, produzimos o vídeo tutorial, “Construções no Geogebra: Um parafuso sextavado”, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=spA4_9-h1_I.

Comentando sobre o possível entendimento dos alunos, esses podem observar entes geométricos da geometria plana, como ponto, segmento de reta, reta perpendicular, reta paralela, ponto médio, polígono regular e, nessa, construção podem ainda visualizar os sólidos geométricos, prismas e cilindros, e seus elementos como vértices, arestas, faces do poliedro e corpos redondos.

Instruções à construção do protótipo um prédio com telhado.	Ferramenta
1) Construa um retângulo (A, B, C, D) pela ferramenta polígono.	
2) Construa por extrusão outro retângulo, selecionando inicialmente no retângulo, quando surgirá uma janela na qual deve ser escolhido um valor para a altura para bloco retangular.	
3) Construa um telhado para a casa, pela ferramenta extrusão para pirâmide ou cone, selecionando o retângulo superior e terá construído o telhado da casa.	
4) Para construir janelas e portas, crie dois pontos médio entre duas arestas verticais (GC, HD).	
5) Entre os pontos médios referidos acima, construa um segmento de reta (JK) na horizontal entre esses pontos.	
6) Crie dois pontos no segmento de reta JK, para construir uma porta pela ferramenta polígono.	
7) Ainda pelo segmento de reta JK, construa mais dois pontos para construir uma janela retangular, através da ferramenta polígono.	

Quadro 5: Passos à construção do protótipo de um prédio

Prosseguindo quanto à ajuda aos estudantes, no que diz respeito à introdução do estudo dos poliedros no Ensino Fundamental – séries finais -, orientamos como acima e através de outro vídeo instrucional, à construção em três dimensões do protótipo de um prédio com telhado, mídia essa disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=5WLCUxbOqaI&feature=youtu.be>.

5.5 Descrição da Prática

No mês de abril do corrente ano, na E.E.E.F. Souza Lobo em Porto Alegre-RS, com as turmas 91 e 92, 9º anos, dos turnos manhã e tarde, iniciamos atividades relacionadas ao processo do ensino-aprendizagem do conteúdo matemático escolar, Sólidos Geométricos e Figuras Planas, com a apresentação do vídeo sensibilizador, com o objetivo de motivar os alunos a esse tema, pois segundo Moran (2013): “A motivação acontece quando algo nos seduz, atrai e mobiliza para concentrar-nos em seu conhecimento, domínio, fruição.”

Após, em sala de aula, destacamos semelhanças e diferenças, entre poliedros, corpos redondos e figuras planas e seus elementos, bem como as relações existentes entre esses objetos geométricos e o ambiente que nos rodeia, no caso, procurando contextualizar essas criações geométricas com o ambiente escolar, como orientam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1998).

A próxima atividade realizada, foi à apresentação do material digital Geogebra, no laboratório de informática da escola, com a finalidade de oportunizar aos alunos, à manipulação e construção de objetos geométricos, através do referido *software*, que segundo o princípio da prática: “Situações de ensino e aprendizagem devem objetivar o desenvolvimento de habilidades necessárias a *performance* do estudante frente a problemas reais...”, (ÁVILA; TAROUCO 2014, p.192 apud MAYER 2001)

Para que os alunos venham a refletir sobre como construir objetos de duas e/ou três dimensões no Geogebra, proporcionamos um minicurso, sobre o material digital, através da apresentação digital, na forma de tutorial, conforme construção digital, constante em Metodologia da Pesquisa, desta monografia.

Em sala de aula, discutimos à construção de sólidos geométricos e figuras planas, através dos elementos que constituem esses objetos, ou seja, revisando alguns tópicos da geometria espacial e euclidiana, como o que seriam: vértices, faces, arestas, destacando os entes primitivos geométricos, ponto, reta e plano, observando-se que esses elementos já também haviam sido discutidos no laboratório de informática, quando da apresentação e construção de alguns objetos geométricos no computador, pois segundo Lévy (1993): “...os softwares educacionais tem a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização”, conforme imagens abaixo:



Figura 8: Alunos construindo figuras planas no computador

Em outra data no laboratório de informática, os alunos tiveram, um primeiro contato com o software Geogebra 5.0 v. 3D, quando de várias discussões a respeito do programa digital, fizeram algumas construções livres, como imagem abaixo:

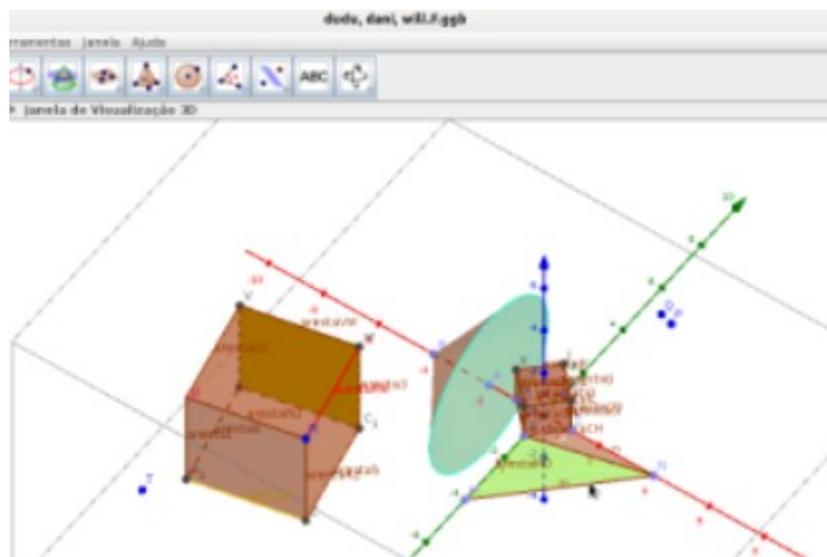


Figura 9: Imagem da construção de sólidos geométricos

Além das discussões em sala de aula e no laboratório de informática, distribuimos o seguinte material didático de autoria, aos alunos conforme imagens abaixo.

