

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

ELEN GOMES LEITE SANTIAGO DA SILVA

**USO DE RECURSOS DA INTERNET PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. WEBQUEST:
uma experiência com alunos do Ensino Médio**

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

São Paulo

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP

ELEN GOMES LEITE SANTIAGO DA SILVA

**USO DE RECURSOS DA INTERNET PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. WEBQUEST:
uma experiência com alunos do Ensino Médio**

*Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para a obtenção do título de **MESTRE PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA**, sob a orientação do **Professor Doutor Saddo Ag Almouloud**.*

São Paulo

2008

Banca Examinadora

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura:

Local e Data

*À minha família, em especial à minha filha Julia,
que se privou de minha presença por diversas vezes,
para que eu concluísse este trabalho.*

Agradecimentos

Primeiramente, ao meu grandioso Deus, que permitiu que eu fizesse esta pesquisa e este curso, capacitando-me e dando-me todos os recursos necessários para a realização deste Mestrado. A Ele, toda honra e toda glória.

À professora doutora Ana Paula Jahn, mentora desta pesquisa, que me inspirou, desde o instante em que tivemos o primeiro contato, a trabalhar e pesquisar sobre o uso das tecnologias na Educação. Dedico inteiramente essa pesquisa a ela. Por razões alheias à nossa vontade, não pudemos concluir juntas este trabalho. Senti muito por isso. Muito obrigada, professora querida.

Ao professor doutor Ruy César Pietropaolo que, com seu jeito discreto e com sua capacidade extraordinária de fazer muita coisa em pouco tempo, conduziu-me até a qualificação com excelência. O senhor tornou-se muito importante para mim. Muitíssimo obrigada por tudo.

Ao professor doutor Saddy Ag Almouloud, por aceitar prontamente orientar-me para a conclusão desta pesquisa. Muito obrigada.

Aos professores doutores Celina Aparecida Almeida Pereira Abar e Gerson Pastre de Oliveira, pelas contribuições no Exame de Qualificação. Muito obrigada.

Agradeço a todos os professores do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP, mas alguns fizeram realmente a diferença como Sandra Magina, Ubiratan D'Ambrósio, Vincenzo Bongiovanni, Ana Paula Jahn, Lulu Healy e Ruy César Pietropaolo. Muito obrigada.

Agradeço muitíssimo à Sueli e Marizilda da Diretoria de Ensino Centro Sul, que sempre foram muito gentis, carinhosas e pacientes, principalmente no momento de cobrar-me os documentos necessários.

À Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, por conceder-me a bolsa de estudo que me proporcionou condições financeiras para realização deste Mestrado.

Ao meu marido, Santiago, que por diversas vezes se ausentou, juntamente com minha filha Julia, para que eu pudesse trabalhar sozinha em nossa casa ou para receber meus colegas de grupo para realização de algum trabalho. Meu eterno agradecimento por sua paciência; por ensinar-me muitas coisas em tecnologia para enriquecer minhas apresentações; por editar imagens altas horas da noite; por fazer meus gráficos, enfim, por seu companheirismo e por ser um excelente pai para nossa filha. Amo você.

Aos amigos cultivados neste percurso, como Clarice Fernandes, Fabio do Prado, Silmara da Silva, Ariovaldo Jacquier, Fernando Garcia, Iracema Miranda, Edgard Silva e muitos outros que fizeram parte de todo este processo. Vou levá-los comigo para onde eu for. Obrigada pela amizade e companheirismo.

A todos os meus amigos que compreenderam minha ausência e tantos “nãos” que foram ditos para sair. Agradeço o apoio que me foi dado de alguma forma.

Aos meus pais e minha tia Maria, que lutaram muito a vida toda para me educarem de uma forma que nunca puderam ter. Muito obrigada por tudo que fizeram e ainda fazem por mim. Minha eterna gratidão a vocês. Eu os amo muito.

À minha cunhada Rosely, às minhas sobrinhas Débora e Aline, que foram maravilhosamente cuidadosas com a Julia em momentos que precisei me ausentar - e foram esses momentos. Obrigada por darem o seu tempo para fazer com que ela ficasse confortável e amparada. E a toda minha família “enxertada”, que ganhei quando me casei. Amo vocês.

Aos meus alunos que participaram deste projeto: o terceiro ano do Ensino Médio B, da EE Oswaldo Cruz e os segundos anos A e B do Ensino Médio do Liceu Santa Cruz. Vocês foram ótimos em todo o processo. À direção e à coordenação desses dois colégios, por permitirem a pesquisa. Muito obrigada!

Ao Dr. Everton Padilha Gomes, por amparar-me em momentos difíceis, por atender-me fora de hora e lugar e por ser um grande amigo em momentos terrivelmente delicados. Ao Dr. Fabiano, que também fez muito por mim. Meu eterno agradecimento.

Um agradecimento todo especial para minha amiga, prof^a Dra. Mary Rosa Rodrigues de Marchi, que de uma forma espetacular me co-orientou em um momento crucial de minha pesquisa e doou um pouco do seu precioso tempo para me ajudar. Minha eterna gratidão a você, querida.

Não poderia deixar de agradecer de uma maneira também especial à minha grande amiga Clarice Fernandes. Obrigada por seu companheirismo em todo o decorrer do curso; por lembrar-me de datas importantes, de relatórios, resumos, trabalhos; por sua paciência; por tantos momentos de estudos; por incentivar-me quando as forças acabavam; por vir fazer trabalhos em minha casa para eu não ficar longe da Julia, enfim, devo muito a você e obrigada por tornar-se minha companheira de congressos e minha amiga. Que Deus a abençoe enormemente e lhe ampare quando precisar.

Não poderia deixar de agradecer ao Francisco, por ser essa pessoa imprescindível e dedicada no momento final deste trabalho. Que Deus continue o abençoando.

Enfim, agradeço a todos que auxiliaram, direta ou indiretamente, na elaboração e no desenvolvimento deste trabalho.

A Autora

Resumo

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo investigar como a metodologia *WebQuest* pode colaborar para o desenvolvimento de conteúdos de Matemática junto a alunos do Ensino Médio, usando como base os recursos disponíveis na Internet, caracterizando uma atividade de pesquisa e elaboração. A metodologia *WebQuest* foi elaborada por Bernie Dodge, professor da Universidade de San Diego, em 1995. A *WebQuest* intitulada “*Bola de futebol tem a ver com a Matemática?*” tem como tema central relacionar o modelo de uma bola de futebol com os Sólidos Arquimedianos, parte da Geometria que é muito pouco estudada nas séries do Ensino Médio. Esta atividade *WebQuest* foi aplicada inicialmente em uma turma de 32 alunos do terceiro ano de uma escola da rede pública de São Paulo. Em seguida, foi aplicada para duas turmas do segundo ano do Ensino Médio, compostas de 20 alunos cada, de uma escola da rede particular, também em São Paulo. Ao analisar a concepção e aplicação da *WebQuest*, objetivou-se verificar se esta atividade apresenta algum benefício em relação ao aprendizado dos alunos confrontando com a forma tradicional de apresentação do mesmo conteúdo (aulas expositivas com lousa e giz). A fundamentação deste trabalho foi efetuada relacionando o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico, uma vez que bola de futebol é de conhecimento da maioria das pessoas. Também utiliza os conceitos do fazer e do compreender e do trabalho colaborativo. A partir da análise feita dos produtos finais das tarefas propostas na *WebQuest* e das respostas a um questionário proposto aos alunos pode-se concluir que o conhecimento pode ser construído a partir da pesquisa realizada na Internet, colaborando assim para o desenvolvimento de conteúdos da Matemática. Pode-se notar também em termos de motivação e interesse, um crescimento considerável por parte dos alunos, para a realização de estudos sobre temas da Matemática utilizando-se desse recurso (Internet), em especial pelo trabalho colaborativo desenvolvido por eles.

Palavras-Chave: WebQuest, Internet, Geometria Espacial, Sólidos Arquimedianos, Ensino Médio.

Abstract

This research work aims to investigate how the WebQuest Methods can collaborate in the development of Mathematic contents together with the high school students, using as basis the resources available on the Internet, featuring an activity of research and development. The WebQuest Method was developed by Bernie Dodge, professor of the University of San Diego in 1995. The WebQuest entitled "What a football ball has to do with mathematics?" has as central theme related to the shape of a football ball with the Archimedean Solid, part of the Geometry that is very little studied in the high school. This WebQuest activity has been applied in a class of 32 students of the third year of a public school in São Paulo. Then it has applied to two classes of the second grade, with 20 students each, in a private school, also in São Paulo. Analyzing the conception and application of the WebQuest, the purpose was verifying whether this activity has some benefit in relation to the student learning confronting with the traditional way of presenting the same content (expository classes with blackboard and chalk). The support of this research, was performed connecting the spontaneous knowledge and scientific knowledge, once that the football ball is known by the most people. It also uses the concepts of how to do and understanding and collaborative work. From the analysis of the final products of the proposed tasks in the WebQuest and the answers to a questionnaire offered to students it can be concluded that knowledge can be built from the research made on the Internet, like this contributing to the development of contents of mathematics. It may be observed also in terms of motivation and interest, a considerable growth on the part of students, to achievement of studies on subjects of Mathematics using this feature (Internet), particularly the collaborative work developed by them.

Key words: WebQuest, Internet, Space Geometry, Archimedean Solid, high school.

Sumário

APRESENTAÇÃO	19
CAPÍTULO 1	21
INTRODUÇÃO	21
1.1 Uso inteligente do computador: o que é isso?	21
1.2 A Internet	23
1.3 Problemas em relação ao uso das tecnologias na educação	25
1.4 Tema de pesquisa e objetivos do estudo	28
CAPÍTULO 2	33
A WEBQUEST	33
2.1 WebQuest: significado e um pouco de sua história	33
2.2 Papel do professor em uma atividade WebQuest	36
2.3 Composição de uma WebQuest	38
2.3.1 Introdução	39
2.3.2 Tarefa	10
2.3.3 Processo	43
2.3.4 Avaliação	43
2.3.5 Conclusão	48
2.3.6 Créditos	49
CAPÍTULO 3	51
UM POUCO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA – GEOMETRIA	51
3.1 A história da Matemática como um meio para desenvolver conceitos	51
3.2 Os poliedros nos currículos da Educação Básica	53
3.3 Poliedros regulares	54
3.4 Um pouco da história da Geometria e os sólidos arquimedianos	55
3.5 Sólidos semi-regulares ou sólidos arquimedianos	57

CAPÍTULO 4	63
REFERENCIAL TEÓRICO	63
4.1 O fazer e o compreender, de acordo com Valente	63
4.2 O fazer e o compreender na visão de Piaget	65
4.3 Conhecimento espontâneo e conhecimento científico de acordo com Vygotsky	68
4.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	69
4.5 Aprendizagem colaborativa	70
4.6 Teorias de aprendizagem de acordo com Piaget e Vygotsky em relação à aprendizagem colaborativa	71
CAPÍTULO 5	73
A WEBQUEST: SÓLIDOS ARQUIMEDIANOS E A BOLA DE FUTEBOL – TEM ALGUMA COISA A VER?	73
5.1 Página de abertura	74
5.2 Introdução	75
5.3 Tarefas	78
5.4 Processo	82
5.5 Avaliação	90
5.6 Conclusão	93
5.7 Créditos	94
CAPÍTULO 6	97
METODOLOGIA DE PESQUISA	97
CAPÍTULO 7	111
ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA COM A WEBQUEST	111
7.1 Aplicação na escola da rede pública de São Paulo	112
7.2 Aplicação na escola da rede particular de São Paulo	114
7.3 Desenvolvimento da tarefa 1	115
7.4 Resultados da tarefa 1	117
7.5 O fazer e o compreender na tarefa 1	131
7.6 Desenvolvimento da primeira parte da tarefa 2	132
7.7 Desenvolvimento da segunda parte da tarefa 2	136
7.8 Desenvolvimento da tarefa 3	137
7.9 Resultados do questionário aplicado aos alunos após a atividade WebQuest	138
7.10 Considerações finais da aplicação da atividade WebQuest	157

CAPÍTULO 8	159
CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 165
 ANEXOS	 169
 APÊNDICE	 183

Lista de Quadros

Quadro 1 – Capítulo 2 – Rubrica de Avaliação	45
Quadro 1 – Continuação – Capítulo 2 – Rubrica de Avaliação	46
Quadro 1 – Continuação – Capítulo 2 – Rubrica de Avaliação	47

Lista de Figuras

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Representação gráfica de uma molécula de C_{60} conhecida como fulereno	58
Figura 2 – Truncamento de vértices a partir do tetraedro	59
Figura 3 – Truncamento de vértices a partir do cubo	59
Figura 4 – Truncamento de vértices a partir do icosaedro	59
Figura 5 – Processo de obtenção do cuboctaedro truncado e do rombicuboctaedro	60
Figura 6 – Processo de obtenção do icosidodecaedro truncado e do rombicoidodecaedro	61
Figura 7 – Ilustração de uma bola de futebol	62

CAPÍTULO 5

Figura 1 – <i>Slide</i> da apresentação da WebQuest	74
Figura 2 – <i>Slide</i> da Introdução da WebQuest	75
Figura 3 – <i>Slides</i> da Introdução: relacionando os sólidos geométricos com outras áreas	76
Figura 3 – <i>Slides</i> da Introdução: relacionando os sólidos geométricos com outras áreas	77
Figura 4 – <i>Slide</i> das tarefas	78
Figura 5 – Uma grande escultura de C_{60} , o Buckminsterfulereno	80
Figura 6 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest	82
Figura 7 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: atividade 1	82
Figura 8 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: Como elaborar o folheto	83
Figura 9 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: questões norteadoras para o texto do folheto	83
Figura 10 – <i>Slide</i> dos <i>hyperlinks</i> da WebQuest com os <i>sites</i> selecionados	84
Figura 11 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: Atividade 2 - Construção do modelo da bola de futebol	85

Figura 12 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: atividade 2 - Modelos das faces da bola de futebol	86
Figura 12.1 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: atividade 2 - Construção do modelo da bola de futebol	86
Figura 13 – <i>Slide</i> sobre a secção do segmento em três partes iguais dentro do processo da tarefa 2	87
Figura 14 – Processo de transformação do icosaedro em sólido arquimediano	88
Figura 15 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: atividade 3 – Construção do jogo	88
Figura 15.1 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest da atividade 3 – Jogo “Sólidos arquimedianos”	89
Figura 16 – <i>Slide</i> do processo da WebQuest: atividade 3 – Construção do jogo “Sólidos arquimedianos”	89
Figura 17 – <i>Slide</i> da avaliação da WebQuest	90
Figura 18 – <i>Slide</i> dos fatores envolvidos na avaliação da WebQuest	91
Figura 19 – Quadro contendo as rubricas de avaliação da WebQuest	92
Figura 20 – <i>Slide</i> da conclusão da WebQuest	93
Figura 21 – <i>Slide</i> com os créditos da WebQuest	94
Figura 22 – <i>Slide</i> com os <i>sites</i> utilizados na construção da WebQuest	95

CAPÍTULO 6

Figura 1 – Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Rede Pública em seu primeiro contato com a atividade WebQuest	98
Figura 2 – Alunos do 2º Ano do Ensino Médio A e do 2º Ano do Ensino Médio B da rede particular de ensino	99
Figura 3 – Alunas anotando informações dos <i>sites</i> para elaborar o folheto	101
Figura 4 – Esboço de um folheto explicativo.....	101
Figura 5 – Primeiro grupo a apresentar o folheto pronto da turma A	102
Figura 6 – Foto do folheto feito manualmente e do grupo apresentando o seu conteúdo	102
Figura 7 – Fotos dos folhetos prontos, relacionando o modelo da bola de futebol com a Geometria	103
Figura 8 – Divisão de um segmento em três partes iguais	104
Figura 9 – Fotos de alunos seccionando as arestas de um triângulo	105
Figura 10 – Aluno seccionando as arestas de um triângulo equilátero	105
Figura 11 – Fotos dos alunos construindo o modelo da bola de futebol com papel cartão – Primeira parte da tarefa 2	106
Figura 12 – Fotos dos alunos grampeando as arestas do modelo da bola de futebol no papel cartão	107

Figura 13 – Modelos de bolas de futebol prontas	107
Figura 14 – Bola de futebol desmontada sem grampos nas arestas	108
Figura 15 – Modelos das cartas para o jogo dos sólidos arquimedianos	108
Figura 16 – Fotos dos alunos realizando a tarefa 3 – Montar e jogar o jogo dos sólidos arquimedianos	109

CAPÍTULO 7

Figura 1 – Alunos da rede pública cumprindo a tarefa 1 – Elaboração do folheto explicativo relacionando a bola de futebol com a Matemática	113
Figura 2 – Alunos da rede particular realizando a primeira tarefa da WebQuest – Elaborar um folheto relacionando o modelo da bola de futebol com a Matemática	115
Figura 3 – Rascunho do folheto trazido pelo primeiro grupo da Tuma A	118
Figura 3.1 – Parte externa do primeiro folheto a ficar pronto na turma A, relacionando a bola de futebol com a Matemática	119
Figura 3.2 – Parte interna do primeiro folheto a ficar pronto na turma A, relacionando a bola de futebol com a Matemática	119
Figura 4 – Grupos de alunos da rede particular da turma A apresentando o conteúdo dos folhetos	120
Figura 4.1 – Grupos de alunos da rede particular da turma A apresentando o conteúdo dos folhetos	120
Figura 5 – Folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, produzido pela turma A	121
Figura 5.1 – Parte externa de um folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	122
Figura 5.2 – Parte interna de um dos folhetos da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	122
Figura 5.3 – Parte externa de um folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	123
Figura 5.4 – Parte interna de um dos folhetos da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	123
Figura 6 – Parte externa do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	124
Figura 6.1 – Parte interna do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	125
Figura 6.2 – Continuação da parte interna do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática	125

Figura 7 – Grupos de alunos da rede particular da turma B apresentando o conteúdo dos folhetos	126
Figura 8 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	127
Figura 8.1 – Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	127
Figura 8.2 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	128
Figura 8.3 – Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	128
Figura 9 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	129
Figura 9.1 – Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B	129
Figura 10 – Folheto da turma B relacionando a bola de futebol com a Matemática – feito sem uso dos recursos do computador	130
Figura 10.1 – Continuação das partes do folheto da turma B relacionando a bola de futebol com a Matemática – feito sem o uso do computador	130
Figura 11 – Alunos realizando a primeira parte da tarefa 2 – Confeccionar um modelo da bola de futebol com papel cartão	132
Figura 12 – Primeiro grupo a concluir a primeira parte da tarefa 2 – Construir um modelo de bola de futebol utilizando papel cartão	133
Figura 13 – Alunos moldando e recortando os pentágonos e hexágonos do modelo da bola de futebol – Primeira parte da tarefa 2	133
Figura 13.1 – Alunos montando o modelo da bola de futebol utilizando grampeador – Primeira parte da tarefa 2	134
Figura 13.2 – Alguns grupos com seus respectivos modelos de bola de futebol com papel cartão – Primeira parte da tarefa 2	134
Figura 13.3 – Modelos de bola de futebol prontas – Primeira parte da tarefa 2	134
Figura 14 – Primeiro modelo de bola que ficou pronta e agora está desmontada ...	134
Figura 15 – Aluno seccionando um segmento em três partes iguais com régua e compasso e um outro trabalhando nas arestas de um triângulo	137
Figura 16 – Alunos realizando a tarefa 3 – Confeccionar um jogo de cartas “Sólidos arquimedianos”	137
Figura 17 – Questionário aplicado aos alunos para verificação do aprendizado na atividade WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” ..	139
Figura 17.1 – Continuação do questionário aplicado aos alunos para verificação do aprendizado da atividade WebQuest	140

Figura 18 – Tabela e gráfico da questão 1	141
Figura 19 – Tabela e gráfico da questão 2	142
Figura 20 – Tabela e gráfico da questão 3	143
Figura 21 – Algumas respostas dos alunos dadas para a questão 4	144
Figura 21.1 – Tabela e gráfico da questão 4	145
Figura 22 – Tabela e gráfico da questão 5	146
Figura 23 – Tabela e gráfico da questão 6	147
Figura 24 – Tabela e gráficos da questão 7	148
Figura 25 – Tabela e gráfico da questão 7	149
Figura 26 – Tabela e gráfico da questão 8	150
Figura 27 – Tabela e gráfico da questão 9	151
Figura 28 – Tabela e gráfico da questão 9	152
Figura 29 – Tabela e gráfico da questão 10	153
Figura 30 – Tabela e gráfico da questão 11	154
Figura 31 – Exemplo de um questionário respondido	155
Figura 31.1 – Continuação de um exemplo de questionário respondido	156

CAPÍTULO 8

Figura 1 – Ajuda ao professor, com esclarecimentos sobre o que é a WebQuest ...	163
Figura 2 – Continuação da Ajuda ao Professor, com esclarecimentos sobre o que é WebQuest	164

Apresentação

Esta dissertação está organizada da seguinte maneira:

Capítulo 1 – O uso inteligente do computador: O que é isso? Apresenta-se como surgiu a motivação para este trabalho que envolve o estudo da aplicação da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na Educação Matemática; explicita-se como foi escolhido o tema de pesquisa; e expõem-se os objetivos.