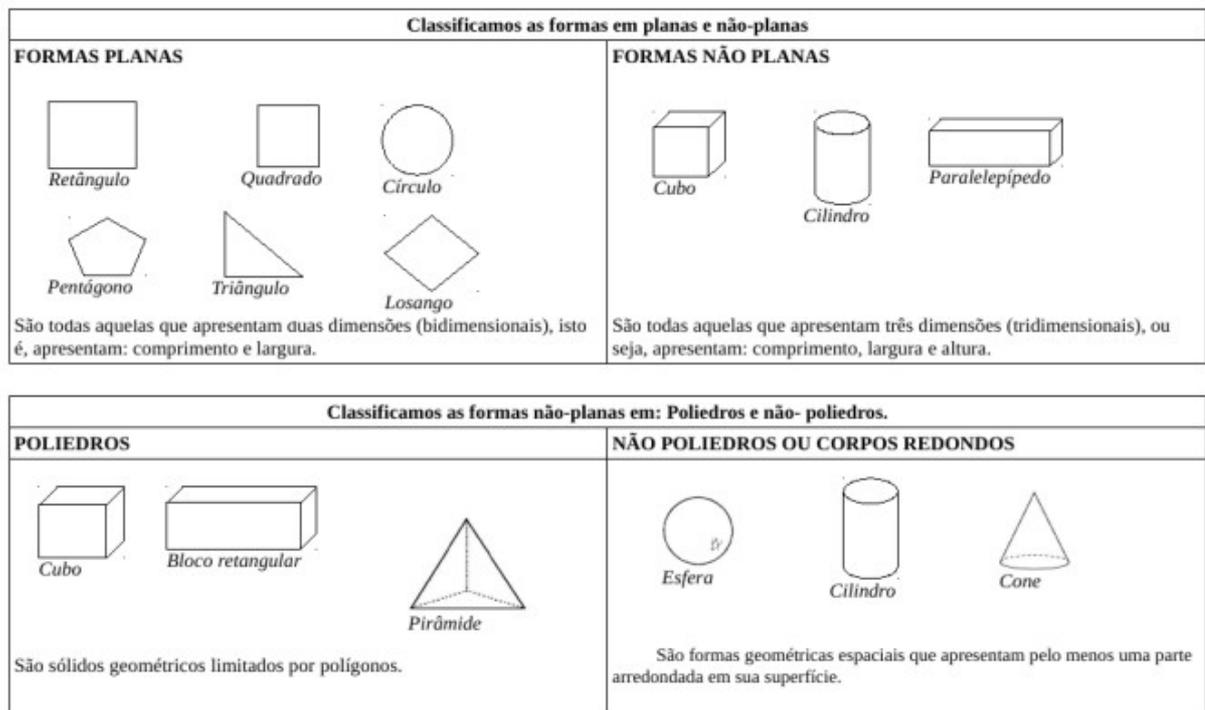


Figura 10: Imagem material didático de autoria

Após construções livres produzidas pelos alunos, em grupos, criaram novos objetos em três dimensões, sob a orientação do professor, conforme imagens a seguir:

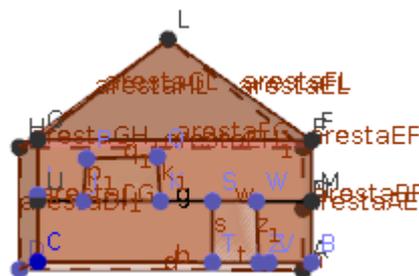


Figura 11: Imagem de um prédio com telhado

Fonte: Construção do aluno A

Inferimos que os alunos, ao participarem de construções no computador, pelo uso de *softwares*, podem estar sendo cúmplices em seu processo de aprendizagem junto com o professor.

Os recursos oferecidos pelas tecnologias digitais possibilitam criar materiais educativos que podem estimular o aprendiz tornando-o um cúmplice do processo de aprendizagem e engajando-o no processo do seu desenvolvimento.

(FALKEMBACK, p. 1)

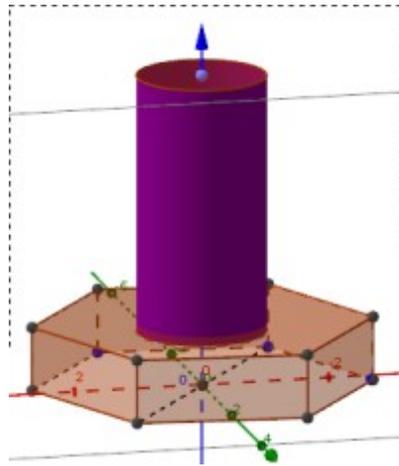


Figura 12: Imagem de um parafuso

Construção da aluna B

Também problematizamos um estudo sobre a aplicação do até então discutido, através de uma situação problema intitulada **Medidas oficiais do campo de futebol**, constante do livro didático, Projeto Araribá Matemática – 9º ano, cujo material didático consta na bibliografia dessa monografia, quando após a discussão desse problema, realizamos a resolução de outras atividades envolvendo o estudo de áreas de retângulos e quadrados, como por exemplo, o cálculo da área de uma trave de futebol oficial, conforme imagem abaixo.

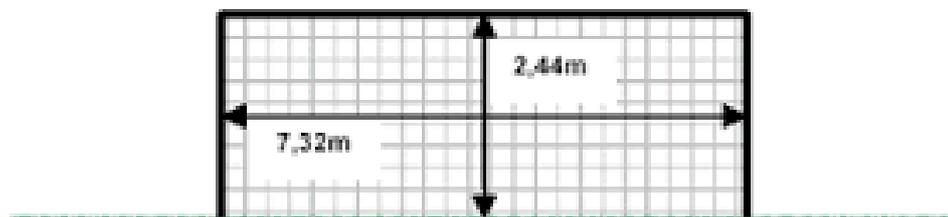


Figura 13: Imagem das medidas de uma trave de campo de futebol

Fonte: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/campo_de_futebol.asp

Quanto à situação-problema acima, orientamo-nos pelo preconizado pelos PCNs (1998, p.40), quando sugere que resolução de problemas devem fazer parte do início da abordagem de um conteúdo matemático, para o processo do ensino e aprendizagem, isto é, antes da discussão sobre conceitos, ideias e métodos matemáticos à resolução desses.