Capítulo 2 – WebQuest – um pouco da história. Apresenta-se o surgimento dessa atividade, seu criador, a forma como é estruturada e faz-se a descrição detalhada de seus elementos constituintes.

Capítulo 3 – Um breve passeio sobre a história da Matemática. São apresentados os aspectos mais relevantes da história da Matemática, contextualizando-se a sua importância no ensino dessa ciência. Entre os aspectos abordados estão: um breve relato sobre a obra de Arquimedes, os poliedros regulares e os sólidos não-regulares ou arquimedianos.

Capítulo 4 – Este capítulo apresentará as referências teóricas escolhidas: algumas **abordagens sobre aprendizagem**, em particular aquelas de Valente, Piaget e Vygostky; sobre o fazer e o compreender; sobre o conhecimento espontâneo e científico; sobre a zona de desenvolvimento proximal, além de algumas considerações sobre a aprendizagem colaborativa.

Capítulo 5 – WebQuest: Bola de Futebol e a Matemática. Apresenta-se uma descrição detalhada da WebQuest desenvolvida e utilizada para a consecução dos objetivos deste trabalho; também são explicitadas as tarefas propostas, relacionando-as com a descrição contida no capítulo 2.

Capítulo 6 – Metodologia de pesquisa. Ali são expostas as informações sobre os instrumentos utilizados no levantamento de dados para esta pesquisa; as etapas de aplicação; a caracterização dos alunos; e os detalhes sobre a aplicação.

Capítulo 7 – Análise da experiência com a WebQuest: Bola de Futebol e a Matemática. Este capítulo é dedicado ao relato das análises feitas da aplicação da atividade.

Capítulo 8 – Considerações finais.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 Uso inteligente do computador: o que é isso?

A idéia de pesquisar sobre Tecnologias na Educação Matemática surgiu no início de 2006, na disciplina de Autoformação pelo uso das TIC (Tecnologias da Informação e da Comunicação), no curso de Mestrado Profissional no Ensino de Matemática, na PUC-SP, ministrada na ocasião pela professora doutora Ana Paula Jahn. A matrícula nessa disciplina carregava consigo a idéia de aprender técnicas de como enriquecer as aulas usando o computador. Logo de início, deparou-se com um artigo em que Valente (1997) destaca: “[...] o uso inteligente do computador na Educação é justamente aquele que tenta provocar mudanças na abordagem pedagógica vigente ao invés de colaborar com o professor para tornar mais eficiente o processo de transmissão de conhecimento.” (VALENTE, 1997, p.19).

Esse texto começou a mudar as concepções sobre o uso do computador na sala de aula. A princípio, pensava-se usá-lo como “auxiliar na transmissão do conhecimento” – ou talvez na transmissão de informações – por meio de sistema multimídia (*data show*), por exemplo, apresentando *slides* coloridos. O único objetivo era o de atrair a atenção dos alunos e fazer um “floreamento” voltado mais à forma de apresentação das informações como suporte às explicações do que à efetiva construção de conhecimento dos alunos.

Todavia, as leituras e as atividades realizadas nessa disciplina levaram à reflexão sobre o papel dos recursos tecnológicos e sobre os objetivos do uso do computador em sala de aula. Aliás, a concepção inicial a respeito do papel pedagógico do computador foi transformada de tal maneira que fica difícil mensurar: a visão primeira sobre o assunto era realmente limitada e a leitura do texto de Valente (1997), em especial, fez surgir o questionamento sobre o que seria a utilização do computador de forma inteligente para as aulas de Matemática.

Pensando nessa questão é que se foram delineando a temática e o principal objetivo do estudo que se realizaria para o trabalho final do Mestrado. O interesse particular pode ser representado pela seguinte questão: **Como conceber atividades matemáticas para serem desenvolvidas com o apoio do computador que propiciem ao aluno construir significados para determinadas noções?**

Assim, considera-se o computador como uma ferramenta auxiliar na construção de conhecimento, que deve ser usada como uma *máquina a ser ensinada*, como menciona Valente (1997).

Mais do que nunca, acredita-se que o computador possa ser uma excelente ferramenta na Educação, desde que sempre se tenha claro qual o objetivo de utilizar esse recurso em aula. De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2006), o computador

[...] nos permite pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares, idéias. Produzir novos textos, avaliações, experiências. As possibilidades vão desde seguir algo pronto (tutorial), apoiar-se em algo semidesenhado para complementá-lo até criar algo diferente, sozinho ou com outros. (MORAN, MASETTO E BEHRENS, 2006, p. 44)

Há argumentos que apontam o computador, segundo Borba e Penteado (2003), como a solução para os problemas educacionais; mas que problemas são esses para os quais o computador é a solução? Os autores também afirmam que a relação entre a informática e a Educação Matemática deve ser pensada como uma transformação da própria prática educativa.

É importante concordar com as palavras de Borba e Penteado (2003), pois foi exatamente esse o processo desencadeado logo no início da trajetória que compôs esta pesquisa: a aquisição da consciência de poder utilizar o computador de forma que o aluno realmente viesse a construir conhecimentos – naquele momento, uma concepção totalmente nova. No início, somente interessava conhecer *softwares* ou recursos que enriquecessem visual e esteticamente as aulas, no sentido de torná-las mais atraentes. Mas logo se percebeu que o importante são as diferentes formas de utilização dos recursos tecnológicos e as mudanças na prática isso implicaria. Iniciava-se aí o interesse pelo uso da internet na sala de aula, além da concepção já incorporada de que ela pode também informar a respeito de acontecimentos mundiais praticamente em tempo real.

1.2 A internet

A internet pode ser um meio potencialmente rico para ensinar e aprender. Moran, Masetto e Behrens (2006), por exemplo, consideram que a internet pode auxiliar os professores a modificarem sua prática docente. Afirmam que

especificamente em rede, o computador se converte em um meio de comunicação, a última grande mídia, ainda em estágio inicial, mas extremamente poderosa para o ensino e aprendizagem. Com a internet podemos modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos cursos a distância. São muitos os caminhos, que dependerão da situação concreta em que o professor se encontrar: número de alunos, tecnologias disponíveis, duração das aulas, quantidade total de aulas que o professor dá por semana, apoio institucional. Alguns parecem ser, atualmente, mais viáveis e produtivos. (MORAN, MASETTO E BEHRENS, 2006, p. 44)

Com essas considerações procura-se justificar esta pesquisa: a utilização do computador, mais precisamente a internet, para auxiliar o aluno na construção de conhecimentos matemáticos.

Segundo Kalinke (2003), a internet vem mudando de maneira considerável a transmissão de informações e a comunicação entre as pessoas. Mais do que isso, essa interface permite o acesso imediato às últimas tendências e descobertas nos mais distantes pontos do planeta. Apesar de todo esse

avanço tecnológico, ainda citando Kalinke (2003), o magistério tem sido uma das profissões que menos se tem aproveitado dos recursos disponíveis na rede.

Segundo Vieira e Matos (2000), no texto que tem o título de “Internet”¹:

A internet começou em 1969 com a ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network – rede da agência de projetos de pesquisa avançada). Essa rede de computadores foi criada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, com o objetivo de colocar os cientistas em contato uns com os outros, para que eles pudessem trocar informações e compartilhar idéias, potencializando os resultados de suas pesquisas. A ARPANET logo se ampliou para incluir pesquisadores das universidades e das diversas faculdades. A partir desse grupo restrito de usuários, a internet cresceu para servir milhões de pessoas ao redor do mundo. De lá para cá essa rede não parou de crescer e nos últimos anos vimos a explosão da internet, disseminando-se por todos os continentes, contando hoje com milhões de usuários. (VIEIRA e MATOS, 2008, p. 1)

Com o avanço das tecnologias dos últimos anos surgiram novas formas de produção e propagação das Tecnologias de Informação e Comunicações. De acordo com Kenski (2007):

O avanço tecnológico das últimas décadas garantiu novas formas de uso das TICs para a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação em tempo real, ou seja, no momento em que o fato acontece. Surgiram, então, as novas tecnologias de informação e comunicação, as NTICs. Nessa categoria é possível ainda considerar a televisão e, mais recentemente, as redes digitais, a internet. (KENSKI, 2007, p. 28)

A internet pode ser considerada a maior biblioteca existente nos dias de hoje, mas, por outro lado, o seu uso pode trazer problemas que se devem considerar com a máxima atenção. Com uma vasta quantidade e variedade de informações disponíveis, renovadas a cada dia, como selecionar *sites* educacionais onde as informações dispostas sejam inteiramente confiáveis e bem aproveitadas para os propósitos educacionais?

De acordo com Kalinke (2003), é importante questionar como escolher, entre as inúmeras possibilidades disponíveis, *sites* educacionais que atendam às necessidades específicas dos processos de ensino e aprendizagem. Tendo em

¹ Vieira, F.M.S. e Matos, M. L. et al . *Internet* . Disponível em:
<http://br.geocities.com/ntemontesclaros/internet.htm>. Acesso em: abril/2008.

vista a dificuldade para avaliar a qualidade de um *site* educacional, faz-se necessário traçar objetivos específicos, tendo em vista os fatores, vários, que podem influenciar os processos de análise.

1.3 Problemas em relação ao uso das tecnologias na educação

Além dessa dificuldade citada por Kalinke (2003), Kenski (2007) apresenta outros “problemas”, como a autora mesma denomina, que podem surgir com o uso as tecnologias na educação, como problemas técnicos que causam avarias ou mau funcionamento nas máquinas, invasão de vírus cada vez mais freqüente, invasão de *hackers*, *softwares* que não cumprem com o prometido e, ainda, citando Kenski (2007):

[...] as pretensas facilidades de acesso a informações e que fazem com que alunos copiem “pesquisas” e as entreguem sem ao menos ler e compreender o que está sendo informado, sem falar na facilidade de encomenda, compra e venda *on-line* de trabalhos escolares de todos os níveis de ensino e todas as áreas do conhecimento, o que põe em xeque os valores fundamentais da função da educação. (KENSKI, 2007, p. 53 e 54)

Portanto, assim como há inúmeros benefícios na utilização do computador na Educação, existe também o que se chamará de “contratempos”.

De uns anos para cá, o incentivo dos órgãos governamentais para o uso das tecnologias nas escolas vem aumentando a cada dia. Na LDB (Lei de Diretrizes e Bases), a educação tecnológica básica – cujo sentido é preparar o homem para viver e conviver em um mundo no qual a tecnologia está cada vez mais presente – é uma das diretrizes estabelecidas para orientar o currículo do Ensino Médio. A Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo, divulgada a partir de março de 2008, discute a questão das novas tecnologias, o que não poderia deixar de acontecer. Na Proposta (2008, p. 22) consta que, entre as competências que o aluno deve demonstrar no final da Educação Básica, está o “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna”.

Verbas têm sido liberadas para que as escolas públicas sejam equipadas não apenas com computadores, mas também com salas de informática, contendo aparelhos de DVD, multimídia, *data show*. Segundo Borba e Penteado (2003), o interesse e o envolvimento de diretores e coordenadores são crescentes, ou seja, a área de Informática Educativa está ganhando cada vez mais força nas escolas.

Em 2006, logo após a chegada à escola estadual em que esta pesquisadora atualmente leciona, uma conversa com a diretora propiciou a manifestação do interesse em utilizar a sala de informática com os alunos. A gestora animou-se ao saber dessa intenção, pois a escola tinha acabado de equipar a sala de informática com dez computadores. Na metade do ano, uma nova diretora passou a ocupar o cargo e providenciou a instalação de *softwares* educacionais nos computadores; além disso, preocupou-se em motivar os professores para que utilizassem a sala. Assim, a princípio, a pesquisadora parecia encontrar-se em um ambiente escolar no qual os superiores incentivavam os professores a pensar em formas de utilização do laboratório de informática para desenvolver atividades com os alunos.

Citando Borba e Penteado (2003), é preciso que, além do equipamento, os programas do governo incentivem e fiscalizem a infra-estrutura oferecida pelas escolas. Se a informática não for reconhecida, valorizada e sustentada pela direção da escola, todos os esforços serão pulverizados sem provocar impacto algum na sala de aula.

A concepção que prioriza a valorização e a sustentação da informática abriga outro ponto, para o qual atentam Borba e Penteado (2003): a forma pela qual a informática educativa é coordenada nas escolas. Os autores afirmam que

embora em muitas escolas o trabalho com a informática tenha recebido apoio incessante da coordenação e direção, isso não é regra geral e podemos encontrar escolas onde a sala de informática é sub-utilizada. Existem casos em que os diretores colocam tantas normas para o uso dos equipamentos que inviabilizam qualquer iniciativa do professor no sentido de usá-la. (BORBA e PENTEADO, 2003, p. 23)

Outro aspecto que deve ser considerado é que, apesar desse interesse todo na utilização dos recursos tecnológicos, as turmas têm em média 40 alunos e as salas de informática são geralmente pequenas: na unidade de ensino em

que este trabalho foi realizado, por exemplo, essa sala tem a capacidade somente para 20 alunos e disponibiliza um equipamento para cada dois deles. O que se pode fazer com os outros 20 alunos? Ademais, a escola não possui um técnico de informática, o que seria o ideal para o caso de ser necessária alguma ajuda para solucionar algum problema com os equipamentos – ligados em rede a um computador central – ou com os *softwares*. O esquema ideal para esse trabalho seria dividir a turma em dois grupos: enquanto um grupo trabalha na sala de informática, fazendo suas atividades ou sua pesquisa, o outro, na sala de aula, desenvolve, com o acompanhamento de um funcionário auxiliar, uma atividade que, preferencialmente, complete ou contribua de alguma forma para a pesquisa feita com o recurso do computador.

Outro aspecto que se pode chamar de contratempo é a formação de alguns professores com relação ao uso da informática e das tecnologias em suas disciplinas. De acordo com Kenski (2007):

A análise de vários casos já relatados em pesquisas e publicações na área da educação mostra alguns problemas recorrentes, que estão na base de muitos fracassos no uso das tecnologias mais atuais na educação. O primeiro deles é a falta de conhecimento dos professores para o melhor uso das tecnologias, seja ela nova ou velha. Na verdade, os professores não são formados para o uso pedagógico das tecnologias, sobretudo as TIC.

[...] na maioria das vezes esses profissionais de ensino estão preocupados em usar as tecnologias que têm a sua disposição para “passar o conteúdo”, sem se preocupar com o aluno, aquele que precisa aprender. (KENSKI, 2007, p. 57):

Na prática docente pode-se observar que muitos professores não sabem usar o computador de forma a contribuir de forma efetiva para o processo de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, em um colégio particular no qual as notas são registradas no *site* oficial da rede de estabelecimentos de ensino da qual faz parte, presenciou-se, por diversas vezes, professores com temor para digitar as suas notas no *site*. Para alguns, qualquer tela diferente daquela única a que estão acostumados, é o suficiente para atemorizá-los. Acredita-se que isso ocorra, muitas vezes, por falta de conhecimento para utilizar a máquina de maneira que venha a contribuir de alguma forma para a prática docente e, principalmente, para a aprendizagem do aluno.

Talvez essas dificuldades possam justificar a resistência por parte de alguns professores em aproveitar os recursos tecnológicos, sobretudo o computador.

1.4 Tema de pesquisa e objetivos do estudo

Ao refletir sobre as questões discutidas nos itens anteriores e ao tomar por base algumas inovações, não tão recentes, para conseguir atingir o objetivo, pretende-se responder a seguinte questão de pesquisa: **Como conceber atividades matemáticas para serem desenvolvidas com o apoio do computador que propiciem ao aluno construir significados para determinadas noções?** Ou seja, o objetivo é levar o aluno a construir seus conhecimentos com a ajuda do computador, mais precisamente utilizando a internet, selecionando *sites* educacionais confiáveis e organizando suas consultas. Para alcançar tal objetivo, escolheu-se a metodologia denominada *WebQuest* (Pergunte à Web).

A primeira vez que esta pesquisadora ouviu falar em *WebQuest* foi no primeiro semestre do Mestrado, num seminário sobre uso da internet na Educação. Participava de um grupo do qual o colega Fabio do Prado fazia parte e foi ele o responsável por falar deste assunto. A princípio, o tema não pareceu muito importante, mas a idéia de trabalhar com tecnologia já se havia insinuado desde a primeira aula. Em conversa com Fábio e com outra colega, Clarice Silva Fernandes, acordou-se que se iria pesquisar sobre Tecnologias na Educação Matemática. Procurou-se a professora Ana Paula Jahn e solicitou-se a ela sua orientação. Ela sugeriu alguns temas para as pesquisas, dentre os quais estavam a concepção e a experimentação de *WebQuest*. O assunto despertou interesse e começou-se a pesquisa. Mais adiante serão explicitados os temas específicos de cada um dos integrantes do grupo que então se formou.

Segundo Abar e Barbosa (2008, p. 11), *WebQuest* é “uma atividade didática, estruturada de forma que os alunos se envolvam no desenvolvimento de uma tarefa de investigação usando os principais recursos da internet”.

De acordo com Dodge (1995)²,

WebQuest é um modelo extremamente simples e rico para dimensionar usos educacionais da Web, com fundamento em aprendizagem cooperativa e processos investigativos na construção do saber. Foi proposto por Bernie Dodge em 1995 e hoje já conta com mais de dez³ mil páginas na Web, com propostas de educadores de diversas partes do mundo (EUA, Canadá, Islândia, Austrália, Portugal, Brasil, Holanda, entre outros). (BARATO, 1995)

Convém destacar que este trabalho está sendo realizado juntamente com os colegas Clarice Silva Fernandes e Fabio do Prado. Construiu-se esta WebQuest em conjunto e direcionaram-se as dissertações em três segmentos distintos: a dissertação de Clarice Silva Fernandes tem como título: "Uso de recursos da internet para o ensino de Matemática. Webquest: uma experiência com professores do Ensino Médio". Sua questão de pesquisa é: *Qual o papel do professor na concepção, no planejamento, na produção e no uso de uma WebQuest? E em particular, qual papel o professor desempenha na utilização de uma WebQuest voltada para o ensino-aprendizagem de um conteúdo no campo da Matemática?* A dissertação de Fabio do Prado tem como tema: *Atividades na metodologia da Webquest: concepção e avaliação.*

Cursou-se a disciplina de Autoformação do uso das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) e, a partir daí, formou-se um grupo de estudos que durante o ano de 2007 se reunia periodicamente para definir e construir a WebQuest. Não foi tarefa fácil definir o tema; as tarefas e a parte da Matemática com que se trabalharia; o público que se queria alcançar, além de outros itens correlacionados. O detalhamento deste processo será abordado no capítulo 5.

Os principais objetivos do uso dessa metodologia podem ser assim sintetizados:

- usar a tecnologia – no caso, computador e internet – para inovar e enriquecer a aula;
- orientar e organizar a pesquisa de forma que as informações obtidas na internet sejam fidedignas e confiáveis;

² DODGE, B. WebQuest. Disponível em: www.webquest.futuro.usp.br. Acesso em abril/2008.

³ Hoje, ano de 2008, pode haver um número bem maior que esse.

- propor uma atividade de pesquisa com busca de informações na internet de modo que os alunos desenvolvam um trabalho em grupo colaborativo;
- estimular a criatividade dos alunos na apresentação do produto final da atividade proposta.

A WebQuest é construída segundo uma estrutura que contém os seguintes elementos: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão. Mais adiante, serão descritas essas etapas e as características dessa metodologia de ensino com o uso da internet.

Esta WebQuest tem como pergunta central “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” Pretende-se que os alunos respondam a esta questão por meio dos produtos obtidos na realização da WebQuest. Utilizar-se-á essa metodologia para apresentar o tema “sólidos geométricos” e, mais precisamente, os sólidos arquimedianos para alunos do Ensino Médio, buscando desenvolver noções relativas a esse tópico de Geometria, bem como algumas competências para o trabalho geométrico, tais como: leitura e interpretação de textos, definições em Matemática, princípios das construções geométricas com régua e compasso, entre outros aspectos, como o trabalho colaborativo, assunto este que será tratado no capítulo 4.

Em termos de proposta, havia três tarefas:

1. criar um folheto explicativo, respondendo às perguntas que foram chamadas de “perguntas norteadoras”, pois evidenciam qual a relação entre a bola de futebol e a Matemática;
2. construir um modelo da superfície da bola de futebol, usando papel-cartão e desenhando as figuras geométricas que a compõem;
3. elaborar um jogo com as características dos sólidos arquimedianos, aos quais o modelo da superfície de uma bola pertence.

Todas as tarefas desta WebQuest – três, para que se pudesse abordar o conteúdo desejado com a atividade – deveriam ser realizadas pelos alunos por meio de recursos da internet e em *sites* pré-selecionados pelos professores.

Esta WebQuest foi aplicada às turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada de São Paulo. Para tanto, os alunos dessa sala foram divididos em grupos para o trabalho na sala de informática.

A partir do material produzido pelos alunos, foi executada a avaliação, dentro dos critérios preestabelecidos na WebQuest, para identificar os conhecimentos construídos, ou não, por eles.

O objetivo deste trabalho é **investigar como esta metodologia de ensino (WebQuest) – que se caracteriza como um conjunto de atividades de pesquisa e elaboração – pode colaborar para o desenvolvimento de conteúdos de Matemática com alunos do Ensino Médio, usando como base os recursos disponíveis na internet.**

Capítulo 2

A WEBQUEST

WebQuest é um ambiente na rede que proporciona ao aluno aprender a aprender. (Bernie Dodge⁴)

2.1 WebQuest: significado e um pouco de sua história

A WebQuest é uma metodologia de ensino e de aprendizagem que utiliza, em quase toda a sua aplicação e utilização, os recursos da internet. Ela tem como objetivo, entre outros, proporcionar ao aluno a capacidade de aprender a aprender, de transformar as informações obtidas em conhecimento e de fomentar o trabalho colaborativo.

Com o uso da WebQuest, o professor não é a única fonte de informação que o aprendiz tem, pois se considera que a internet e o trabalho coletivo e colaborativo complementam as fontes de informações.

De acordo com Bernie Dodge (2008)⁵, o que é de extrema importância quando se está pesquisando na internet e buscando informação é a forma como lidar com essa informação, como se avalia a sua veracidade e como se lhe dá sentido.

⁴ Disponível no *site* <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

⁵ Rede SESC – TV. Entrevista completa no *site* <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

Será que informação e conhecimento seriam a mesma coisa? Seriam sinônimos? Ou, mesmo: em que momento a informação se transforma em conhecimento? Para responder a tais questionamentos, parece importante esclarecer o que vêm a ser dados, informação, e conhecimento. De acordo com Setzer (2001):

Defino *dado* como uma seqüência de símbolos quantificados ou quantificáveis. Portanto, um texto é um dado... também são dados fotos, figuras, sons gravados e animação, pois todos podem ser quantificados a ponto de se ter eventualmente dificuldade de distinguir a sua reprodução, a partir da representação quantificada, com o original. (SETZER, 2001, p. 1)

Com relação à informação, Setzer (2001) afirma que não é a definição que ele aborda e, sim, uma caracterização de informação:

Informação é uma abstração informal (isto é, não pode ser formalizada através de uma teoria lógica ou matemática), que está na mente de alguém, representando algo significativo para essa pessoa. Note-se que isto não é uma definição, é uma caracterização, porque "algo", "significativo" e "alguém" não estão bem definidos; assumo aqui um entendimento intuitivo (ingênuo) desses termos.

Se a representação da informação for feita por meio de dados, pode ser armazenada em um computador. Mas, atenção, o que é armazenado na máquina não é a informação, mas a sua representação em forma de dados. (SETZER, 2001, p. 2)

Para definir conhecimento, Setzer (2001) afirma:

Caracterizo *Conhecimento* como uma abstração interior, pessoal, de algo que foi experimentado, vivenciado por alguém. O conhecimento não pode ser descrito; o que se descreve é a informação. Também não depende apenas de uma interpretação pessoal, como a informação, pois requer uma vivência do objeto do conhecimento. Assim, o conhecimento está no âmbito puramente subjetivo do homem ou do animal. Parte da diferença entre estes reside no fato de um ser humano poder estar consciente de seu próprio conhecimento, sendo capaz de descrevê-lo parcial e conceitualmente em termos de informação. Conhecimento está associado com alguma coisa existente no "mundo real" do qual se tem uma experiência direta. (SETZER, 2001, p. 2)

De acordo com as definições apresentadas, dado, informação e conhecimento não podem ser considerados como sinônimos.

Segundo o professor Bernie Dodge⁶, não se pode dar o conhecimento para o aluno, pode-se dar a informação a ele, mas a informação não se transforma em conhecimento, ou seja, o acúmulo de informações não garante o aprendizado. A WebQuest, porém, pode ser considerada uma atividade educacional que auxiliará o aluno nessa construção do conhecimento.

Bernie Dodge afirma que desenvolveu a atividade WebQuest como parte de uma de suas aulas em 1995⁷. Ele precisava encontrar um meio de ensinar os professores a usarem bem a internet e conseguiu desenvolver o modelo WebQuest praticamente em uma reunião. É um formato de lições como qualquer outro e não requer nenhum *software* especial, apenas a habilidade de criar uma página na internet. É uma lição com uma estrutura, mas o fundamental dela é que é apresentada na forma de tarefas executáveis e interessantes, que devem despertar o interesse dos alunos, além de ter caráter interdisciplinar.

Citando ainda Dodge (1995), um dos temores que se tem com relação ao ensino em um ambiente virtual é o isolamento dos alunos. Quando os computadores foram introduzidos nas escolas e nos lares, as pessoas temiam que as crianças crescessem isoladas, sem saber conversar com ninguém. As melhores tarefas nas WebQuests são aquelas em que se projeta a interação em circunstâncias em que uma criança está lendo uma coisa na Web, outra está lendo outra coisa e o aprendizado se dá na conversa que elas têm longe do computador, pois dependem uma da outra. É como se fosse criada uma tarefa que elas precisam executar e elas precisam saber o que a outra sabe.

De acordo com Fino (2001), para Vygotsky a aprendizagem com o auxílio de outros mais experientes é necessariamente mais produtiva que a aprendizagem a solo, pois fica claro que o ser humano aprende socialmente. O conhecimento, em qualquer trabalho, está dividido entre os indivíduos e ninguém sabe tudo o que há para saber. Esses argumentos justificam a importância das atividades em grupo numa WebQuest.

⁶ Disponível no site: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

⁷ Disponível no site: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

A sociedade atual valoriza profissionais que sabem trabalhar em grupo, como parceiros, que respeitam a individualidade e que aprendem uns com os outros. Nesse sentido, Moran, Masetto e Behrens (2007) destacam:

A visão holística implica em pensar coletivamente, uns dependendo do sucesso dos outros, das parcerias, do trabalho coletivo. Portanto, a escola precisa oferecer situações de problematizações, fazendo refletir sobre a realidade, para que os alunos aprendam a administrar conflitos, pensamentos divergentes, respeitar a opinião de outros, saber contra-argumentar sem que esse processo seja de luta, agressão e competitividade. (MORAN, MASETTO e BEHRENS, 2007, p. 82)

Na elaboração de uma WebQuest, segundo Barato⁸ (2007, p. 1), devem-se considerar alguns princípios como:

[...] o da aprendizagem cooperativa. O uso de computadores em educação é muito marcado por tendências individualistas. Aprendizagem por computador, em geral, tem a ver com cada um ter seu próprio tempo, seu próprio ritmo. É muito bonito, mas fica uma perspectiva individualista na aprendizagem. O outro princípio é o da transformação das informações. A pessoa só aprende de fato quando as transforma, e não quando simplesmente as reproduz. Esses princípios são críticos em relação ao modo predominante de ensino. O que fazemos no ensino, de modo geral, é dar aulas, recomendar livros para os alunos e, nas provas, cobrar a reprodução dessas informações. O esquema de Bernie Dodge coloca o aluno para trabalhar. (BARATO, 2007, p. 1)

2.2. Papel do professor em uma atividade WebQuest

Numa atividade como essa, o papel do professor, evidentemente, muda. O docente cria a WebQuest, que vai guiar as atividades dos alunos. Isso requer que o professor dispense muito tempo para a elaboração. E, na sala de aula, ele não precisa se preocupar em ser interessante em todos os momentos, pois não será o único foco de interesse dos alunos, uma vez que há a internet. A função do professor será ouvir a discussão entre os alunos, esclarecer seus mal-entendidos, assegurar que cada aluno seja ouvido.

⁸ BARATO, J.N. Disponível em: www.webquest.futuro.usp.br/artigos. Acesso em: abril/2008.

Segundo Moran, Masetto e Berhens (2006), o professor assume uma nova atitude perante essa nova abordagem pedagógica: desempenhará o papel de orientador das atividades dos alunos, de consultor, de facilitador da aprendizagem, de alguém que pode colaborar para dinamizar a aprendizagem do aluno, buscando os mesmos objetivos; desenvolverá a mediação pedagógica.

Seguindo a mesma linha de pensamento, Valente (2001) afirma que:

O papel do professor deixará de ser o de total entregador da informação, para ser o facilitador, supervisor, consultor do aluno no processo de resolver seu problema. Essa “consultoria” deverá se concentrar em propiciar ao aluno a chance de converter a enorme quantidade de informação que ele adquire em conhecimento aplicável na resolução de problemas de seu interesse, embora em alguns momentos, possa simplesmente fornecer a informação ao aluno. (VALENTE, 2001, p. 40)

Essa transição do papel do professor não é algo tão fácil de aceitar. As pessoas acostumaram-se com o conceito de ensinar que, de acordo com Moran, Masetto e Berhens (2006), está diretamente ligado a um sujeito (professor) que, por suas ações, “transmite” conhecimentos e experiências a um aluno que tem por obrigação receber, absorver e reproduzir as informações recebidas. Não é uma mudança tão simples e natural, pois se deve sair de uma posição tradicional que, de certo modo, é cômoda, tendo em vista os “modelos” de professor que se teve durante a formação.

Neste sentido, Abar e Barbosa (2008, p. 12) afirmam que:

[...] um professor que queira adquirir alguma competência para o uso das novas tecnologias na Educação precisa se abrir para uma nova visão do papel do docente, reencontrar o educador dentro de si e se fazer um mediador, reconhecendo os novos recursos como instrumentos de comunicação e representação de conhecimento, que devem servir para facilitar a aprendizagem. (ABAR e BARBOSA, 2008, p. 12)

Moran, Masetto e Berhens (2006) revelam também que, num diálogo direto com os alunos, corre-se o risco de ouvir uma pergunta para a qual ainda não se tem resposta; ao propor aos alunos uma pesquisa conjunta – alunos e professor – para solucionar um problema, a resposta, gera, certamente, desconforto e insegurança. O fato de haver alunos que têm grande domínio do uso do computador pode também intimidar professores para o seu uso em suas aulas.

Em síntese, na atividade WebQuest, o professor é um facilitador, um motivador, um instigador, um incentivador, um colaborador, ou seja, ele é a ligação entre o aprendiz e o aprendizado.

Para elucidar melhor o papel do professor numa atividade WebQuest, sugere-se consultar a dissertação de Clarice Silva Fernandes, que tem como tema: "Uso de recursos da internet para o ensino de Matemática. Webquest: uma experiência com professores do Ensino Médio". Sua questão de pesquisa é: *Qual o papel do professor na concepção, no planejamento, na produção e no uso de uma WebQuest? E em particular, qual papel o professor desempenha na utilização de uma WebQuest voltada para o ensino-aprendizagem de um conteúdo no campo da Matemática?*

2.3 Composição de uma WebQuest

WebQuest é uma metodologia de pesquisa na internet direcionada ao processo educacional, incentivando a pesquisa, o pensamento crítico, a confecção de materiais, a interação entre professores e alunos e a participação ativa dos alunos em toda a atividade. Pretende principalmente aproveitar de uma forma inteligente as riquezas e as facilidades das informações disponíveis na internet. Abar e Barbosa (2008) destacam que a WebQuest é uma atividade didática, estruturada de forma que os alunos se envolvam no desenvolvimento de uma tarefa de investigação, usando principalmente recursos da internet.

Para construir uma WebQuest não é necessário ser um *expert* em informática, pois ela pode ser feita em programas como Power Point, com o qual inicialmente se elaborou esta atividade *WebQuest: A Bola de Futebol tem a ver com a Matemática?*, até passá-lo para uma página na internet.

Uma WebQuest possui basicamente os seguintes componentes:

- Introdução
- Tarefa
- Processo
- Recursos

- Avaliação
- Conclusão
- Créditos

A WebQuest desenvolvida nesta pesquisa será descrita detalhadamente no capítulo 5.

Abaixo, passa-se à explanação de cada um de seus componentes.

2.3.1 Introdução

É nesta seção que deverá ser comunicada a grande questão, ou a questão-guia, em torno da qual toda a WebQuest foi organizada. Poderá ser escrito aqui um parágrafo curto para introduzir a atividade ou o tema para os alunos, considerando serem estes a “audiência” que se quer atingir. Se a introdução não for motivacional, o espaço deve ser usado para oferecer uma visão geral do tema. É importante lembrar-se de que a proposta desta parte é a de preparar e conquistar os leitores. Aqui fica a chamada, a propaganda para fazer com que o aluno se interesse pela atividade a ser executada.

Segundo Silva (2006), a introdução deve ser elaborada pelo criador da WebQuest depois de construídas todas as demais partes componentes, pois, somente então o professor poderá elaborar uma estratégia de introdução que chame a atenção do aluno e faça com que este se sinta motivado para o que irá ser trabalhado durante a atividade.

Abar e Barbosa (2008) afirmam que a introdução, assim como a conclusão, deve ser simples e, ao mesmo tempo, instigante, desafiadora, um convite à descoberta. Por ser a introdução o espaço onde se pode fazer a propaganda para a WebQuest, deve-se usar aí a criatividade, com palavras que convençam o aluno a “embarcar” com interesse nessa viagem.

2.3.2 Tarefa

De acordo com o professor Dodge (1995), a tarefa é a alma de uma WebQuest. Ela deve dar asas à imaginação dos alunos: deve ser desafiadora, despertar a curiosidade e entusiasmar os alunos para o desenvolvimento da atividade. Assim, no processo de planejamento, convém dedicar bastante tempo e os melhores esforços no desenho de uma tarefa impactante, desafiadora, motivadora. Criar tarefas com essas características exige, sobretudo, clareza, compreensão de como funcionam as habilidades cognitivas, muita criatividade e domínio do conteúdo a ser explorado.

Nesta WebQuest tem-se como tarefa a elaboração de um folheto explicativo sobre a relação da bola de futebol com a Matemática, a construção de um modelo da bola de futebol com papel cartão e a confecção e a participação no jogo “Sólidos arquimedianos”. Mais adiante, explicar-se-á mais detalhadamente cada uma dessas tarefas. Escolheu-se este tema “Bola de Futebol” por acreditar-se que ele pode vir a chamar a atenção do aluno, uma vez que se está num país no qual o esporte “futebol” é muito comum e tradicional.

A tarefa poderá ser, de acordo com Dodge (1995):

- problema ou mistério a ser resolvido;
- posição a ser formulada e defendida;
- produto a ser elaborado;
- complexidade a ser analisada;
- *insight* pessoal a ser articulado;
- resumo a ser criado;
- mensagem persuasiva ou relato jornalístico a ser trabalhado;
- uma obra criativa; ou
- qualquer coisa que requeira dos aprendizes processar ou *transformar* as informações que reuniram.

De acordo com Dodge (1995), boas tarefas exigirão uma ou mais das dimensões crescentemente complexas, nesta ordem: compreensão, aplicação, análise, síntese, avaliação. Ele também categorizou os diferentes tipos de tarefas que uma WebQuest pode ter em sua Taxonomia de Tarefas, ou Tasknomia.

Desde que a WebQuest foi proposta, em 1995, professores têm adaptado essa atividade conforme os seus objetivos e necessidades. Os diversos tipos de tarefas existentes serão indicados a seguir, o que poderá contribuir no momento da elaboração da tarefa da WebQuest, que não está restrita à utilização de somente uma das categorias de tarefas: pode-se enriquecer esta atividade mesclando mais de uma das doze categorias aqui apresentadas.