Prosseguindo nossa proposta à introdução do estudo de sólidos geométricos em anos finais do Ensino Fundamental, em sala de aula, através da sequência didática, constante do anexo do presente trabalho de conclusão do curso de Mídias na Educação, orientou-se os educandos à planificação de alguns poliedros, como prismas, pirâmides e corpos redondos, conforme imagens abaixo:

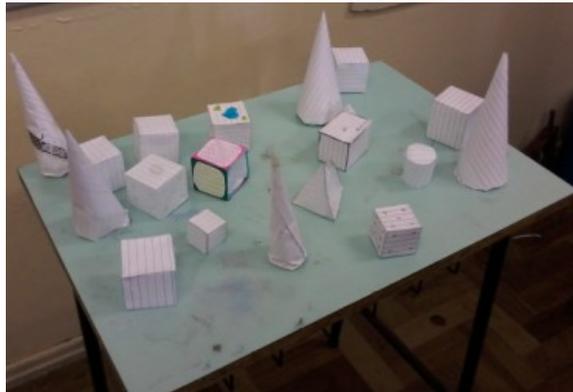


Figura 14: Imagem de sólidos geométricos
Fonte: Construção dos alunos

Em outra data, retornamos à chamada sala digital, para darmos prosseguimento a construções através da mídia digital Geogebra 5.0 v3D, quando orientamos os alunos à construção de um parafuso sextavado, e de um prédio, como exemplo de contextualização de sólidos geométricos com objetos do nosso cotidiano, conforme imagens abaixo, das produções de alguns alunos.



Figura 15: Imagem de um parafuso e de um prédio, no computador

5.6 Análise *a Posteriori* das Atividades

Após aulas tradicionais e, depois de uma atividade no laboratório de informática da Escola, do material distribuído aos alunos, e dos resultados de uma avaliação regular, coletamos os resultados relacionados à questão número um da referida avaliação trimestral.

Tabulados os resultados da referida avaliação, construímos o quadro número 6, sobre conhecimentos dos alunos quanto às diferenças e semelhanças entre Geometria Espacial e Plana, conforme abaixo:

Relacione corretamente as colunas, quanto às semelhanças e diferenças entre figuras planas e espaciais:	
a) Sólidos geométricos	() quadrado, círculo, retângulo,...
b) Figuras planas	() cilindro, cone, esfera...
c) Corpos redondos	() cubo, pirâmide, paralelepípedo,...
d) Poliedros	() prismas e pirâmides,
e) Polígonos	() retângulo, losango, quadrado,...

Quadro 6: Questões aos alunos

Após trabalho com 27 alunos presentes, no dia da atividade, tabulamos os resultados, referente ao exercício acima, obtendo os seguintes dados:

Tabela 3: Quanto as semelhanças e diferenças entre figuras planas e espaciais.

Questões	Responderam corretamente	Resultados em porcentagem
a)	21	77,77
b)	24	88,88
c)	23	85,18
d)	22	81,48
e)	13	48,14

Tabela 3: Pesquisa

Fonte: Pesquisa com alunos.

Interessante observar que, de acordo com a pesquisa, a maioria dos alunos não percebeu que um círculo, não é classificado como um polígono, pois segundo Lopes (2012, p. 1): “Um polígono é uma região fechada do plano limitada por uma coleção de segmentos de reta formando uma curva fechada que não se auto-intercepta”.

Incluimos, nesta investigação, atividades de observação com o vídeo: “Sólidos de Platão”, e pesquisamos sobre a satisfação dos alunos, quanto ao material midiático utilizado,

quando coletamos alguns depoimentos, dos quais incluímos duas versões, observando-se que as turmas de 7º e 8º anos, mostraram interesse, enquanto as turmas dos 9º anos, responderam satisfatoriamente, conforme imagens abaixo:

Eu achei a aula interativa, e mais explicativa que a convencional, pois é mais simples a compreensão da matéria em vídeo.

Figura 16: Imagem depoimento do aluno
Fonte: Pesquisa com alunos

Geométricos
Sólidos de Platão existem no dia-a-dia de muitas pessoas, desde a época dos Gregos como o Platão, assim criando diversas formas como, do triângulo para o cubo, e ~~foi~~ a maioria das formas tem a maioria dos lados iguais. Com uma simples fita de papel é possível criar um pentágono, que dá origem a mais e mais formas geométricas.

Figura 17: Imagem depoimento do aluno
Fonte Pesquisa com alunos



Ao longo do Curso Mídias na Educação: Ciclo avançado 3ª edição, a distância, ofertado pelo CINTED/UFRGS, buscamos compreender as possíveis melhorias no processo do ensino aprendizagem tanto de minha parte como professor, como também se haveriam avanços significativos no conhecimento dos alunos envolvidos, quanto ao estudo dos poliedros através de mídias digitais.

Para tal tarefa, começamos nosso trabalho em fins de março do presente ano, atravessando o mês de abril e maio, quando foram desenvolvidas as atividades junto aos alunos. Primeiramente, começamos a trabalhar e rever conceitos de Matemática e, principalmente, da Geometria para assim ir introduzindo, através de exemplos do cotidiano e buscando contextualizar a Matemática em relação aos sólidos geométricos.

No início das atividades pesquisamos por bibliografias, vídeos, materiais digitais, softwares, que através dos quais pudéssemos, além dos materiais digitais disponibilizados pelo Curso de Mídias na Educação, dar andamento ao nosso trabalho monográfico, salientando que fizemos um importante uso do Livro Objetos de Aprendizagem: teoria e prática, ofertados pelo CINTED/UFRGS, cujas citações podem ser observadas ao longo desse trabalho científico.

Outro ponto importante, para o desenvolvimento dos trabalhos, além das aulas tradicionais, foi que buscamos desenvolver essa investigação como um trabalho de campo real, combinando horários em sala de aula, no chamado laboratório de informática e no salão que dispunha de computador com projetor multimídia, ambientes esses, nem sempre disponíveis, pelo do uso por outros professores em suas tarefas cotidianas escolares.

Combinando nosso horário escolar, com turmas do 6º ao 9º anos (7 turmas) turnos manhã e tarde, fomos desenvolvendo aulas sobre poliedros e figuras planas, inicialmente com os 9º anos, para depois irmos contemplando as turmas dos 7º e 8º anos, quando, após trabalhado os conteúdos pelo estudo de elementos e conceitos geométricos, aplicamos uma avaliação regular, com as turmas de 9º ano, conforme Anexo B.