De acordo com Dodge (1995), com tradução de Barato⁹, as categorias das tarefas são:

- **Tarefas de recontar:** implicam pesquisar as informações e reescrevê-las de acordo com o que entenderam. Os alunos podem apresentar o que aprenderam por meio de Power Point, pôsteres, folhetos e relatórios.
- **Tarefas de compilação:** exigem pesquisar as informações em diversas fontes e apresentá-las em um mesmo formato. Nesse tipo de tarefa, o aluno familiariza-se com a prática de selecionar, dividir e organizar essas informações. O interessante é o aluno transformar as informações obtidas e, não simplesmente, copiá-las da internet.
- **Tarefas de mistério:** compreendem desvendar uma situação ou montar um “quebra-cabeça” bem elaborado; requerem do aluno absorver e articular as informações obtidas de diversas fontes pesquisadas. Podem-se usar como estímulo profissões relacionadas com o desvendar de mistérios, como detetives, arqueólogos, etc.
- **Tarefas jornalísticas:** propõem que os alunos – que desempenham o papel de jornalistas – mostrem o que aprenderam dentro dos padrões e do formato jornalísticos de apresentação das notícias. O interessante dessas tarefas é a valorização da veracidade, da exatidão e da fidelidade das informações apresentadas.
- **Tarefas de planejamento:** sugerem que os alunos criem um plano que alcance um objetivo preestabelecido dentro de certos limites. Tarefa como estas, se não tiverem certas restrições, não condizem com o que acontece na vida real. O planejamento deve ser feito dentro de certo padrão e orçamento.

⁹ Disponível em: www.webquest.futuro.usp.br/artigos. Acesso em: abril/2008.

- **Tarefas de produtos criativos:** exigem, assim como a tarefa de planejamento, serem trabalhadas dentro de certos limites; elas também necessitam de restrições, mas não são tão fechadas quanto as de planejamento. A valorização da criatividade do produto a ser apresentado é bem enfatizada. Os alunos, nesse tipo de tarefa, exercem o papel de artistas, pintores, cantores, engenheiros, poetas, etc.
- **Tarefa de construção de consenso:** têm como objetivo levar os alunos a discutir, articular e considerar os diversos pontos de vista dentro de diferentes perspectivas, até chegar a um consenso ou ponto comum para a apresentação do produto final.
- **Tarefas de persuasão:** requerem dos alunos a elaboração de um caso convincente, condizente com o que foi pesquisado. O aluno trabalha para convencer o outro, a partir do conhecimento adquirido.
- **Tarefas de auto-conhecimento:** levam os alunos, após a pesquisa realizada, a escrever sobre si próprios, com relação aos seus planos e objetivos a curto, médio e longo prazo; sobre valores, ética e moral, etc.
- **Tarefas analíticas:** proporcionam o desenvolvimento da articulação entre diversos assuntos dentro de um mesmo tópico e da forma como eles se relacionam entre si. O interessante de uma tarefa analítica é o desafio que pode ser para os alunos encontrar semelhanças e diferenças dentro do assunto que está sendo analisado.
- **Tarefas de julgamento:** requerem dos alunos um entendimento mínimo do assunto, para que possam julgá-lo, tendo em mãos uma lista de itens, e a partir daí tomar as suas decisões.
- **Tarefas científicas:** levam o aluno a elaborar hipóteses a partir de uma informação obtida, testar suas hipóteses com um conjunto de dados e determinar se elas se comprovaram ou não, além de permitir verificar suas implicações. Esse tipo de tarefa é importante para que o aluno compreenda como a ciência funciona e evidencie como a internet pode proporcionar a oportunidade de praticar a ciência.

2.3.3 Processo

O processo diz respeito ao espaço em que será construída a forma como as tarefas devem ser desenvolvidas. É o momento da elaboração de um roteiro passo a passo que ajudará os alunos a terem sucesso na tarefa proposta na WebQuest. De acordo com Silva (2006), nesta etapa encontram-se todas as recomendações de como o aluno irá obter as informações necessárias para o cumprimento de sua tarefa e para atingir os objetivos educacionais propostos pela WebQuest.

Dodge (1995) destaca que as WebQuests são atividades de pesquisas em grupo e esclarece que a forma como a equipe será constituída é muito importante. A maneira como o grupo irá trabalhar depende muito do tipo de tarefa proposta. É necessário especificar os papéis dos componentes do grupo, pois muitas vezes a tarefa exige visões diferentes do problema, e isso geralmente é representado por papéis característicos, baseados em diferentes olhares. No *processo* deixar-se-á claro para o aluno como o grupo irá trabalhar.

Além disso, é ali que se disponibilizam os *sites* selecionados anteriormente. Quando se digitam, por exemplo, nos *sites* de busca rápida as palavras “sólidos geométricos”, aparecem nada mais e nada menos que aproximadamente 157.000 *sites* relacionados a esse assunto. Como se pode deixar, com tantas opções, que os alunos procurem “livremente”? Qual deles será o mais completo, o que terá maior veracidade e o que realmente condiz com a tarefa que se propôs?

Devido a essas razões, é importante que se pesquise muito bem antes de disponibilizar os *sites* para os alunos; deve-se analisá-los minuciosamente para realmente dar créditos quanto à autenticidade e à veracidade de seus conteúdos.

2.3.4 Avaliação

Segundo Silva (2006), uma WebQuest pode utilizar as rubricas de avaliação como forma de avaliar a qualidade do produto desenvolvido como tarefa, proporcionando que o aluno conheça os critérios de seu desempenho diante dos objetivos preestabelecidos.

Abar e Barbosa (2008) destacam que a forma de avaliação por rubrica, para uso em auto-avaliação, em avaliação entre pares ou em avaliação do professor é indicada para este tipo de atividade. O interessante aqui é que ela seja realizada tanto pelo aluno quanto pelo professor, o que permite àquele conhecer quais critérios foram utilizados na avaliação da sua tarefa e se ela foi ou não concluída com a obtenção dos objetivos propostos.

Com relação à avaliação, Dodge (1995) afirma que o formato WebQuest pode ser aplicado a uma variedade de situações de ensino. Se o professor encontrar modos de utilizar todas as possibilidades inerentes ao formato, seus alunos terão uma experiência rica e poderosa. Esta rubrica irá ajudar a precisar até que ponto a WebQuest programada está fazendo tudo aquilo que ela pode fazer.

O quadro a seguir mostra na íntegra o que é, segundo Dodge (1995)¹⁰, a rubrica de avaliação para os produtos finais gerados pelos alunos durante a realização das tarefas:

¹⁰ Quadro 1: Disponível no *site*: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

Estética (Isso se refere à própria página da WebQuest, não aos recursos (<i>links</i>) selecionados desde fontes externas).				
	Iniciante	Profissional	Mestre	Pontos
Apelo visual geral	<p>0 ponto Fundo é cinza. Há poucos ou nenhum elemento gráfico. Não há variação no lay-out ou nos tipos de letras. Ou As cores são berrantes e/ou variações gráficas são exageradas e legibilidade é prejudicada..</p>	<p>1 ponto Há poucos elementos gráficos. Há alguma variação no tipo e tamanho das letras.</p>	<p>2 pontos Grafismos bem elaborados são utilizados. Diferenças em tamanho de tipos e/ou cores são bem utilizadas.</p>	
Introdução				
Efetividade Motivacional da Introdução	<p>0 ponto A Introdução é puramente factual, sem apelo ou relevância social significativa.</p>	<p>1 ponto A Introdução relaciona-se de algum modo com o interesse dos alunos e/ou descreve questão ou problema instigante.</p>	<p>2 pontos A Introdução apresenta o tema para os alunos, relacionando-o com o interesse ou meta dos aprendizes e/ou descrevendo de modo envolvente uma questão ou problema instigante.</p>	
Efetividade Cognitiva da Introdução	<p>0 ponto A Introdução não prepara o leitor para aquilo que virá à frente, ou não se funda naquilo que o aprendiz já sabe.</p>	<p>1 ponto A Introdução faz alguma referência ao conhecimento prévio dos alunos e mostra de alguma forma o que virá à frente.</p>	<p>2 pontos A Introdução funda-se no conhecimento prévio dos alunos, mencionando explicitamente conceitos ou princípios importantes; e efetivamente prepara os aprendizes para o tema, renunciando novos conceitos e princípios.</p>	

Quadro 1: Disponível no *site*: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008

Tarefa (A tarefa é o resultado final dos esforços dos alunos... são passos necessários para se chegar ao resultado). Na parte técnica da tarefa, o Professor Bernie não considerava, na época em que elaborou este material, formas alternativas de expressão, tais como teatro, música, gravação para rádio etc.

Nível Cognitivo da Tarefa	0 ponto A Tarefa requer simples compreensão de páginas web e respostas a questões.	3 pontos A Tarefa requer análise de informações e/ou articulação de informações vindas de diferentes fontes.	6 pontos A Tarefa requer síntese de múltiplas fontes de informação, e/ou assumir posição, e/ou ir além dos dados originais e fazer uma generalização ou produto criativo.	
Sofisticação Técnica da Tarefa	0 ponto A Tarefa requer resposta escrita ou oral simples.	1 ponto A Tarefa requer uso de processador de texto ou software simples de apresentação.	2 pontos A Tarefa requer uso de software multimídia, vídeo, ou videoconferência.	
Processo (O Processo é uma descrição passo a passo de como o aluno irá desenvolver a tarefa).				
Clareza do Processo	0 ponto O Processo não está descrito claramente. Os alunos não saberão exatamente o que quer que eles façam a partir da simples leitura das instruções.	1 ponto Algumas orientações estão dadas, mas outras não. Os estudantes podem ficar confusos.	2 pontos Cada passo está claramente descrito. Muitos estudantes saberão claramente onde estão no processo e o que fazer no próximo passo.	
Riqueza do Processo	0 ponto Poucos passos; não há papéis diferenciados.	3 pontos Algumas tarefas ou papéis diferenciados. Mais atividades complexas são requeridas.	6 pontos Muitas atividades diferenciadas são requeridas. Papéis e perspectivas diferenciadas devem ocorrer.	

Continuação Quadro 1: Disponível no site: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

Recursos (Nota: devem-se avaliar todos os recursos ligados (<i>linked</i>) à página, mesmo que sejam <i>links</i> sugeridos em outras seções que não Recursos. Observe também que livros, vídeos e outros recursos <i>off-line</i> podem e devem ser usados quando for apropriado).				
Quantidade de Recursos	0 ponto Poucos recursos online são usados.	1 ponto Número moderado de recursos online.	2 pontos Presença de muitos recursos, incluindo os offline.	
Qualidade dos Recursos	0 ponto Os links são comuns. Eles levam a informações que podem ser encontradas em uma enciclopédia escolar.	2 pontos Alguns links apresentam informações que não são encontráveis em materiais escolares.	4 pontos Os links fazem uso excelente da atualização e beleza da Web.	
Avaliação				
Clareza dos Critérios Avaliativos	0 ponto Os alunos não têm qualquer idéia de como serão julgados.	1 ponto Critérios para o sucesso são descritos pelo menos parcialmente.	2 pontos Critérios para nota ou indicação de sucesso estão claramente estabelecidos, talvez na forma de rubrica para uso em auto-avaliação, avaliação entre pares, ou avaliação do professor.	
Pontuação Total				

Continuação Quadro 1: Disponível no *site*: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

Para Silva (2006), a rubrica de avaliação de uma WebQuest pode ser construída pelo professor a partir do que será considerado como objetivos de aprendizagem de um conteúdo ou ainda poderá contar com o auxílio de *softwares* específicos para a criação de rubricas que se encontram disponíveis na internet.

Para Silva (2006), as rubricas de avaliação são caracterizadas como instrumentos que possibilitam que os resultados de um processo de aprendizagem sejam avaliados de forma autêntica, focados na produção do aluno a partir do conhecimento construído por ele próprio.

Abar e Barbosa (2008) afirmam, também, que a avaliação deve revelar aos alunos, de forma clara, que o produto final da tarefa será avaliado e quais fatores serão considerados. Isso permite ao próprio aluno ir avaliando sua atividade no decorrer de todo o processo até a conclusão da tarefa. Dessa forma, têm condições de refazer, de reconstruir, se preciso for, o objeto final da tarefa.

Nesta WebQuest, os produtos finais que serão avaliados de acordo com o proposto no quadro anterior são: o folheto explicativo sobre a relação da Bola de Futebol com a Matemática; um modelo, confeccionado pelos alunos, de Bola de Futebol com papel cartão; o jogo “Sólidos arquimedianos” por eles construído e sua participação nesse jogo.

2.3.5 Conclusão

De acordo com Bernie Dodge¹¹, à semelhança da Introdução, a Conclusão deve ser algo claro, breve e simples.

Para concluir a WebQuest, convém seguir uma ou mais das seguintes direções:

1. Reafirmar aspectos de interesse registrados na Introdução.
2. Realçar a importância daquilo que os alunos aprenderam.
3. Apontar caminhos que podem ajudar os alunos a continuar estudos e investigações sobre o tema.

Silva (2006) afirma que esta etapa tem por finalidade fazer um fechamento do trabalho realizado, com um comentário sobre os objetivos atingidos e as habilidades desenvolvidas pelo aluno. É aqui também que se pode desafiar os alunos a continuar a pesquisar sobre o assunto proposto na WebQuest, de modo a ampliar seus conhecimentos, e, inclusive, propor um novo desafio para a sua investigação.

¹¹ Disponível no site: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

A Conclusão da WebQuest é feita pelo professor e tem como objetivo fechar a atividade proposta, assim como lançar novos desafios aos alunos, para que eles tenham interesse em continuar a sua pesquisa sobre o tema. Mas convém ressaltar que seria interessante haver um espaço para que o aluno também participe dessa conclusão, desse fechamento; para que escreva o que mais lhe chamou a atenção na pesquisa feita e o que realmente aprendeu em relação aos conteúdos matemáticos tratados. No caso desta WebQuest, se o aluno estiver em contato com sólidos, especialmente os arquimedianos, será que ele realmente vai saber distingui-los de outros sólidos? Ele identificará as características e propriedades desses sólidos? Se a tarefa for bem elaborada, acredita-se que a resposta seja sim.

Esta conclusão deveria ser organizada e orientada pelo professor e também pelo aluno. Cabe aqui analisar se, desta forma, não se estaria fugindo da proposta inicial da atividade WebQuest, na qual a conclusão é elaborada somente pelo professor, ou se isso estaria ampliando um pouco mais a atividade.

2.3.6 Créditos

Nesta seção devem estar todas as fontes utilizadas na criação da WebQuest: os *links* utilizados, assim como as referências bibliográficas, referências de vídeos, músicas, telas de fundos, figuras e fotos. Devem constar também os endereços eletrônicos para contato com os professores envolvidos.

Bernie Dodge (1995)¹², com tradução de Barato, afirma que as Webquests podem ser curtas ou longas, como mostra o texto a seguir:

WebQuest Curtas

O objetivo instrucional de uma WebQuest curta é a aquisição e integração do conhecimento, conforme a Dimensão 2 do modelo das Dimensões do Pensar de Marzano (1992). No final de uma WebQuest curta, o aprendiz terá entrado em relação com um número significativo de informações, dando sentido a elas. Uma WebQuest curta é planejada para ser executada em uma ou três aulas.

¹² Disponível no site: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abril/2008.

WebQuest Longas

O objetivo instrucional de uma WebQuest longa é o que Marzano chama de Dimensão 3, compreendendo a ampliação e o refinamento do conhecimento. Depois de completar uma WebQuest longa, o aprendiz terá analisado profundamente um corpo de conhecimento, transformando-o de alguma maneira, e demonstrando uma intelecção do material com a criação de algo que outros possam utilizar, no próprio sistema (internet) ou fora dele. Uma WebQuest longa padrão dura de uma semana a um mês de trabalho escolar.

Podem-se criar Webquests em todas as áreas de conhecimentos, contanto que se sigam suas regras da composição. É interessante pesquisar sobre as que já existem para que se perceba a criatividade dos seus criadores e também para inspirar-se para criação da própria WebQuest.

Capítulo 3

UM POUCO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA – GEOMETRIA

Neste capítulo, apresenta-se a importância de considerar a história da Matemática como um meio para desenvolver conceitos e procedimentos matemáticos nas aulas de Matemática da Educação Básica. Apresentam-se também aspectos da história da Matemática, de modo a destacar a Geometria, os sólidos platônicos e os sólidos arquimedianos. Considera-se essa discussão necessária, pois, segundo D’Ambrósio (2006, p. 19), “uma percepção da história da Matemática é essencial em qualquer discussão sobre a Matemática e o seu ensino”. A história pode ser um incentivo para motivar o aluno a interessar-se mais pelos assuntos da Matemática e da Geometria, para que alguns deles possam ser contextualizados historicamente, revelando alguns aspectos epistemológicos dos objetos e dos problemas matemáticos que os originaram.

3.1 A história da Matemática como um meio para desenvolver conceitos

É importante para os professores valorizar a história e poder usá-la como um recurso didático. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), a história da Matemática é um meio potencialmente rico para “fazer Matemática” na sala de aula:

A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. Além disso, conceitos abordados em conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997, p. 19)

No entanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) advertem que a história da Matemática não pode ser simplesmente desenvolvida como um conteúdo específico, sem integração com os temas e destacam que

a História da Matemática também tem se transformado em assunto específico, um item a mais a ser incorporado ao rol de conteúdos, que muitas vezes não passa da apresentação de fatos ou biografias de matemáticos famosos. (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997, p. 19)

D'Ambrosio (2006) afirma que a história da Matemática é um elemento fundamental para se perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época. Isso faz com que o conteúdo trabalhado não seja simplesmente “jogado” para o aluno de uma forma sem sentido, com a afirmação de que “*é desse jeito e pronto!*”. Nesse sentido, os PCN (1998) afirmam que:

Ao verificar o alto nível de abstração matemática de algumas culturas antigas, o aluno poderá compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. Desse modo, será possível entender as razões que levam alguns povos a respeitar e conviver com práticas antigas de calcular, como o uso do ábaco, ao lado dos computadores de última geração. (PCN, 1998, p. 19)

Para sintetizar, indicam-se as razões descritas por Pietropaolo (1999) para justificar a opção pela história da Matemática como um meio possível para ensinar e aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticos. Para esse professor, a história da Matemática

- é uma “fonte de objetivos” para o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática;
- motiva o aluno, por fornecer situações-problema estimulantes, recreativas e curiosas;
- favorece o desenvolvimento de “atitudes matemáticas”, como “lançar-se na busca de soluções para um problema”, investigar, conjecturar, etc.;
- indica alguns modos para compreender determinadas noções, conceitos e procedimentos matemáticos.

3.2 Os poliedros nos currículos da Educação Básica

Os PCNEM (2002), com relação ao conteúdo que deve ser aplicado ao Ensino Médio, destacam:

A Geometria, ostensivamente presente nas formas naturais e construídas, é essencial à descrição, à representação, à medida e ao dimensionamento de uma infinidade de objetos e espaços na vida diária e nos sistemas produtivos e de serviços. No ensino médio, trata das formas planas e tridimensionais e suas representações em desenhos, planificações, modelos e objetos do mundo concreto. Para o desenvolvimento desse tema, são propostas quatro unidades temáticas: **Geometrias plana, espacial, métrica e analítica**. (PCNEM, 2002, p. 123) Grifos feitos pela autora desta pesquisa.

O interesse, neste trabalho, é pela Geometria Espacial, pois é sobre isso que trata esta WebQuest. Para tanto, começa-se pelo tema “poliedros”.

Tratando de poliedros, Veloso (2000) diz que não é possível conhecer em que circunstâncias históricas se desenvolveu o interesse pelos poliedros, identificados como sólidos de faces planas. Do ponto de vista matemático, existem fontes egípcias, chinesas e babilônicas contendo a resolução de problemas relativos a pirâmides. No Papiro de Rhind, no Papiro de Moscovo, nos nove capítulos da *Arte Matemática*, existem problemas relativos a poliedros.

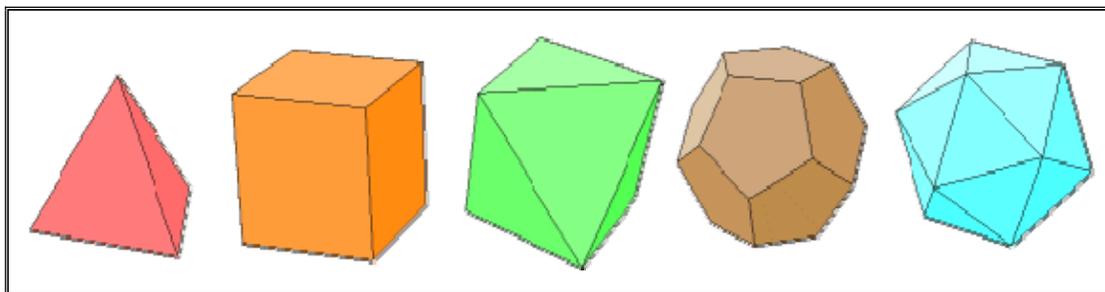
3.3 Poliedros regulares

Eves (1992) diz que os poliedros regulares fazem parte do estudo da Geometria desde que esse estudo se iniciou. Eles têm uma beleza simétrica que fascinou o homem em todos os tempos: alguns deles eram conhecidos dos antigos egípcios, que os usavam em sua arquitetura.

De acordo com Eves (1992),

os pitagóricos (c.500 a.C.) provavelmente descobriram três dos cinco poliedros regulares e fizeram deles uma parte importante do estudo da Geometria. Os gregos acreditavam que os cinco sólidos correspondiam aos elementos do Universo – o tetraedro ao fogo, o cubo à terra, o octaedro ao ar, o icosaedro à água e o dodecaedro ao Universo. Pouco depois dos pitagóricos, Platão (c.350 a.C.) e seus seguidores estudaram esses sólidos com tal intensidade, que eles se tornaram conhecidos como “poliedros de Platão”. Teetetetus escreveu um tratado sobre os cinco sólidos por volta do ano 380 a.C., e diz-se que ele foi o primeiro a provar que há exatamente cinco poliedros regulares. Mais tarde Euclides (c.300 a.C.) dedicou a maior parte do seu décimo terceiro livro a teoremas sobre esses sólidos. (EVES, 1992, p. 59)

A seguir estão representados os cinco poliedros regulares e conhecidos como os poliedros de Platão: o tetraedro, o cubo, o octaedro, o dodecaedro e o icosaedro:



Pretende-se que o aluno relacione os poliedros regulares e outros sólidos a alguma coisa da sua realidade. A bola de futebol, algo tão familiar às crianças e que será objeto de estudo desta WebQuest, não é um poliedro e nem um sólido, mas tem relação com os sólidos regulares (ou semi-regulares). Tem-se como objetivo que o aluno perceba que em algo tão corriqueiro se pode encontrar uma

variedade de propriedades e conceitos geométricos que eles podem não ter percebido ou identificado.

Eves (1992) afirma que os poliedros regulares estão presentes na natureza: o tetraedro, o cubo e o octaedro sob a forma de cristais; e o icosaedro e dodecaedro como esqueletos de animais marinhos microscópicos. Contudo, foram a beleza e a simetria que mantiveram o interesse das pessoas no decorrer dos séculos, e muita coisa importante foi descoberta como subproduto dessas figuras.

Depois dos gregos, ainda citando Eves (1992), o interesse pelo assunto diminuiu, e os sólidos nunca mais alcançaram o mesmo interesse e a mesma importância daquele período. As considerações atuais sobre os cinco sólidos tendem a ser topológicas, como se pode observar numa definição moderna: *um sólido é um poliedro regular se todas as suas faces são polígonos regulares congruentes entre si, se seus vértices são convexos e se em cada vértice incide o mesmo número de faces.*

Encontrou-se em Veloso (2000) uma definição semelhante à citada acima:

Um poliedro é regular quando todas as faces são polígonos regulares congruentes, todas as arestas são congruentes e todos os vértices são congruentes. Isto significa que existe uma simetria do poliedro que transforma cada face, cada aresta e cada vértice numa outra face, aresta ou vértice. (VELOSO, 2000, p. 232)

3.4 Um pouco da história da Geometria e dos sólidos arquimedianos

Marqueze (2006) diz que, desde os primórdios da história da humanidade, os conceitos geométricos foram contemplados nas diversas aproximações do ser humano com as formas, as dimensões e as representações no cotidiano de suas vidas. Ele continua dizendo que o homem pré-histórico incorporou suas observações de distância, visualização dos elementos da natureza, formatação de espaços para o abrigo das intempéries climáticas, vegetação, animais, topografia

da terra em que vivia, entre outros, como importantes componentes de sua percepção de mundo. (CAPRA, 1996, apud MARQUEZE, 2006).

Eves (2005) afirma que

a Geometria babilônica se relaciona intimamente com a mensuração prática. De numerosos exemplos concretos infere-se que os babilônicos do período 2000 a.C. a 1600 a.C. deviam estar familiarizados com as regras gerais da área do retângulo, da área do triângulo retângulo e do triângulo isósceles (e talvez da área de um triângulo genérico), da área de um trapézio retângulo, do volume de um paralelepípedo reto-retângulo e, mais geralmente, do volume de um prisma reto de base trapezoidal. (EVES, 2005, p. 60)

A marca principal da Geometria babilônica é seu caráter algébrico. Os problemas mais intrincados expressos em terminologia geométrica são, de acordo com Eves (2005), essencialmente problemas de álgebra não triviais.

Marqueze (2006) afirma que a conceituação da palavra Geometria (*geo-terra/metria*-medir) veio a caracterizar-se posteriormente, com as antigas civilizações egípcias, tendo seu emprego ordinário origem na necessidade de medição das terras que margeavam o rio Nilo, nos períodos intercalados de inundações e secas, objetivando a sua demarcação para a atividade agrícola.

A história da Geometria, de acordo com Eves (1992), deve ter-se iniciado provavelmente em tempos muito remotos na Antigüidade, a partir de origens muito modestas. Depois cresceu gradativamente, até alcançar a dimensão que tem hoje. Por outro lado, não são muitas as pessoas que estão cientes de que a natureza ou o caráter inerente da matéria teve conotações diferentes em períodos diversos de seu desenvolvimento.

As primeiras considerações que o homem fez a respeito da Geometria são incontestavelmente muito antigas. Eves (1992) continua dizendo que parecem ter-se originado de simples observações provenientes da capacidade humana de reconhecer figurações físicas, comparar formas e tamanhos. A noção de distância foi, sem dúvida, um dos primeiros conceitos geométricos a ser desenvolvido. A necessidade de delimitar a terra levou à noção de figuras geométricas simples, tais como retângulos, quadrados e triângulos.

3.5 Sólidos semi-regulares ou sólidos arquimedianos

Boyer (1974) afirma que é certo que nem todas as obras de Arquimedes chegaram até estes dias, pois, por um comentário de época posterior, sabe-se (por Pappus) que Arquimedes descobriu todos os treze possíveis sólidos ditos semi-regulares. *Ao passo que um poliedro regular tem faces que são polígonos regulares do mesmo tipo, um sólido semi-regular é um poliedro convexo cujas faces são polígonos regulares, mas não todos do mesmo tipo.*

Na *Revista do Professor de Matemática – RPM* – (2003) destaca-se que em 1985, três químicos, Harold W. Kroto, Robert F. Curl e Richard E. Smalley surpreenderam a comunidade científica com o anúncio da descoberta dos “fulerenos”, uma forma alotrópica do carbono e a primeira molecular, à qual deram o nome de “buckminsterfulereno” ou simplesmente C_{60} . Em 1996, Kroto, Curl e Smalley foram laureados com o Prêmio Nobel de Química. De acordo com Erbst (2003), o nome escolhido foi homenagem a um arquiteto cujas obras artísticas tinham um estilo geométrico, chamado Richard Buckminster Fuller, muito admirado por um dos cientistas envolvidos nessa descoberta. Outros cientistas queriam chamar a nova descoberta em “futebolenos”!

Do ponto de vista químico, o C_{60} nada mais é do que uma molécula formada por 60 átomos de carbono com cada um desses átomos ligado a outros três. Do ponto de vista matemático, porém, a estrutura das ligações desses 60 átomos de carbono forma um poliedro convexo cujos 60 vértices são exatamente os átomos de carbono, e as arestas são as suas ligações químicas. As faces desse poliedro são hexágonos e pentágonos (Figura 1). Depois do C_{60} , outros fulerenos foram descobertos, tais como C_{70} , C_{76} , C_{240} , C_{540} , ..., em que os subíndices correspondem ao número de átomos de carbono.

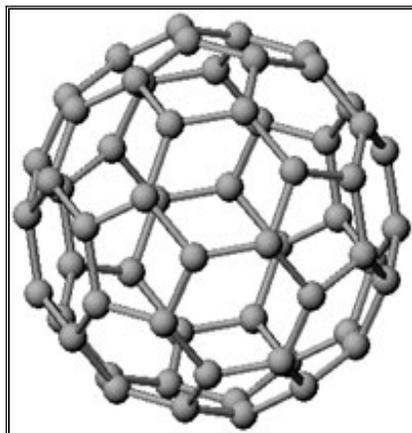


Figura 1 – Representação gráfica de uma molécula de C_{60} conhecida como fulereno. <http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/fullerenes/begin.htm>. Acesso em jun/2008

De acordo com Erbst (2003), no presente, os fulerenos

são usados na fabricação de novos materiais magnéticos muito leves – os materiais magnéticos atuais são feitos de ferro, muito mais pesado; na preparação de novos compostos químicos que são usados para melhorar a qualidade das imagens nas radiografias e até no desenvolvimento de medicamentos contra AIDS. (ERBST, 2003, p. 140)

Os sólidos arquimedianos podem ser obtidos a partir dos sólidos platônicos. Ao trincar (seccionar) as arestas de um sólido de Platão, podem-se obter alguns sólidos arquimedianos. As faces dos poliedros arquimedianos são polígonos regulares, não sendo necessariamente, como no caso dos platônicos, todas iguais.

De acordo com o *site* http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5, os sólidos arquimedianos foram gradualmente sendo redescobertos durante o Renascimento, por vários artistas. Em 1619, na obra *Harmonices mundi*, Johanes Kepler (1571-1630) apresentou um estudo sistematizado sobre essa categoria de sólidos.

Sete dos treze arquimedianos (tetraedro truncado, cubo truncado, cuboctaedro, octaedro truncado, icosaedro truncado, icosidodecaedro, dodecaedro truncado) podem ser obtidos truncando um poliedro platônico:

- tetraedro (platônico) – tetraedro truncado (arquimediano) – octaedro (platônico) (Figura 2).



Figura 2: Truncamento de vértices a partir do tetraedro.

http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: abril/2008.

- cubo (platônico) – cubo truncado (arquimediano) – cuboctaedro (arquimediano) – octaedro truncado (arquimediano) – octaedro (platônico) (Figura 3).

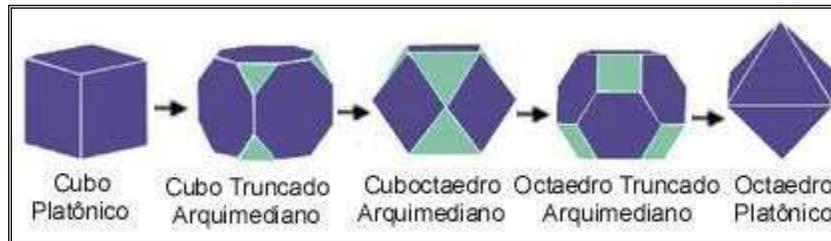


Figura 3: Truncamento de vértices a partir do cubo.

http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: abril/2008.

- icosaedro (platônico) – icosaedro truncado (arquimediano) – icosidodecaedro (arquimediano) – dodecaedro truncado (arquimediano) – dodecaedro (platônico).

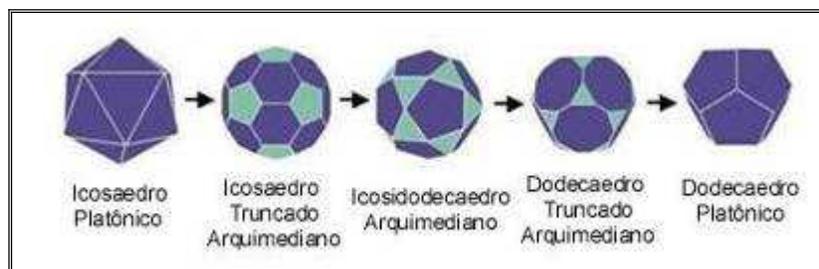


Figura 4: Truncamento de vértices a partir do icosaedro.

http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: abril/2008.

Para obter o cuboctaedro truncado, o rombicuboctaedro, o icosidodecaedro truncado e o rombicoidodecaedro, não é suficiente o truncamento. É preciso combinar truncamento com um processo que transforme os retângulos, resultantes do truncamento, em quadrados. (Figuras 5 e 6).

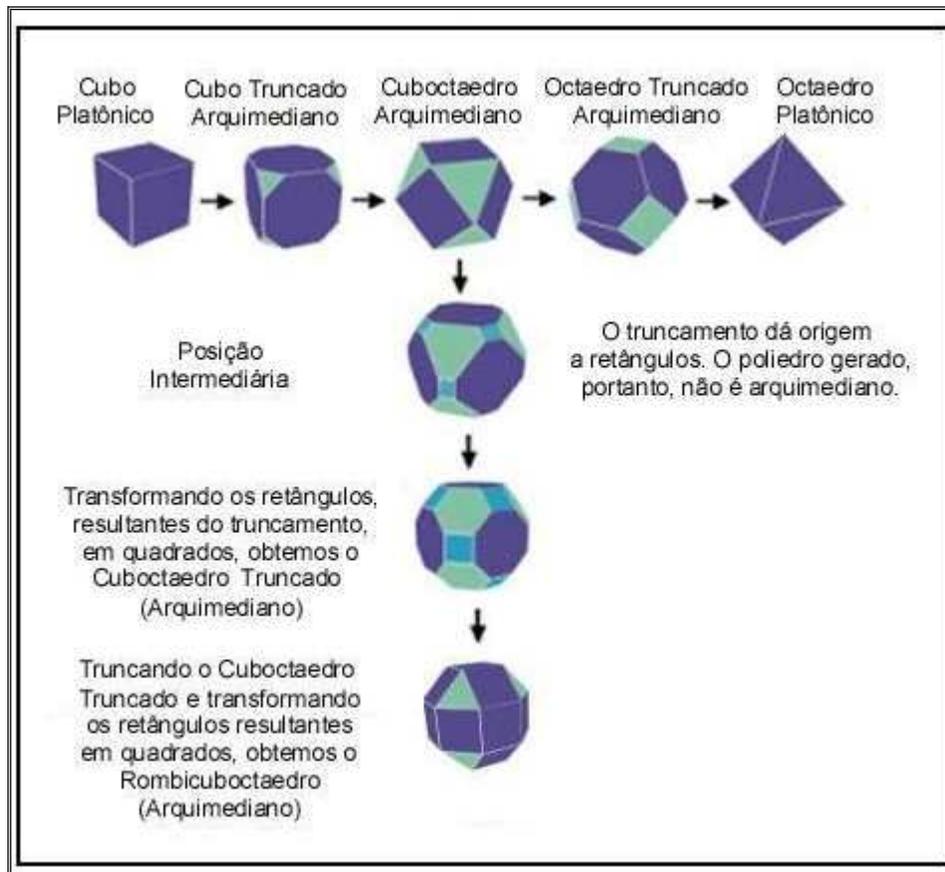


Figura 5: Processo de obtenção do cuboctaedro truncado e do rombicuboctaedro.
http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: abril/2008.

O processo mostrado na Figura 4 envolve truncamento de vértices. De maneira semelhante, porém envolvendo truncamento de arestas, é possível obter o rombicuboctaedro diretamente do cubo ou do octaedro.

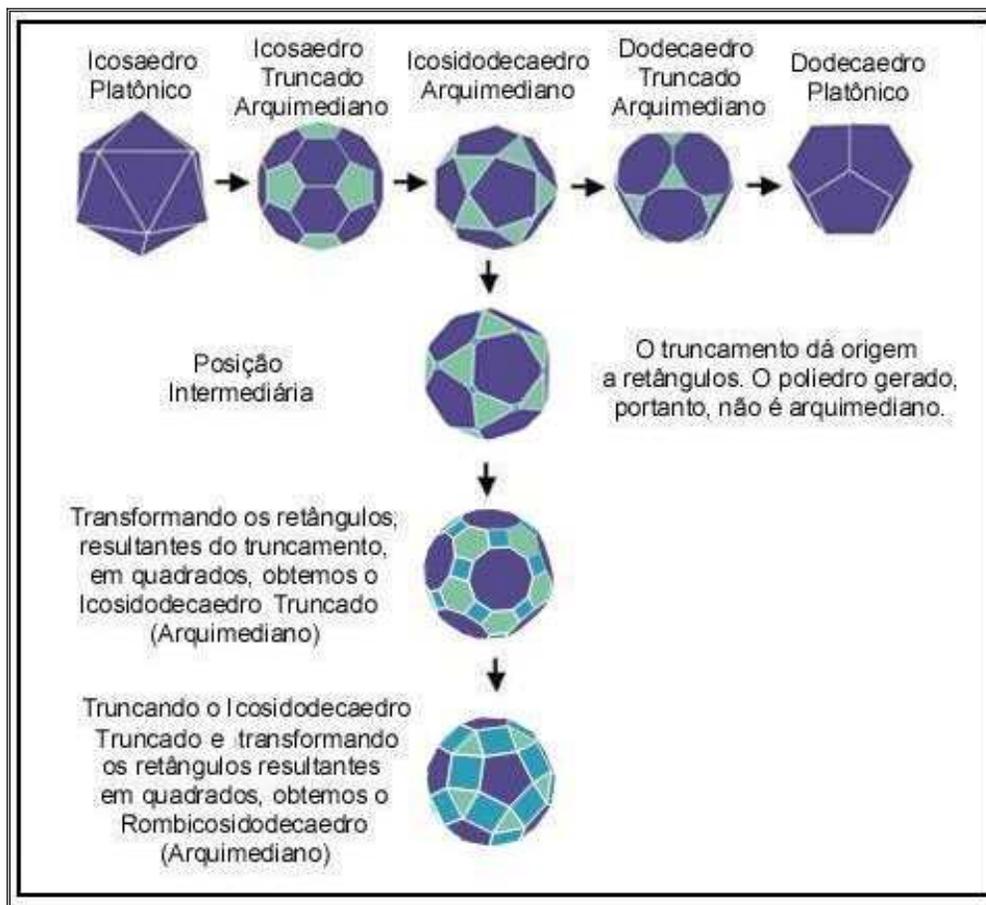


Figura 6: Processo de obtenção do icosidodecaedro truncado e do rombicosidodecaedro. http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: abril/2008.