Na referida avaliação citada anteriormente, questionamos os estudantes sobre os conteúdos abordados (teoria sobre geometria espacial e plana), e cálculos de áreas de figuras geométrica planas, observando-se que os alunos anteriormente, haviam desenvolvido atividades de construção no computador sobre figuras geométricas.

Quanto aos resultados dessa avaliação, referente ao conhecimento dos elementos, semelhanças e diferenças sobre figuras planas e espaciais, corroboramos os resultados através de uma pesquisa cujos resultados foram disponibilizados na tabela número 3, presente no corpo dessa monografia na página 46 acima. Avaliação essa, aplicada às turmas dos 9º anos, no mês de maio (13 Maio 2015), quando pressupomos que os resultados tenham sido satisfatórios, face aos resultados colhidos e tabulados.

Em outras datas, no laboratório de informática da escola, orientamos os alunos à construções geométricas em 3D, pela utilização do Geogebra 5.0, quando os alunos após construções livres, foram orientados à produção de dois objetos em terceira dimensão, ou seja, à construção, em 3D, de um prédio com portas e janelas e à construção virtual de um parafuso sextavado, conforme imagens constante no corpo desse trabalho.

Nossas tarefas com materiais digitais, mais particularmente com o *software* Geogebra, foi no sentido de tentarmos oportunizar aos alunos outras formas quanto a construção do conhecimento desses, trocando aulas convencionais por outras atividades que possam sensibilizar os educandos aos estudos.

O uso de tecnologias, aliado aos objetivos educacionais proporcionam um ambiente pedagógico importante. Não basta apenas a aquisição de computadores, das mais diversas mídias ou de softwares, é preciso que os educadores mudem suas práticas pedagógicas e os utilizem como aliados na sala de aula. (RICO; MARIA 2014 p. 397).

Tais atividades sobre construções de figuras planas e espaciais no computador, também foram ofertadas aos alunos dos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental da Escola estadual de Ensino Fundamental Souza Lobo, escola centenária da cidade Porto Alegre, situada no Bairro São Geraldo, zona norte da capital gaúcha.

Em sala de aula realizamos com todas as turmas citadas anteriormente, atividades de planificação de alguns poliedros e corpos redondos.

Importante relatar que, através das planificações e do vídeo, alguns alunos desfizeram à confusão sobre a diferença entre primas e pirâmides conforme manifestações dos educandos, uma vez que confundiam estes sólidos, quanto ao fato que pirâmides possuem somente uma base, enquanto os prismas possuem mais de uma, conforme planificações efetuadas pelos alunos, de acordo com imagens abaixo:

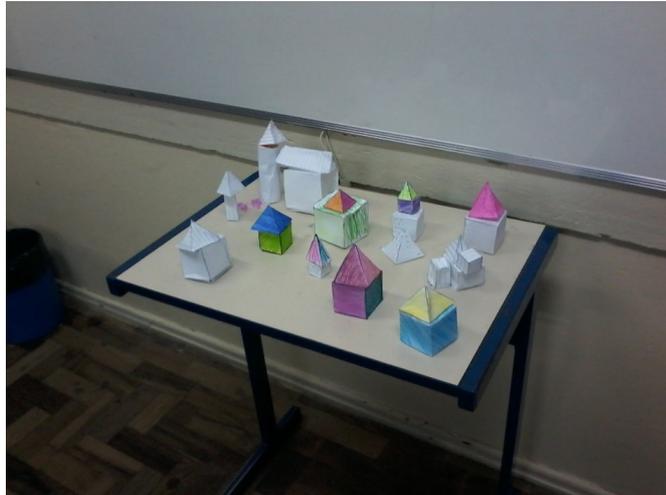


Figura 19: Imagem da planificação de sólidos
Fonte: Construções de alunos

Como já havíamos, num primeiro momento, verificado a possível compreensão dos alunos quanto as diferenças e semelhanças entre polígono, poliedros e corpos redondos, aplicamos uma outra avaliação, agora pela constituição de duplas formadas por 37 alunos, relacionada à cálculos sobre áreas e volumes de objetos geométricos espaciais, conforme dados coletados a seguir, e apresentados na forma de tabelas e gráficos estatísticos.

Constaram do trabalho escolar 10 questões na forma de situações-problemas, quando obtemos os resultados apresentados pela tabela e gráfico abaixo:

Questões	Respostas corretas	Respostas corretas em porcentagem
1)	29	78,37
2)	17	45,94
3)	37	100
4)	36	97,29
5a)	19	51,35
5b)	06	16,21
6a)	18	48,64
6b)	18	48,64
6c)	17	45,94
7)	09	24,32

Tabela 4: Resultado trabalho em grupos

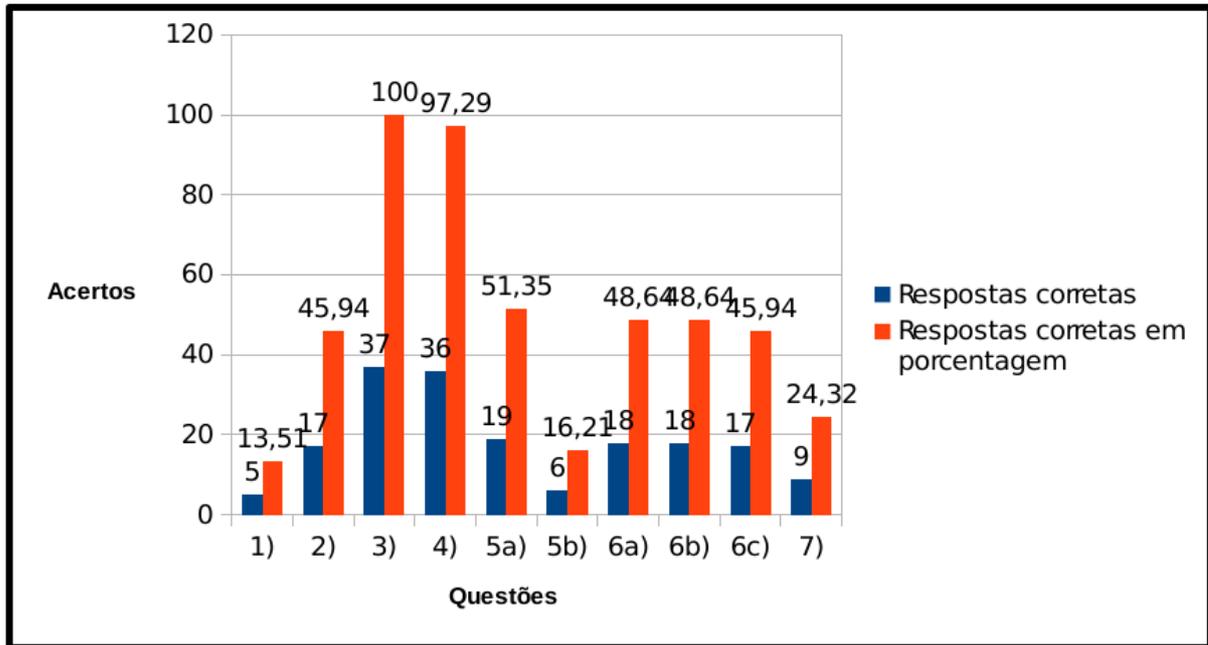


Figura 20: Imagem do gráfico resultado da avaliação

A seguir algumas imagens sobre atividades feitas pelos alunos quanto à resolução de problemas envolvendo o volume dos sólidos, quando verificamos que os mesmos apresentaram resultados satisfatórios, quanto a soluções através de cálculos algébricos com relação as questões apresentadas.

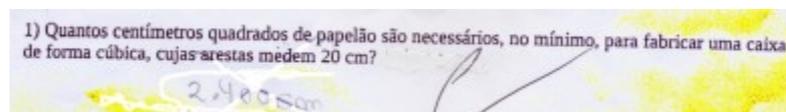


Figura 21: Imagem questão 1
Fonte: Questão respondida pelos alunos

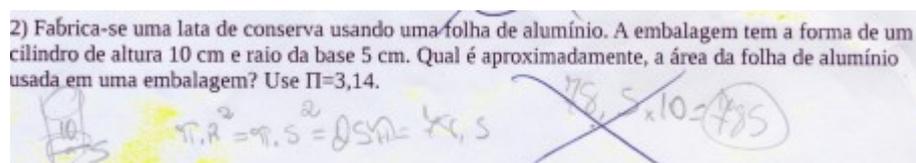


Figura 22: Imagem da questão 2
Fonte: Questão respondida pelos alunos

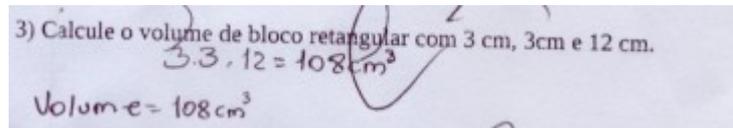


Figura 23: Imagem questão 3
 Fonte: Questão respondida pelos alunos

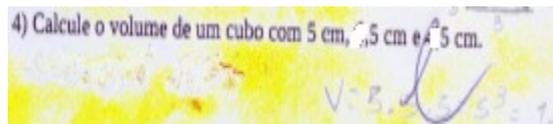


Figura 24: Imagem questão 4
 Fonte: Questão respondida pelos alunos

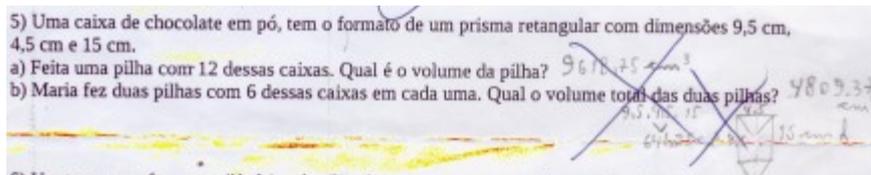


Figura 25: Imagem questão 5a e 5b
 Fonte: Questão respondida pelos alunos

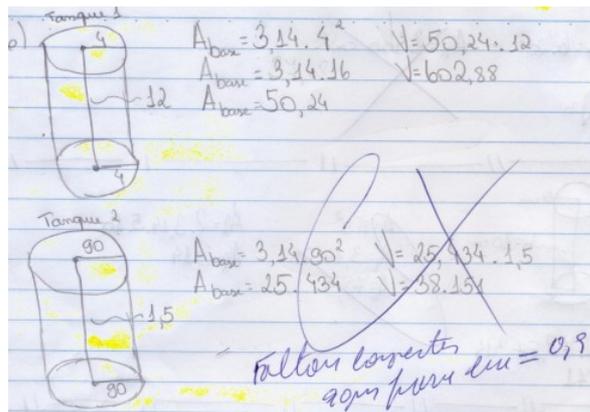


Figura 26: Imagem questão 6a, 6b e 6c
 Fonte: Questão respondida pelos alunos

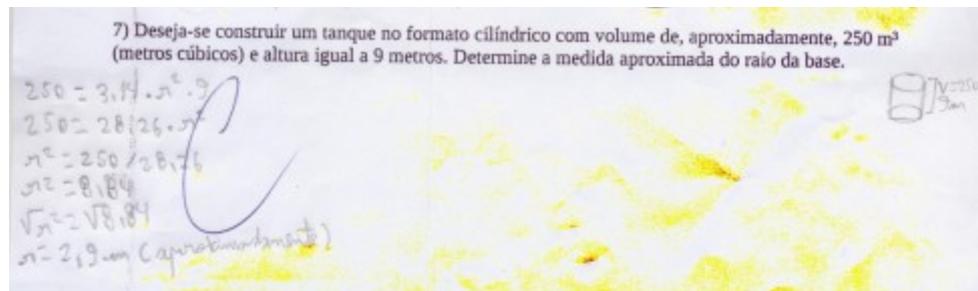


Figura 27: Imagem questão 7
 Fonte: Questão respondida pelos alunos

Observamos ainda, que os alunos apresentam dificuldades na interpretação de textos, conforme gráfico (Figura 20) do desempenho dos alunos, acima apresentado.

Sobre avaliações, compreendemos que estas deveriam estar ligadas a prospecção quanto a melhorias dos alunos e quanto a aquisição de novos conhecimentos e não com o mero propósito de classificação como é comumente observado nos sistemas de ensino em geral.

Quanto as questões sobre avaliações os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997 p.19), orienta que: “A avaliação é parte do processo de ensino e aprendizagem. Ela incide sobre uma grande variedade de aspectos relativos ao desempenho dos alunos, como aquisição de conceitos, domínio de procedimentos e desenvolvimento de atitudes”.