Ao tomar um icosaedro, que é um sólido platônico com 20 faces, e seccionar na medida $1/3$ das suas arestas, obter-se-á um icosaedro truncado com 12 faces pentagonais e 20 faces hexagonais. Ao olhar atentamente para esse tipo de truncamento, observar-se-á um sólido arquimediano com o formato do modelo de uma bola de futebol muito semelhante ao fullereno C_{60} . Tal modelo de bola de futebol nada mais é do que um poliedro convexo com faces pentagonais e hexagonais inflados. (Figura 7)

A partir dessa relação surgiu o interesse em relacionar a bola de futebol com a Geometria.



Figura 7: Ilustração de uma bola de futebol.

<http://www.soccerballworld.com/Historypg2.htm>. Acesso em: abril/2008.

Estudando os fulerenos e o modelo de uma bola de futebol foi que surgiu a idéia de construir uma WebQuest para investigar os sólidos geométricos, especificamente os sólidos arquimedianos.

Escolheu-se este assunto para trabalhar nesta WebQuest não por não fazer parte dos conteúdos selecionados para serem abordados no Ensino Médio, mas pela possibilidade de desenvolvimento de diversas noções a eles associadas.

No planejamento do segundo ano do Ensino Médio das escolas da rede pública, encontra-se na lista de conteúdos de Matemática o estudo dos sólidos como poliedros, prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas. Na rede particular na qual a professora-pesquisadora, autora deste texto, trabalha, o programa é praticamente o mesmo.

A introdução do assunto, na escola da rede particular que utiliza o material apostilado da Casa Publicadora Brasileira, é feita inicialmente com os poliedros, com a relação de Euler; logo a seguir, abordam-se cálculo de área e volume dos prismas. Em seguida, trabalha-se o cálculo de áreas e volumes de outros sólidos. Neste ano de 2008, diferentemente dos outros anos em que se trabalhou com outro tipo de apostila, o material apostilado ofereceu interessante tipo de exercícios sobre secções ou, simplesmente, troncos do cone e da pirâmide. Coincidentemente, ao tratar de secções, antes de falar dos troncos, foi proposto um problema justamente sobre os fulerenos, referindo-se ao fato de suas faces serem hexagonais e pentagonais. Coincidentemente, os fulerenos podem ser chamados de sólidos arquimedianos por suas características e pela forma como ele pode ser originado.

Capítulo 4

ABORDAGENS SOBRE APRENDIZAGEM – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentadas algumas abordagens sobre aprendizagem, na visão, em particular, de Valente, Piaget e Vygostky; sobre o fazer e o compreender; sobre conhecimento espontâneo e científico e algumas considerações sobre a aprendizagem colaborativa – temas escolhidos como referência teórica para esta pesquisa.

As abordagens discutidas neste capítulo serão utilizadas como base para a análise de dados no capítulo 7.

4.1 O fazer e o compreender, de acordo com Valente

Numa sociedade em constante mudança, principalmente em relação à adequação das tecnologias em diversas áreas da vida, não poderia ser diferente na Educação e nos processos de ensino-aprendizagem.

A esse respeito, Valente (2000) destaca que

a mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação, na instrução, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento. (VALENTE, 2000, p. 31)

Ainda citando Valente (2000), essas mudanças que ocorrem na Educação são lentas e imperceptíveis e repercutem em modificações na escola como um todo, em especial no papel do professor e dos alunos na relação com o conhecimento, embora, na sociedade, elas se processem rapidamente, de forma visível e alterem consideravelmente o comportamento e, conseqüentemente, a maneira de pensar e de agir.

Segundo Valente (2000), essa mudança passa de “produção em massa” – aquela preocupada com altas quantidades, baixos custos, qualidade não tão boa e produtos padronizados – para a “produção enxuta”, com produtos quase exclusivos, alta qualidade, alta quantidade e baixo custo. Essa mudança na produção de bens e nos serviços implica mudanças no sistema educacional, como informa Valente (2000):

A Educação deverá operar segundo esse novo paradigma. Isso implicará em professores melhor qualificados, não para empurrar a informação ao aluno, mas para saber criar situações em que o aluno “puxe” a informação. Mas ainda, somente ter a informação não implica em ter conhecimento. Esse conhecimento deverá ser fruto do processamento dessa informação, aplicação dessa informação processada na resolução de problemas significativos e reflexão sobre os resultados obtidos. Isso exigirá do aluno a compreensão do que está acontecendo e do que está fazendo... Portanto, a Educação não pode ser mais baseada em um fazer descompromissado, de realizar tarefas e chegar a um resultado igual à resposta atrás do livro texto, mas do fazer que leva ao compreender, segundo a visão Piagetiana. (VALENTE, 2000, p. 32)

Orientar o aluno a compreender realmente o que está fazendo é um desafio ao professor. Fazer com que o aluno deixe de repetir simplesmente procedimentos para encontrar o resultado, o que muitas vezes não garante o seu aprendizado, não é tarefa fácil. E, numa sociedade com produção “enxuta”, o profissional deverá ser, de acordo com Valente (2000):

um indivíduo crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo, de utilizar os meios automáticos de produção e disseminação da informação e de conhecer seu potencial cognitivo, afetivo e social. Certamente, essa nova atitude é um fruto de um processo educacional, cujo objetivo é a criação de ambientes de aprendizagem em que o aprendiz vivencie e desenvolva essas competências. Elas não são passíveis de serem transmitidas, mas devem ser construídas e desenvolvidas por cada indivíduo. (VALENTE, 2000, p. 34)

A atividade WebQuest é uma maneira de contribuir para a formação desse tipo de aluno. Não se pode afirmar que essa atividade “revolucionará” o ensino e a aprendizagem dos alunos, mas ela pode ser um importante passo para que essas mudanças ocorram. Ao realizar as tarefas propostas, os alunos deverão ser críticos, criativos, capazes de pensar; de aprender a aprender; de trabalhar em grupo, principalmente, uma vez que as tarefas devem ser assim realizadas. Os laboratórios de informática, nesse contexto, podem transformar-se num rico ambiente de aprendizagem.

4.2 O fazer e o compreender na visão de Piaget

Será que o fato de o aluno obter sucesso quando for solicitado a realizar uma atividade significa que ele compreendeu o que fez? De acordo com as observações feitas por Piaget, existe uma diferença entre obter sucesso em uma atividade proposta e realmente compreender o que foi feito.

De acordo com Valente (2000), em 1974, Piaget publicou em dois livros a descrição de sua pesquisa, na qual ele relata o processo pelo qual as crianças e os adolescentes desenvolvem o que, de acordo com ele, é a “compreensão conceitualizada” dos conceitos envolvidos na realização de uma série de tarefas, propostas por ele para que os sujeitos envolvidos – crianças e adolescentes – realizassem.

Segundo Valente (2000), Piaget observou que

as crianças podem usar ações complexas para alcançar um sucesso prematuro, que apresenta todas as características de um saber fazer (*savoir faire*). A criança pode fazer uma tarefa em particular, mas não compreende como ela foi realizada, nem está atento aos conceitos envolvidos na tarefa. Piaget também observou que a passagem dessa forma prática de conhecimento para compreender é realizada por intermédio da tomada de consciência, que não constitui um tipo de iluminação (o dar o estalo), mas um nível de conceitualização. Esse nível de pensamento é alcançado graças a um processo de transformação de esquemas de ação em noções e em operações. Assim, por uma série de coordenações de conceitos mais complexos, a criança pode passar do nível de sucesso prematuro para um nível de compreensão conceitualizada. (VALENTE, 2000, p. 37)

Em sua pesquisa, Piaget mostrou, conforme Valente (2000) afirma, que a passagem do sucesso prematuro para a conceitualização é realizada em três fases: na primeira, a criança negligencia todos os elementos envolvidos na tarefa; na segunda, coordena alguns elementos e, na terceira, coordena todos os elementos envolvidos na tarefa.

Nesta proposta da WebQuest, tem-se como objetivo que os alunos compreendam totalmente os elementos envolvidos na realização das tarefas. Na tarefa 1, elaboração do folheto, não basta copiar as informações dos *sites* que serão pesquisados; é necessário que os alunos compreendam a relação do sólido geométrico icosaedro truncado com o modelo da bola de futebol. Confeccionar um folheto com capricho, utilizando figuras de bolas de futebol e construindo um texto de acordo com as questões norteadoras não é garantia de que tenham compreendido todas as relações envolvidas no assunto. Poderão obter sucesso na tarefa, mas pode acontecer de não compreenderem necessariamente o que fizeram.

Ainda citando Valente (2000), Piaget observou que, primeiro, não é o objeto que conduz a criança à fase de compreensão. Valente relata que

para cada situação, a criança tem de transformar os esquemas de ação em noções e operações que estão envolvidos em uma determinada tarefa. Segundo, Piaget notou que a compreensão é fruto da qualidade da interação entre a criança e o objeto. Se ela tem chance de brincar com os objetos, refletir sobre os resultados obtidos e ser desafiada, com situações novas, maior é a chance de ela estar atenta para os conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão conceitualizada. (VALENTE, 2000, p. 38)

Com as tarefas 2 e 3 propostas na WebQuest, os alunos terão a oportunidade de “brincar” com os objetos – a bola de futebol feita com papel cartão e, principalmente, o jogo “Sólidos arquimedianos”. Para brincar com o jogo, eles precisarão dos conhecimentos adquiridos durante a pesquisa para a realização da tarefa. Ao término da atividade WebQuest, é proposto ao aluno o desafio de fazer secções em outros sólidos platônicos e verificar quais sólidos podem ser obtidos.

Partir do sucesso prematuro, como chama Piaget, que seria a realização da tarefa ou atividade corretamente, para a compreensão conceitualizada desta atividade e dos conceitos que ela envolve, devem-se entender as novas relações que devem surgir entre os alunos e os objetos. De acordo com Valente (2000), vê-se que

essas novas relações deverão determinar novos papéis que deverão ser assumidos pelos diferentes profissionais que atuam na escola. Essa mudança deve valer não só para as pessoas, mas também para a qualidade das interações que os alunos deverão ter com os objetos e atividades realizadas. Não será mais o fazer, chegar a uma resposta, mas a interação com o que está sendo feito, de modo a permitir as transformações dos esquemas mentais, como observado por Piaget. Por outro lado, os objetos e atividades deverão ser estimulantes para que o aluno possa estar envolvido com o que faz. Devem ser ricos em oportunidades, para permitir ao aluno explorá-las e possibilitar aberturas para o professor desafiar o aluno e, com isso, incrementar a qualidade da interação com o que está sendo feito. (VALENTE, 2000, p. 39)

Escolheu-se o tema “bola de futebol”, por acreditar-se que é um assunto que pode gerar interesse por parte dos alunos em querer relacioná-lo com a Matemática e a Geometria. Seriam os “objetos e atividades estimulantes” para os alunos se envolverem. Valente (2000) afirma que,

da mesma maneira que não é o objeto que leva à compreensão, não é o computador que permite ao aluno entender ou não um determinado conceito. A compreensão é fruto de como o computador é utilizado e de como o aluno está sendo desafiado na atividade de uso desse recurso. (VALENTE, 2000, p. 42)

A atividade WebQuest tem como um dos seus objetivos desafiar os alunos no cumprimento das tarefas propostas; sendo assim, pode-se estar contribuindo em grande parte para a compreensão dos assuntos e temas tratados que, neste caso, são os sólidos arquimedianos.

4.3 Conhecimento espontâneo e conhecimento científico de acordo com Vygotsky

Lev Semenovich Vygotsky, advogado e filósofo, iniciou sua carreira como psicólogo após a Revolução Russa de 1917. De acordo com Fino (2001), Vygotsky afirma que existem dois tipos de conhecimentos e que são adquiridos de formas diversas: o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico.

Segundo Fino (2001), o **conhecimento espontâneo** é aquele que se adquire no cotidiano, no dia-a-dia, de modo informal e fora da escola. É o conhecimento que a criança adquire sozinha, que se pode tornar cada vez mais abstrato e ser integrado a sistemas de conhecimento formal.

De acordo com Fino (2001), o **conhecimento científico ou formal** é aquele transmitido e adquirido por meio da escolaridade formal. Quando esse conhecimento vai se tornando mais significativo para a criança, ele pode passar do caso geral para o particular, pode entrar em contato com eventos do cotidiano.

Entende-se por conhecimento espontâneo aquele – assistemático e concreto – que a criança adquire sozinha em suas relações do cotidiano. Ao entrar no espaço escolar, espera-se que esse conhecimento adquira um novo significado, que seja inserido em um sistema conceitual com graus de generalidades e características que definam o conceito científico ou conhecimento científico.

Apesar de o conhecimento espontâneo e o científico se desenvolverem em sentidos opostos, é necessário que o desenvolvimento de um conhecimento espontâneo atinja certo nível para que a criança seja capaz de adquirir um conceito científico e, da mesma maneira, que os conhecimentos científicos se tornem mais concretos, apoiando-se nos conhecimentos espontâneos adquiridos pela criança em sua vivência.

Acredita-se que os alunos ou o público escolar, de uma forma geral, tenham a bola de futebol como conhecimento espontâneo. Por viver num país em que o futebol é um esporte considerado popular, mesmo quem não é fanático por ele conhece e sabe o que é uma bola de futebol. Pode não ter reparado que o seu

modelo tenha relação com sólidos geométricos, mas já a viu em algum contexto de sua vida.

O desenvolvimento formal ou científico da criança deve estar apoiado no seu conhecimento espontâneo, dentro de um processo pedagógico e metodológico que propicie a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), objeto da seção seguinte.

4.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é um conceito elaborado por Vygotsky e define a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. De acordo com Fino (2001), o desenvolvimento real é determinado pela capacidade que a criança tem de resolver um problema sozinho, sem ajuda. Já o desenvolvimento potencial é determinado pela capacidade que a criança tem de resolver um problema sob orientação de um adulto ou de um companheiro. É a série de informações que a pessoa tem a capacidade de aprender ou a potencialidade para aprender, mas ainda não completou o processo. É o conhecimento fora do seu alcance, mas potencialmente atingível. A ZDP é um campo intermediário do desenvolvimento potencial com uma incógnita, uma vez que não foi ainda atingido.

Segundo Fino (2001), o desenvolvimento consiste num

processo de aprendizagem do uso das ferramentas intelectuais, através da interação social com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas. Uma dessas ferramentas é a linguagem. A essa luz, a interação social mais efetiva é aquela na qual ocorre a resolução de um problema em conjunto, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadas. (FINO, 2001, p. 5)

A orientação de um participante mais apto, que pode ser o professor ou um próprio colega, é de grande importância para fazer a ponte do desenvolvimento real para o potencial. A idéia de ZDP reforça o papel de desafiador que o professor deve exercer em seu trabalho com seus alunos. O desenvolvimento

potencial de hoje pode ser o real de amanhã. Sendo assim, haverá sempre um desenvolvimento potencial a ser atingido.

Uma vez que a WebQuest tem como proposta que as tarefas sejam realizadas em grupo, os próprios colegas podem assumir o papel de agente ZDP. Trabalhando em grupo, julga-se que uns ajudarão os outros a compreenderem os conceitos envolvidos em sólidos arquimedianos e na relação com o modelo da bola de futebol.

4.5 Aprendizagem colaborativa

A aprendizagem colaborativa na Educação, de acordo com Leite, et al. (2005), pode ser relacionada com o conceito de aprender a trabalhar em grupo e pode ser conhecida também como aprendizagem cooperativa. Alguns estudiosos consideram os dois termos distintos no que se refere às perspectivas teóricas e práticas, apesar da semelhança entre ambos. Já outros teóricos os consideram iguais. Os autores aqui referidos adotaram o nome de aprendizagem colaborativa.

Segundo Leite, et al. (2005), alguns autores definem aprendizagem colaborativa como

“um processo onde os membros do grupo ajudam uns aos outros para atingir um objetivo acordado”. (LEITE, et al. 2005, p. 3)

Resumidamente, a aprendizagem colaborativa é aquela em que os colegas se ajudam mutuamente para concluir alguma atividade ou adquirir algum conhecimento.

Ainda citando Leite, et al. (2005), a intervenção do professor como facilitador é de fundamental importância, para que, prestando atenção às atitudes dos alunos, possa inseri-los nesse processo de colaboração, uma vez que os alunos não estão sempre prontos a trabalhar de forma colaborativa. Nem sempre essa atividade em grupo propicia aprendizagem, como mencionam Leite, et al. (2005):

nem sempre atividade em grupo enfoca a aprendizagem colaborativa e compartilhada. Na maioria das vezes, o trabalho em grupo tanto no ensino presencial como no ensino on-line, torna-se apenas uma distribuição de tarefas fragmentadas entre os colegas, cabendo a cada um fazer apenas uma parte. Conforme as pesquisas, fatores como raça, gênero e status social influenciam a participação dos estudantes em discussões. Isso faz com que os professores estejam atentos a tais fatores e aos efeitos que os mesmos possam causar na construção do conhecimento em ambientes de aprendizagem colaborativa. (LEITE, et al. 2005, p. 4)

O fato de os alunos realizarem os trabalhos e as tarefas juntos não é garantia de que a atividade tenha sido realizada de acordo com os padrões da atividade colaborativa e compartilhada. O professor tem que estar atento para detectar se estão sendo distribuídas partes isoladas de tarefas entre os componentes do grupo e fazer a devida intervenção.

4.6 Teorias de aprendizagem de acordo com Piaget e Vygotsky em relação à aprendizagem colaborativa

De acordo com Leite, et al. (2005), para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo é

limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade e para que se torne completo, necessita de interação social. Tal autor afirma que a aprendizagem desencadeia-se entre o sujeito e os outros indivíduos, ou seja, no contexto coletivo. A cooperação gera reelaboração. A Zona de Desenvolvimento Proximal constitui-se o centro da aprendizagem, pois ali se estabelece o processo de maturação. Torna-se importante as ações e as realizações, os contatos, a reflexão. (LEITE, et al. 2005, p. 6)

Logo, trabalhar em grupo em uma atividade WebQuest provavelmente estará contribuindo para o desenvolvimento cognitivo dos alunos envolvidos na atividade.