Segundo essas orientações governamentais, a utilização de diversos instrumentos, como trabalhos, provas, postura em sala de aula, para o avaliador pode ter a finalidade ainda do repensar e reorganizar sua prática pedagógica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo nossa proposta qual seja, a de uma introdução ao ensino de poliedros em séries finais do Ensino Fundamental através de mídias digitais, optamos por várias abordagens a essa investigação, como desenvolvemos ao longo dessa monografia, com atividades aos alunos através de vídeo, programa de computador (Geogebra), material impresso e digital e através de planificações, além das aulas tradicionais em sala de aula, com a finalidade de

auxiliá-los na sua formação cidadã e, notadamente, oferecer-lhes meios à progressão em seus estudos e trabalhos posteriores.

Conforme resultados obtidos, através das planificações e de atividades avaliativas, podemos verificar através de gráficos estatísticos, um melhor entendimento dos estudantes, frente ao que fora proposto.

Optamos por diferentes atividades tanto individuais quanto em grupos, mas as tarefas grupais foram em maior número em relação aos trabalhos individuais. “Diferentes atividades mobilizam elementos novos na síntese do conhecimento e uma mesma atividade pode objetivar perspectivas diferentes, dependendo do perfil do aluno”. (BULEGON; MUSSOI, 2014 p. 69)

Mas é importante observar, que as atividades foram proveitosas, no sentido do envolvimento dos alunos com as tarefas propostas, destacando-se a satisfação desses em vários momentos, principalmente nas atividades no laboratório de informática e nas construções de sólidos através de planificações.

Destaco também, que passadas algumas aulas, alunos perguntaram-me sobre se às aulas seriam desenvolvidas através de computadores, visto anteriormente termos pesquisado sobre essa possível possibilidade, quando respondemos que na medida do possível estaríamos, sim, trabalhando com esses recursos digitais, embora há tempos como professor de Matemática, já tivesse utilizados essas mídias, em diversas ocasiões.

Finalizando, podemos afirmar que, de uma forma ou outra, os estudantes tiveram consideráveis ganhos cognitivos na construção de seus conhecimentos, ao utilizarem mídias digitais, como vídeos, o software Geogebra 5.0 - versão 3D, e planificações de poliedros e corpos redondos. Quando 76,29%, que participaram da avaliação, fizeram o estudo proposto sobre sólidos geométricos e compreenderam as semelhanças e diferenças entre os poliedros, bem como seus elementos.

Esperamos que este estudo possa servir de apoio a outros profissionais e também, em outra oportunidade, dar continuidade ao uso das mídias digitais também com outros diferentes conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A.; **Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos**. REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática. V3.6, p. 62-77, UFSC: 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2008v3n1p62/12137>. Acesso em 06 Jun 2015.

BARROSO, J. M.; **Projeto Araribá: Matemática / Obra coletiva**. Obra em 4 v. para alunos de 5ª a 8ª séries. - 1.ed. - São Paulo: Moderna, 2006.

BARCELOS G. T.; BATISTA S. C. F.; BEHAR P. A.; PASSERINO L. M.; **APPLETS EM AMBIENTES DE GEOMETRIA DINÂMICA: AÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**. V. 7 N° 3, dezembro 2009. CINTED-UFRGS. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/13606/8837>. Acesso em 07 Jun 2015.

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. - Brasília: MEC / SEF, 1998. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Fseb%2Farquivos%2Fpdf%2Fmatematica.pdf>. Acesso em 07 Mar 2015.

Centro de Referência Virtual do Professor. **Planificações de figuras tridimensionais**. SEE-MG, 2005. Disponível em: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/op/ef/matematica/2010-08/op-ef-ma-27.pdf. Acesso em 13 Mai 2015.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: Matemática**. 1ª ed. Obra em 4 v. Para alunos do 6º ao 9º ano.- São Paulo: Ática, 2012.

FALKEMBACH, G. A. M.; **Concepção e desenvolvimento de material educativo digital**. 2015. Disponível em: http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa3/leituras/arquivo/Artigo1_3.pdf. CINTED/UFRGS. Acesso em 31 Mai 2015.

GRAVINA, M.A.; **Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da geometria**. 1996. Disponível em: http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/pdf/maria-alice_geometria-dinamica1996-vii_sbje.pdf. Porto Alegre-RS: UFRGS. Acesso em 14 Mai 2015.

GARCIA, V. C.; **Engenharia Didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática**. 2007. Disponível em: <http://www.mat.ufrgs.br/~vclotilde/publicacoes/ENGENHARIA%20ZETEIKE2005.pdf>. Acesso em 08 Mar 2015.

GRINGS, V. T.; **Principais Teorias da Aprendizagem**. UFSM. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ciclus/images/Teorias.pdf>. Acesso em 07 Jun 2015.

KALEFF A. M.; HENRIQUES A. S.; REI D. M.; Figueiredo L. G.. **Desenvolvimento do pensamento geométrico - O Modelo de van Hiele**. Disponível em: http://www.uff.br/leg/publicacoes/01_18_Desenvolvimento_do_Pensamento_Geom%E9trico_-_O_Modelo_de_Van_Hiele.pdf. 2009. UFF, Rio de Janeiro. - RJ. Acesso em 07 Mar 2015.

KALEFF A. M.; **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos** / Ana Maria M. R. Kaleff. - Niterói: EdUFF, 1998.

LINO, M. C. C. F.; **Comunicação – Tecnologias na Aprendizagem da Matemática – Utilização do applet “A corrida” no 9º ano de escolaridade**. 2008. APM - Pt. Disponível em: http://www.apm.pt/files/_Co_Lino_486a063cc3c53.pdf. Acesso em 07 Jun 2015.

LOPES, R. C. S.; **A Relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>. Acesso em 07 Jun 2015.

LOPES, H.; **Geometria Computacional: Polígonos**. 2012. PUC – Rio. Disponível em: <http://www-di.inf.puc-rio.br/~lopes//inf2604/CG2.pdf>. Acesso em 6 Jun 2015.

MARLY, M. G.; **A importância do conhecimento geométrico aliado ao uso dos meios digitais**. *Actas de Diseño V.10*. V Encuentro Latinoamericano de Diseño "Diseño en Palermo" Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza del Diseño **2011**. Disponível em: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=6544&id_libro=271. Universidad de Palermo. Argentina. Acesso em 07 Mar 2015.