Leite, et al. (2005) esclarecem o que pensa Piaget a esse respeito:

A teoria de Piaget tem como ponto central a estrutura cognitiva do sujeito e valorização dos diferentes níveis de desenvolvimento, que é facilitado pela oferta de atividades e situações que sejam desafiadoras. A interação social e a troca entre indivíduos funcionam como estímulos ao processo de aquisição do conhecimento (CAMPOS et al., 2003). Essa teoria reconhece que os sujeitos são agentes ativos na construção do conhecimento de maneira que, trabalhando colaborativamente possam trazer suas próprias contribuições, podendo analisar as questões de diferentes formas e produzindo significados com base na compreensão entre os sujeitos. Para Piaget todo o desenvolvimento cognitivo só ocorre a partir da ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, uma interação, um princípio solidário implícito neste processo. A teoria construtivista piagetiana tem como fundamento a Epistemologia Genética, a interação, sem as quais não há como construir o conhecimento. (LEITE, et al. 2005, p. 6)

Ao realizar as tarefas em grupo, os alunos têm a oportunidade de trocar experiências e informações que podem contribuir de forma efetiva para a realização dessas tarefas em um processo de interação – citado anteriormente – que é fundamental na construção do conhecimento.

Capítulo 5

A WEBQUEST: BOLA DE FUTEBOL E A MATEMÁTICA TÊM ALGUMA COISA A VER?

Neste capítulo apresenta-se a atividade *WebQuest: Bola de Futebol e a Matemática*, detalhando todas as partes que a compõem.

A finalidade dessa atividade é fazer com que o aluno perceba que a Matemática, mais precisamente a Geometria, está presente em situações simples e em muitos objetos do cotidiano, como uma bola de futebol, e em situações das mais complexas, como uma molécula de carbono como o C_{60} .

Dodge (1995) afirma que existem WebQuests curtas, com duração de apenas 3 aulas, e longas, com duração maior. A WebQuest aqui apresentada é longa, pois o seu desenvolvimento aconteceu em 15 encontros ou aulas.

Escolheu-se o assunto “Sólidos arquimedianos” por ser o tema “sólidos geométricos” proposto no planejamento do Ensino Médio e também pelo fato de este assunto fazer parte da Proposta Curricular para o segundo ano do Ensino Médio, embora dificilmente se encontrem estudos sobre sólidos arquimedianos nos livros didáticos. O grupo de professores-pesquisadores responsáveis pela elaboração da proposta aqui apresentada não tinha ouvido sequer falar em sólidos desse tipo. Foi, para eles também, uma novidade que lhes despertou o interesse em buscar na literatura especializada maior conhecimento sobre o assunto. Pode-se afirmar que muito pouco material foi encontrado sobre este

tema, o que não impediu que o projeto fosse concluído e que possa, agora, ser aqui exposto.

A seguir, apresenta-se a *WebQuest: Bola de Futebol e a Matemática*. Inicialmente, montou-se a WebQuest no formato *Power Point* para a apresentação com seus componentes e depois se buscou adaptá-la ao formato html. Foi uma apresentação temporária, uma vez que havia a intenção de disponibilizá-la na internet. Hoje, ela está disponível *on-line* no site www.webquestboladefutebol.com.br.

Seus componentes são:

5.1 Página de abertura



Figura 1 – *Slide* da apresentação da WebQuest.

Este *slide* (Figura 1) é a primeira página do *site*, com o título da WebQuest, e descreve que essa foi uma atividade desenvolvida para a dissertação de Mestrado em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São

5.2 Introdução



Figura 2 – Slide da Introdução da WebQuest.

A figura 2 traz a Introdução da WebQuest, na qual se apresenta a chamada para a atividade. Pergunta-se ao visitante se já reparou no formato de uma bola de futebol e nas figuras que ela contém. E já se esclarece que o modelo da bola de futebol é um sólido geométrico. Ao lado esquerdo, acima da página, estão as partes que compõem a atividade WebQuest: *Introdução*, *Tarefa*, *Processo*, *Avaliação*, *Conclusão*, *Créditos*. Acrescentou-se a *Ajuda ao Professor*, que fica no fim da página, e não junto com os ícones citados anteriormente.

Julga-se fundamental que o professor se familiarize com o que vem a ser essa atividade; por essa razão acrescentou-se esse ícone, em que se disponibiliza um resumo do que é uma atividade WebQuest, além das

características das partes que a compõem e alguns *sites* para pesquisa do professor, caso o visitante queira se aprofundar no assunto. Serão apresentados também os resultados obtidos com a aplicação da WebQuest e dicas para que os professores saibam se os objetivos foram alcançados ou não. Ao pesquisar algumas WebQuests prontas, os professores-pesquisadores, interessados em saber dos resultados de sua aplicação, constataram a ausência desses dados. Julgou-se importante, portanto, partilhar os dados referentes aos resultados obtidos com a WebQuest: *Bola de futebol e a Matemática*.

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

NA BIOLOGIA

Na natureza encontramos várias formas polidricas e entre elas está a favo de mel das abelhas europeias. Estas favas são formadas por células, que se assemelham a prismas hexagonais e que se encaixam perfeitamente, formando esta maravilha o favo de mel.

Fonte: http://www.campem.faz.usc.br/~lisa/milho/curso/1954/2001/mel/le_morada/bee/paper/abeilha.htm
Acesso em Janeiro de 2000

Imagem: Luis Melo e Jakubow, 1999.
Palavras: abelhas, amêlhora e futebol. Resposta do Professor de Matemática Volume 1

NA QUÍMICA

Buckminsterfullereno C₆₀

Em 1985 foi descoberta uma nova forma de carbono que possui o formato de uma minúscula bola de futebol. A cada canto da estrutura é encontrado um átomo, então são possuí 60 átomos. Como C^{+4} é o símbolo para o carbono, ele realiza a desoxidação de CO_2 . A molécula resolveu esse nome em função do famoso arquiteto **Richard Buckminster Fuller**, que projetou várias abóbodas arredondadas de sólidos muito semelhantes a uma bola de futebol coberta em mel. Assim, a molécula foi denominada C_{60} , ou Buckminsterfullereno.

Fonte: http://www.unicamp.br/~unicamp/unicamp_bsp/ija/maria2003/p2003p06.html

WebQuest - BOLA DE FUTEBOL // Introdução // Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço: <http://www.webquestboladeutebol.com.br/bo.educac.html>

NA ARQUITETURA

Projeto de Igreja da PUC Goiás, que tem a fachada de um tetraedro invertido.

Fonte: <http://www.ribeirocapella.com.br/>
Acesso em Janeiro de 2000.



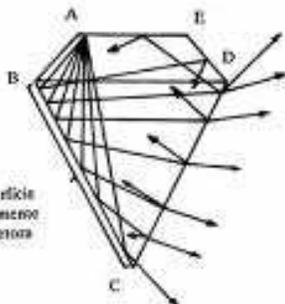
NA FÍSICA

REFLEXÃO TOTAL

Diamante

Nó diamante ocorre algo muito semelhante ao que ocorre na gota. O diamante, quando é utilizado em alguma joia, é lapidado da tal forma a "aproveitar" a luz no seu interior. A luz, ao penetrar no diamante, fica refletido em seu interior. Quanto melhor a lapidação, mais tempo a luz ficará refletida dentro dele e mais brilhante parecerá o diamante. Isto não ocorre só com o diamante, mas com várias outras pedras utilizadas em joias. É que no diamante ocorrem fenômenos de maior intensidade ao fato de ter um maior índice de refração e portanto um menor ângulo crítico, fazendo com que haja mais reflexões totais do que refração.

Fonte: <http://www.auladeoptica.com.br/bo/reflexao.html>
Acesso em Janeiro de 2000.



superfície totalmente refletora

Concluído

Internet

Iniciar | CERTAL 5 - Google | WebQuest - BOLA...

WebQuest - BOLA DE FUTEBOL // Introdução // Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço: <http://www.webquestboladeutebol.com.br/bo.educac.html>

Reflexão Total

Acesso em Janeiro de 2000.

ARTES

É obra prima de Pacioli, filha de Arquimedes Geometria e Proporção apareceu no 1509. O livro faz as primeiras bases da álgebra e contém tabelas de multiplicação de até 10 x 10, resumo útil na época e ainda tem a particularidade de apresentar figuras geométricas desenhadas por Leonardo da Vinci. Neste livro se exploram ainda as propriedades da "divina proporção" e a sua importância para a matemática e a arte.

Fonte: http://www.arteemarte.com.br/bo/arte/arte.html?page_endem=infotudo&autor=221&page_tot=178
Acesso em Janeiro de 2000.

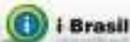


... e muito mais!

Venha conosco nessa atividade para conhecer mais sobre os sólidos geométricos!

AJUDA AO PROFESSOR

Este trabalho foi desenvolvido para a realização da Dissertação de Mestrado dos professores:
Elaine S. L. Santiago de Silve e Fabio do Prado
 Orientação: Dra. Ana Paula Jabu e Dr. Kay Cesar Patrício



Internet

Iniciar | CERTAL 5 - Google | WebQuest - BOLA...

Figura 3 – Slides da Introdução: relacionando os sólidos geométricos com outras áreas.

Na *Introdução*, (Figura 3) há a relação dos sólidos geométricos com diversas áreas do conhecimento, como **Biologia**, com o formato dos favos de mel de algumas abelhas européias; **Química**, com um resumo e o formato da molécula de carbono conhecida como buckminsterfullereno ou C_{60} ; **Arquitetura** e **Engenharia** em construções, em que para exemplificar mostrou-se a igreja da PUC de Campinas – que tem o formato de um tetraedro irregular; **Física**, com relação à lapidação das pedras preciosas, em especial do diamante; **Artes**, em que foi citada a obra-prima de Paccioli, que apresenta figuras geométricas desenhadas por Leonardo da Vinci.

Pretendeu-se, nesta seção, ilustrar que em diferentes áreas de estudos se encontram sólidos geométricos e, por essa razão, é importante fazer um estudo sobre eles.

5.3 Tarefas



Figura 4 – Slide das tarefas.

É conveniente lembrar a importância que esta etapa tem.

A tarefa é chamada por Dodge (1995) de “a alma da WebQuest”. É aqui que o aluno toma conhecimento do que ele deverá produzir com a atividade.

Como se pode ler acima, (Figura 4) a tarefa proposta resume-se a três produtos:

- Produzir um folheto explicativo sobre a relação da bola de futebol com a Matemática.
- Confeccionar um modelo de uma bola de futebol com papel cartão.
- Confeccionar um jogo chamado: “Sólidos arquimedianos”.

Como se mostra no capítulo 2, pode haver diversos tipos diferentes de tarefas. Classifica-se a tarefa 1, elaboração do folheto explicativo relacionando a bola de futebol com a Matemática, como **tarefa de recontar** – o aluno pesquisa as informações, reescreve-as conforme entendeu e apresenta o que aprendeu por meio de Power Point, pôsteres, folhetos ou relatórios – e também como **tarefa de compilação**: o aluno pesquisa as informações em diversas fontes e as apresenta num mesmo formato, neste caso, o folheto. O interessante desse tipo de tarefa é que o aluno não apenas copia as informações da internet – ele precisa transformá-las num mesmo formato e linguagem.

Já sobre as tarefas 2 e 3 pode-se afirmar que são **tarefas de produtos criativos**: a valorização da criatividade do produto a ser apresentado é bem enfatizada e, apesar de os alunos trabalharem dentro de limites e restrições, não é uma atividade tão fechada, pois exercem o papel de artistas, pintores, cantores, engenheiros, poetas, etc.

Não foi uma “tarefa” fácil decidir o que se queria que os alunos produzissem nesta WebQuest. Sabia-se desde o início que se faria uma WebQuest, que se trabalharia com Geometria no Ensino Médio; em seguida decidiu-se trabalhar com os sólidos arquimedianos. Pensou-se em pesquisar alguma coisa sobre o volume desses sólidos ou mesmo de outros sólidos que não fossem os arquimedianos. Em resumo, passou-se o ano de 2007 praticamente

inteiro trabalhando em função da construção da WebQuest, principalmente para definir quais tarefas seriam sugeridas.

Percebeu-se a imensa dificuldade de criar alguma coisa que possa vir a ser do interesse do público – neste caso, os alunos do Ensino Médio. De acordo com Abar (2008), a criação da tarefa exige dos autores muito tempo e dedicação, pois ela deve estar inserida no contexto da escola, ser desafiadora, motivante e passível de ser executada pelos alunos. O que se descobriu que não é fácil.

Pensou-se inicialmente num Webfolheto, mas partiu-se para a idéia de um *folder* ou folheto. Pesquisando sobre o buckminsterfulereno ou C_{60} , pensou-se em trabalhar relacionando a semelhança do formato da bola de futebol com essa molécula de carbono. No *site* da Schlumberger Excellence in Educational Development (SEED)¹³ – um programa global de educação, sem fins lucrativos, que atende estudantes na faixa etária de 10 a 18 anos e está presente em diversos países –, encontraram-se alguns trabalhos fazendo essa comparação da bola de futebol com o fulereno em questão. Viu-se (Figura 5) uma escultura enorme da molécula construída pelos alunos de uma escola e pensou-se em fazer algo desse tipo, talvez não tão grandioso.



Figura 5 - Uma grande escultura de C_{60} , o Buckminsterfulereno¹⁴.

¹³ <http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/fullerenes2/drawing.htm>. Acesso em: jul./2007.

¹⁴ <http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/fullerenes2/drawing.htm>. Acesso em: jun./2007

Então se chegou à conclusão de que uma das tarefas seria a construção do modelo da bola de futebol. Não se havia definido ainda como seria feita essa construção e nem que material seria usado. Primeiramente pensou-se na possibilidade de os alunos construírem com régua e compasso as faces do modelo da bola de futebol para trabalhar um pouco de desenho geométrico. Depois se optou por usar o *software* Cabri Géomètre para fazer esses modelos. Mas surgiu uma dificuldade: haveria, nas escolas em que se fosse aplicar a WebQuest, esse *software* à disposição? Não se despenderia muito tempo para ensinar os alunos a usar o *software*? Enfim, participando de uma oficina oferecida pela Diretoria de Ensino Centro Sul, em São Paulo, Capital, conheceu-se o projeto: “Poliedros e Pirâmides – Fazendo Arte com Geometria”, no qual se aprendeu a confeccionar diversos sólidos geométricos utilizando papel cartão e elásticos. Daí veio a idéia de como construir esse modelo de bola de futebol.

Já a idéia de elaborar o jogo “Sólidos geométricos” surgiu para ter uma maneira de estimular o aluno a colocar em prática o que ele aprendera. Os conhecimentos sobre o jogo de cartas “Super Trunfo” foram adaptados e somados à idéia do jogo chamado “Poliedros”¹⁵, elaborado pelo grupo do Mathema, que o disponibiliza em seu *site*. O Mathema é um grupo de estudos, que, de acordo com o seu próprio *site*¹⁶, tem como objetivo:

[...] pesquisar e experienciar novos métodos de ensino e aprendizagem, assessorando e acompanhando escolas, órgãos públicos e organizações não governamentais voltadas para a educação, formando professores, provendo publicações, materiais e recursos pedagógicos que contribuam para o processo educativo e a melhoria do ensino público e privado. O grupo é coordenado por Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz e tem como principal característica das suas pesquisas a proximidade com a escola e a formação do professor de Educação Infantil ao Ensino Médio. (MATHEMA, acesso em jun./2007)

Assim se cogitou de ser a terceira tarefa a construção do jogo de cartas “Sólidos arquimedianos”, no qual os alunos fariam, para cada sólido arquimediano, quatro cartas, com nome, figura, planificação e o número de arestas, vértices e faces do sólido.

¹⁵ http://www.mathema.com.br/e_medio/jogos/poliedros.html. Acesso em: jun./2007.

¹⁶ <http://www.mathema.com.br>. Acesso em: jun./2007.

5.4 Processo

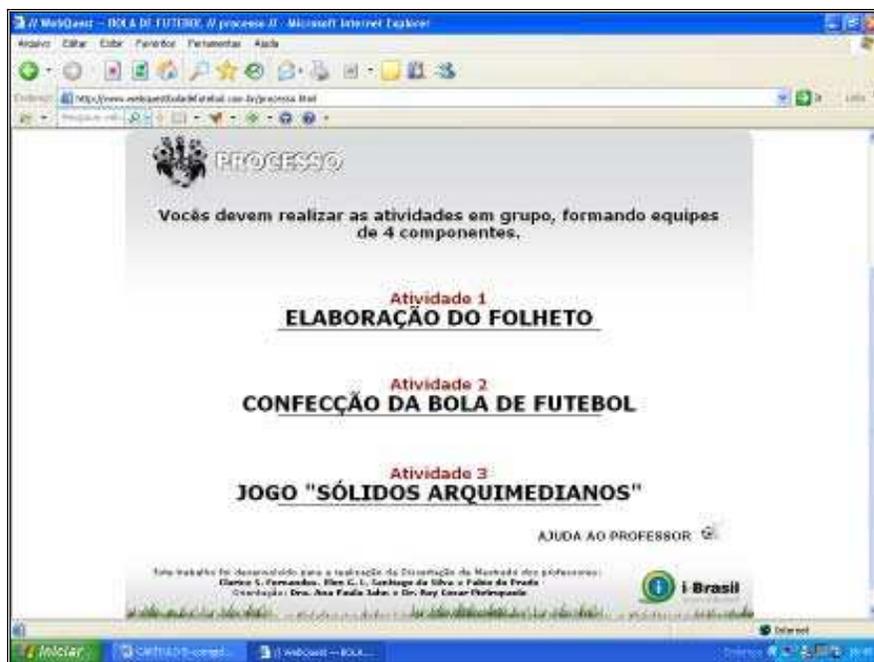


Figura 6 – Slide do processo da WebQuest.

É no processo (Figura 6) que os alunos encontrarão os passos de como as tarefas deverão ser desenvolvidas. Exibe-se nesta página o *link* para cada tarefa: o aluno, ao acessar cada uma delas, saberá exata e detalhadamente como realizá-la. Ao clicar na tarefa 1 (Figuras 7 e 8), encontra-se a seguinte página:

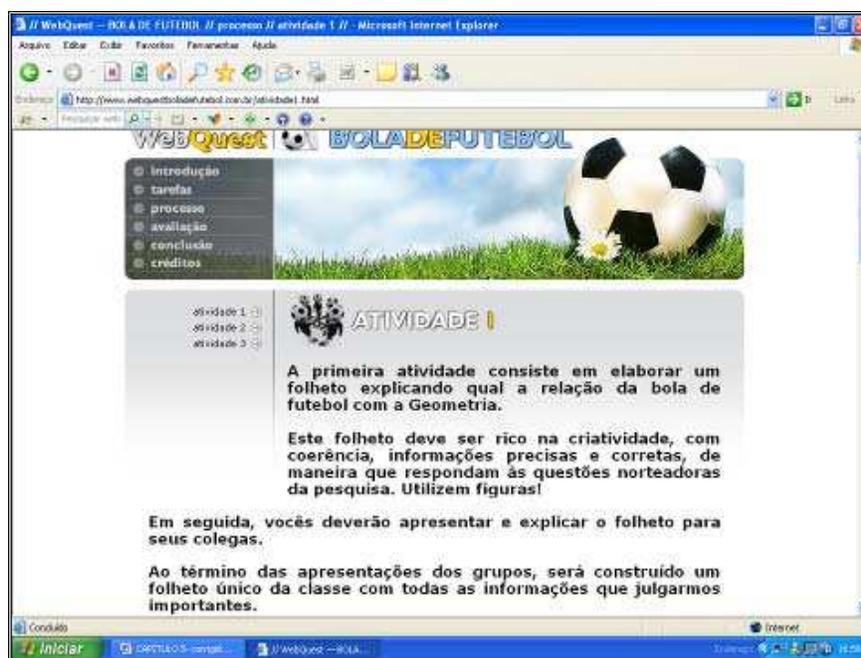


Figura 7 – Slide do processo da WebQuest: atividade 1.