MARTINS, R.A.; **Ensino-aprendizagem de geometria: Uma proposta fazendo uso de caleidoscópios, sólidos geométricos e softwares educacionais**. 2003. Disponível em: http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91156/martins_ra_me_rcla.pdf?sequence=1. Universidade Estadual Paulista. Campus Rio Claro. SP. Acesso em 14 Mai 2015.

MEIRELES, M. **Linguagem e Tecnologias Digitais: ressignificando símbolos a nós desconhecidos**. 2006. DEC/FACED/UFRGS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/projetossociais/internas/Linguagem.pdf>. Acesso em 16 Jun 2015.

MEIER, M.; GRAVINA M. A. **Modelagem no GeoGebra e o desenvolvimento do pensamento geométrico no Ensino Fundamental**. Artigo. Faculdade de Ciências Exatas. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/9583>. PUC, São Paulo – SP. 2012. Acesso em 07 Mar 2015.

MORAN, J. M.; **Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção**. 2009. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/?page_id=20. Acesso em 08 Mar 2015.

MORAN, J.M.; **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 2013. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2014/02/depende.pdf>. Acesso em 02 Mai 2015.

MOREIRA, M. A.; **Aprendizagem significativa crítica**. 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. UFRGS. Acesso em 17 Mai 2015.

NGANHANE, H. V.; **Importância da Estatística na Investigação Científica e na Tomada de Decisão**: “Análise das Monografias Científicas defendida entre 2010-2011 na USTM Xai-Xai. 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/5199343/Importância_da_Estatística_na_Investigação_Científica_e_na_Tomada_de_Decisão_.Análise_das_Monografias_Científicas_defendidas. Acesso em 27 Mai 2015.

PELLANDA, E. C.; **CONVEGÊNCIA DE MÍDIAS POTENCIALIZADA PELA MOBILIDADE E UM NOVO PROCESSO DE PENSAMENTO**. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – BH – MG – 2 a 6 Set 2006. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/129419528759418333834670887469995119541.pdf>. Acesso em 07 Jun 2015.

PEREIRA, T. L. M.; **O Uso do software Geogebra em uma escola pública**. Interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio. 2012. UFJF – MG. Acesso em 13 Mai 2015.

TAROUCO, L. M. R.; COSTA, V. M.; ÁVILA, B. G.; BEZ, M. R.; SANTOS, F. S. **Objetos de Aprendizagem: Teoria e prática**. CINTED/UFRGS. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

RIBEIRO, R. S.; **GEOMETRIAS NÃO-EUCLIDIANAS NA ESCOLA: UMA PROPOSTA DE ENSINO ATRAVÉS DA GEOMETRIA DINÂMICA**. 2013. UFRGS. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79482/000901543.pdf?sequence=1>. Acesso em 10 Jun 2015.

RODRIGUES, A. C.; **O Modelo de Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico**. UCB. Disponível em: <https://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22007/AlessandraCoelhoRodrigues.pdf>. Acesso em 07 Jun 2015.

TORNAGHI A.; **O que é cultura digital**. Salto para o futuro. 2010. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000015230.pdf>. Acesso em 07 Jun 2015.

VALENTE, J. A.; **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: O papel do computador no processo ensino aprendizagem**. 2003. Disponível em: http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto17.pdf. Acesso em 06 jun 2015.

VUELMA C. A. **Uma experiência para o ensino de geometria espacial**. Disponível em : https://www.lume.ufrgs.br/bitstream_id/72019/000782628.pdf

2010. UFRGS, Porto Alegre – RS. Acesso em 13 Mai 2015.

VYGOTSKY, L. S.. **A Formação Social da Mente**. 1991. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>. UFSC, Florianópolis – SC.

ANEXO A

Análise do conhecimento dos alunos.

Questionário

1ª Parte: O que você já sabe?

a) Você conhece figuras geométricas planas? Dê exemplos, através de desenhos.

 Sim Não

b) Você conhece figuras geométricas espaciais? Dê exemplos através de desenhos.

 Sim Não

c) Você conhece sólidos geométricos? Dê exemplos, através de desenhos.

 Sim Não

d) Você sabe o que são poliedros? Dê exemplos, através de desenhos.

 Sim Não

e) Você sabe o que são polígonos? Dê exemplos, através de desenhos.

 Sim Não

f) Você sabe o que são corpos redondos? Dê exemplos, através de desenhos.

 Sim Não

2ª Parte: Em relação a realização de medidas:

a) É possível medir superfície (área) de figuras geométricas planas? Justifique.

 Sim Não

b) É possível medir volume de figuras geométricas planas? Justifique.

 Sim Não

c) É possível medir superfície de figuras geométricas espaciais? Justifique.

 Sim Não

d) É possível medir volume de figuras geométricas espaciais? Justifique.

 Sim Não

ANEXO B

CLASSIFICAÇÃO DOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Observe os dois objetos: uma bola e um dado, por exemplo:

Ambos lembram sólidos geométricos. Mas há diferenças entre eles, vejamos:

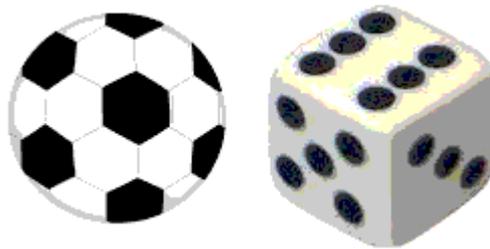


Figura 28: Imagem de uma bola e um dado

Fonte: Google imagens

- Há os que possuem apenas faces planas: os poliedros. Eles não rolam.
- Os que possuem pelo menos uma parte arredondada, e por isso não rolam: os corpos redondos.
- Os que possuem faces planas e partes arredondadas, mas que não rolam (não são poliedros nem corpos redondos).

Poli: muitas; edros: faces; Poliedros: muitas faces.

OS POLIEDROS E SEUS ELEMENTOS

(VÉRTICES, FACES E ARESTAS)

Observando a nossa volta percebemos que de todos os tipos de sólidos geométricos são os poliedros que aparecem mais.

O poliedro tem 6 vértices, 5 faces e 9 arestas.

- Cada vértice é um ponto.
- No poliedro abaixo, cada vértice é o encontro de três arestas.
- Cada aresta é um segmento de reta e o encontro de duas faces.
- Cada face é uma região plana.

No exemplo, o poliedro tem duas faces triangulares e três faces retangulares.

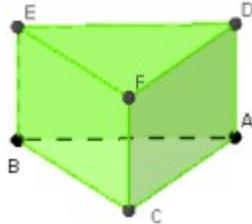


Figura 29: Imagem de um prisma

PRISMAS E PIRÂMIDES

Os paralelepípedos (ou blocos retangulares) fazem parte de um grupo maior de poliedros: os prismas. Outro grupo importante de poliedros são as pirâmides.

PRISMAS

Alguns poliedros, pelas características que têm, são chamados de prismas. Nas figuras abaixo, as faces pintadas de verde são as bases dos prismas.

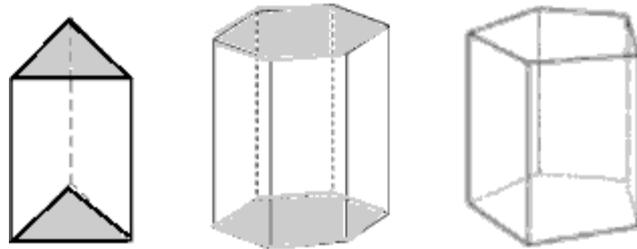


Figura 30: Imagem de prismas

PIRÂMIDES

Nas figuras abaixo, a face em cinza é a base e as demais são as faces laterais.

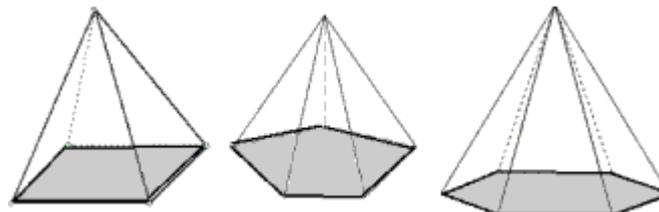


Figura 31: Imagem pirâmides

A pirâmide tem apenas uma base. Suas faces laterais convergem para um vértice e são triangulares.

CORPOS REDONDOS

São sólidos geométricos que podem rolar, como por exemplo: a esfera, o cilindro e o cone.

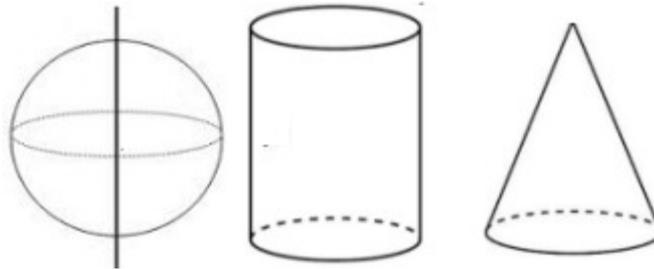


Figura 32: Imagem corpos redondos

ANEXO C

E. E. E. F. Souza Lobo	Data:
Turma:	Nome dos Alunos:
Disciplina: Matemática	Nota:

AVALIAÇÃO: VOLUME DOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

- 1) Quantos centímetros quadrados de papelão são necessários, no mínimo, para fabricar uma caixa de forma cúbica, cujas arestas medem 30 cm?
- 2) Fabrica-se uma lata de conserva usando uma folha de alumínio. A embalagem tem a forma de um cilindro de altura 10 cm e raio da base 5 cm. Qual é aproximadamente, a área da folha de alumínio usada em uma embalagem? Use $\Pi=3,14$.
- 3) Calcule o volume de bloco retangular com 3 cm, 3cm e 12 cm.
- 4) Calcule o volume de um cubo com 4,5 cm, 4,5 cm e 4,5 cm.
- 5) Uma caixa de chocolate em pó, tem o formato de um prisma retangular com dimensões 9,5 cm, 4,5 cm e 15 cm.
 - a) Feita uma pilha com 12 dessas caixas. Qual é o volume da pilha?
 - b) Maria fez duas pilhas com 6 dessas caixas em cada uma. Qual o volume total das duas pilhas?
- 6) Um tanque no formato cilíndrico é utilizado no armazenamento de combustível de uma transportadora de produtos alimentícios. As medidas desse tanque são as seguintes: raio da base medindo 5 metros e altura igual a 13 metros. Deseja-se encher esse tanque com óleo diesel para abastecer a frota de 150 caminhões que possuem o tanque também no formato cilíndrico, medindo 1,5 metros de altura e raio da base medindo 90 centímetros. Verifique se a quantidade de óleo diesel a ser armazenado no tanque da empresa é necessária para abastecer todos os caminhões uma única vez durante um dia, considerando que o combustível dos caminhões esteja bem próximo de acabar.
- 7) Deseja-se construir um tanque no formato cilíndrico com volume de, aproximadamente, 250 m³ (metros cúbicos) e altura igual a 9 metros. Determine a medida aproximada do raio da base.

ANEXO D

ATIVIDADES DE PLANIFICAÇÕES DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Estudo teórico sobre vértices, faces e arestas, pirâmides, prismas e corpos redondos.

Figuras que representam sólidos geométricos



Figura 33: Imagem de representações de sólidos do cotidiano.

Fonte: Google imagens

Construção de alguns sólidos geométricos como: cubo, paralelepípedo, pirâmide e um cilindro.

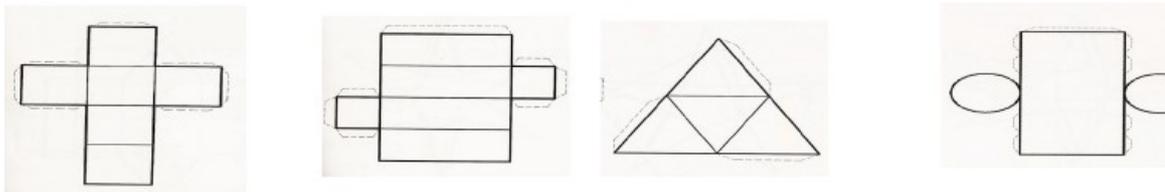


Figura 34: Imagem com exemplos de planificações de sólidos

Avaliação



Figura 35: Imagem de planificações

Fonte: Construções dos alunos