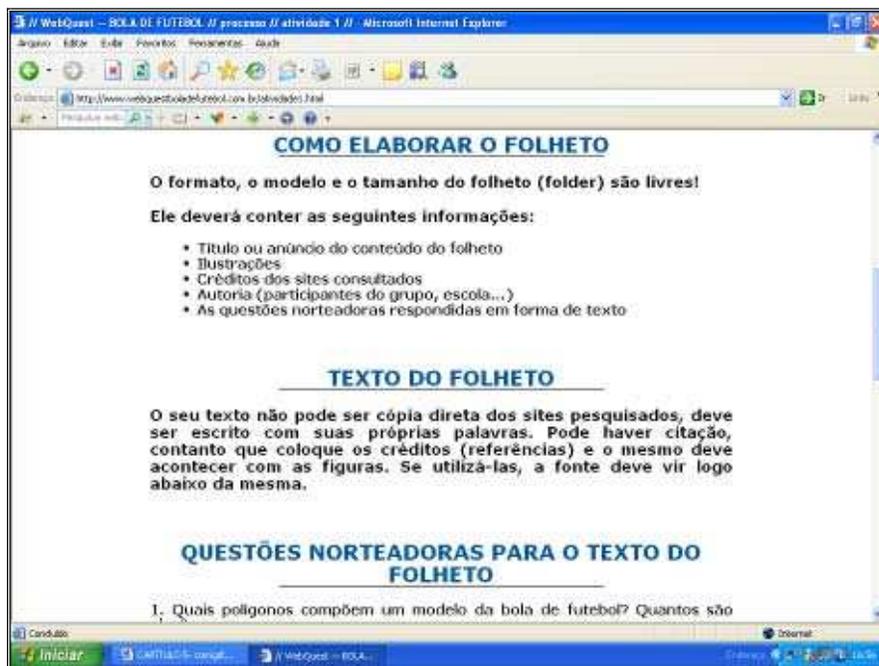


Figura 8 – Slide do processo da WebQuest: Como elaborar o folheto.

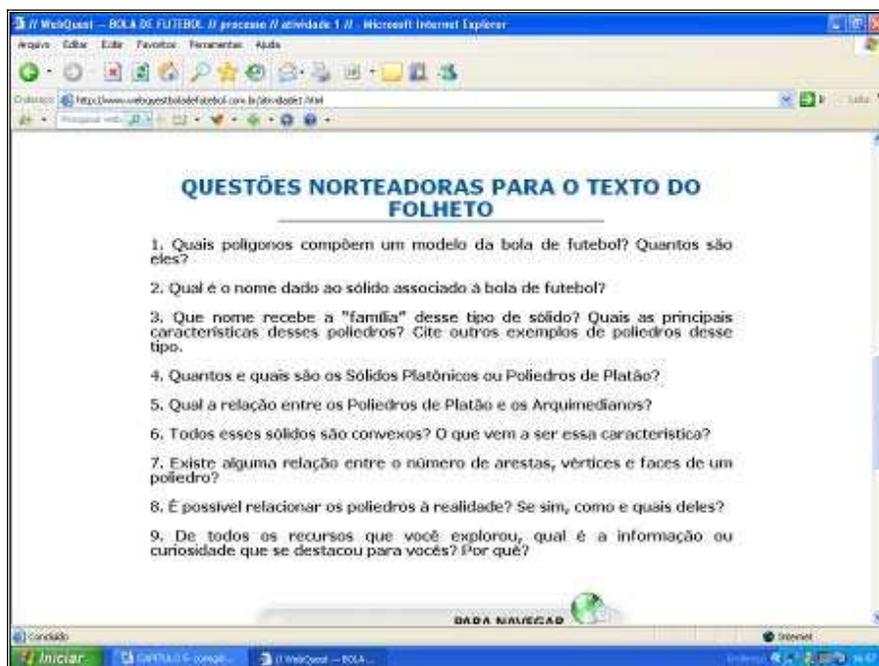


Figura 9 – Slide do processo da WebQuest: questões norteadoras para o texto do folheto.

O folheto explicativo deve conter um texto claro, sem o “copiar e colar” dos sites pré-selecionados, que responda às questões que se chamou de norteadoras, como mostra a Figura 9. O objetivo com essas questões é direcionar a pesquisa e a forma como o texto será redigido.

No *slide* a seguir (Figura 10), vê-se a lista dos *links* que contêm os *sites* pré-selecionados para que a navegação seja feita com certa segurança com relação ao conteúdo e sua veracidade. A escolha dos *sites* apoiou-se em uma investigação que teve como critérios a pertinência e a viabilidade das informações neles contidas: analisou-se detalhadamente o conteúdo de cada um deles para saber se eram, de fato, totalmente confiáveis. Depois dessa verificação em todos os *sites* que interessavam à proposta, selecionaram-se aqueles que foram colocados nessa lista. Uma das vantagens da utilização da atividade WebQuest é justamente certa garantia em relação à confiabilidade das informações trazidas pelos alunos, uma vez que os *sites* passam por criteriosa seleção.

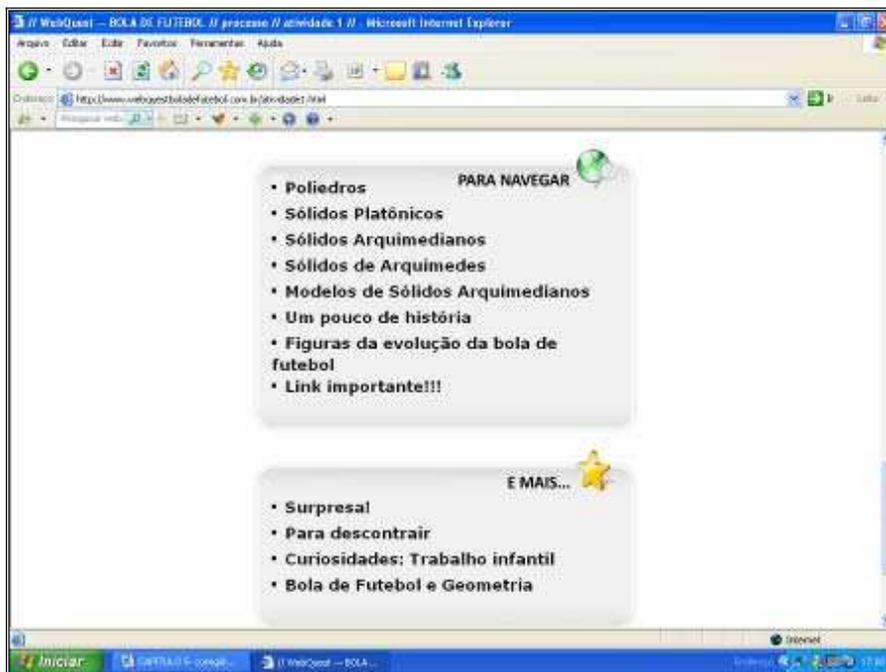


Figura 10 – Slide dos hiperlinks da WebQuest com os *sites* selecionados.

Os *sites* selecionados para a primeira tarefa são:

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm98/icm24/pagina1.htm>

<http://habilis.no.sapo.pt/s3.htm>

<http://avrinc05.no.sapo.pt/Arquimede.htm>

http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5

http://www.korthalsaltes.com/es/solidos_de_Arquimedes.html

<http://www.suapesquisa.com/futebol/>

<http://www.soccerballworld.com/History.htm>

<http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/fullerenes2/drawing.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=64Y2J7tZZ4o>

Alguns *sites* escolhidos para a pesquisa tinham muitas informações não relevantes para o assunto; quando isso ocorreu, selecionaram-se os textos importantes para o contexto, que foram salvos no Word e em html e colocados como *links*, como se pode ver na Figura 10. São os *links* **Surpresa, Curiosidades – Trabalho Infantil e Bola de Futebol e Geometria**.

Clicando na tela do processo (Figura11), podem-se ver os passos da atividade 2, que consiste em construir um modelo da bola de futebol com papel cartão:

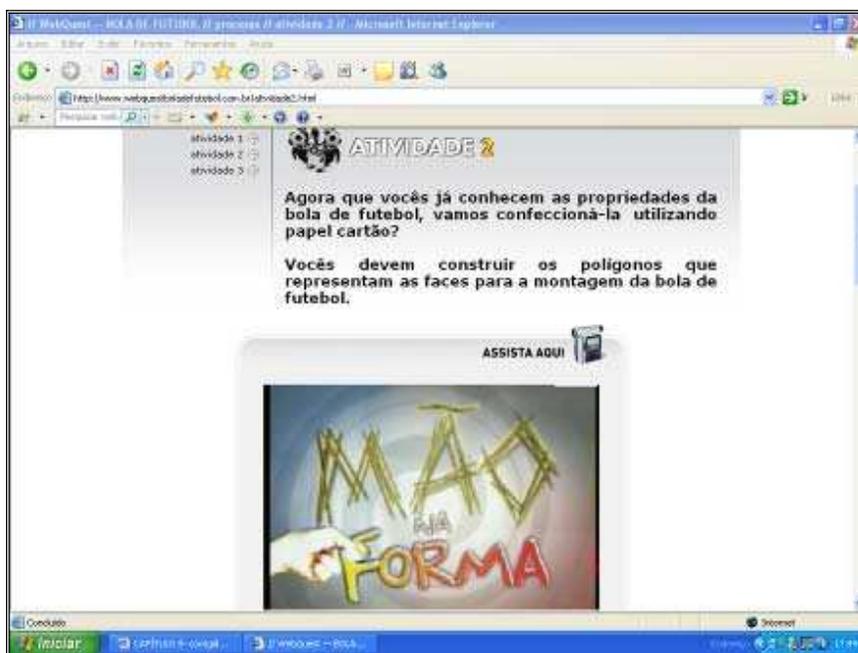


Figura 11 – Slide do processo da WebQuest: Atividade 2 - Construção do modelo da bola de futebol.

Nesta tela (Figura 11), apresenta-se um vídeo que explica como se deve montar o modelo da bola de futebol utilizando o papel cartão e os elásticos. Reeditou-se uma parte do vídeo da TV Cultura da série “Mãos na Forma” que interessava a esta WebQuest — sobre a construção de um dodecaedro com papel cartão e elásticos, com o objetivo de que os alunos se familiarizassem com a atividade. Na mesma página estão os modelos das faces do icosaedro truncado, de hexágonos e pentágonos (figura 12).

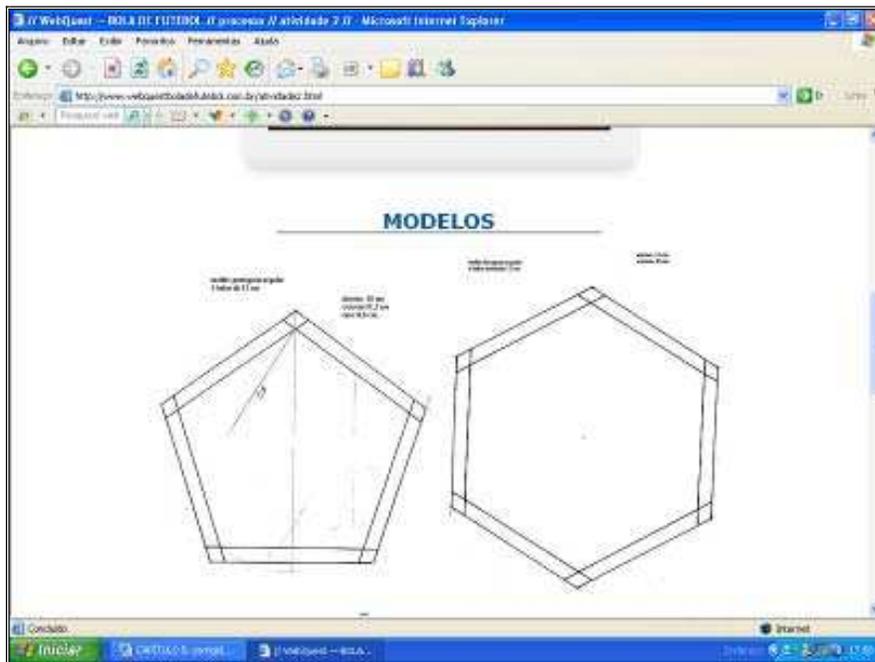


Figura 12 – Slide do processo da WebQuest: atividade 2 - Modelos das faces da bola de futebol.

Ainda no processo da atividade 2, (Figura 12.1) há uma tela que esclarece como deverá ser confeccionado o modelo da bola de futebol com a utilização do papel cartão, como se pode ver a seguir:

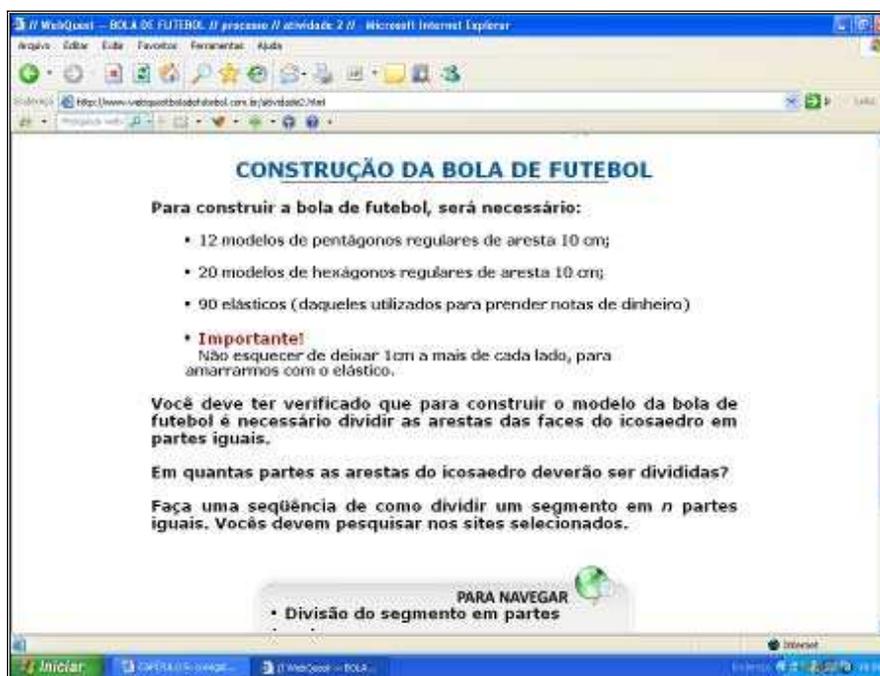


Figura 12.1 – Slide do processo da WebQuest: atividade 2 - Construção do modelo da bola de futebol.

Na elaboração do folheto explicativo sobre a relação da bola de futebol com a Matemática, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que é necessário seccionar $1/3$ das arestas de um icosaedro para obter o icosaedro truncado, que possui o formato de uma bola de futebol com 12 pentágonos regulares e 20 hexágonos também regulares.

No próximo *slide* (Figura 13), pretende-se que o aluno aprenda como se faz essa secção na terça parte da aresta sem fazer medições com régua graduada. Disponibilizaram-se três *sites* para que ele seja capaz de fazer essa secção e generalize para n partes iguais.

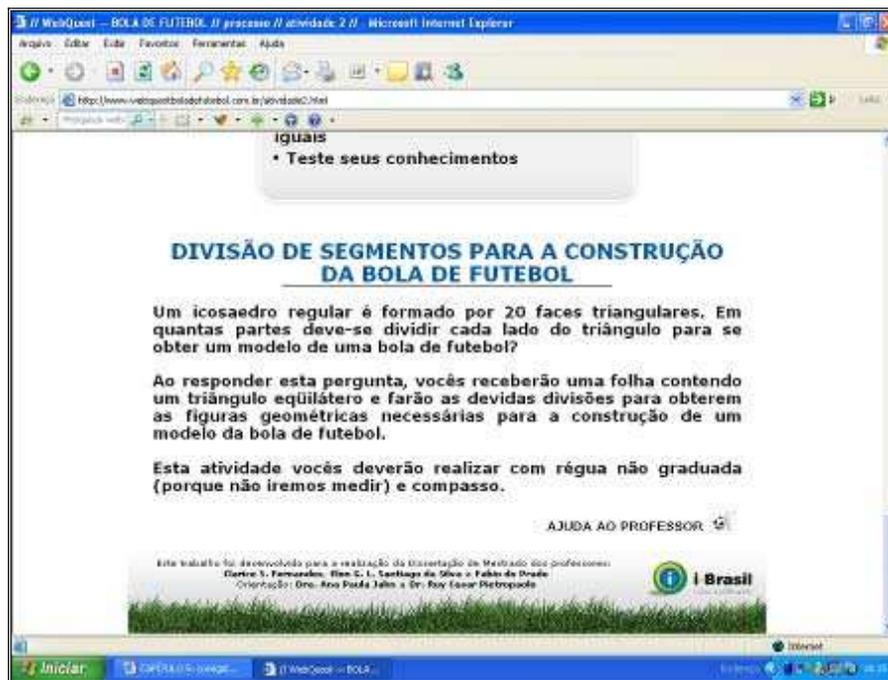


Figura 13 – *Slide* sobre a secção do segmento em três partes iguais dentro do processo da tarefa 2.

Continuando a atividade 2, o aluno receberá um triângulo equilátero para fazer a divisão das suas arestas em três partes iguais, depois de ter feito um roteiro seccionando um segmento em três partes iguais. O objetivo dessa atividade é que o aluno compreenda como são obtidas as faces do icosaedro truncado, nome específico em Geometria do modelo da bola de futebol que se está utilizando nessa atividade.

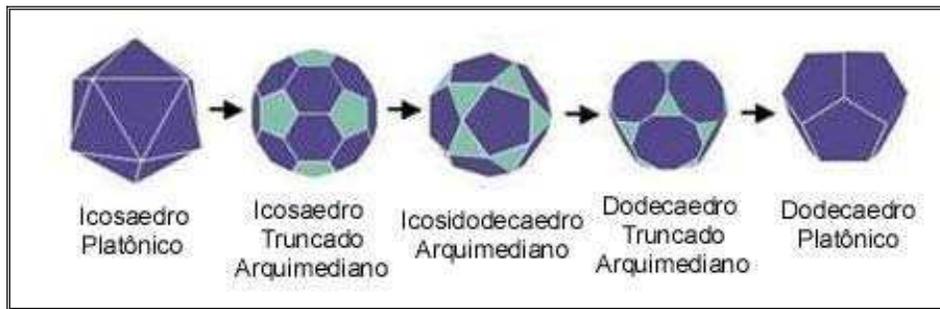


Figura 14 – Processo de transformação do icosaedro em sólido arquimediano.
http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em: maio/2008.

Concluindo as tarefas, ainda na página do processo, clicando na tarefa 3, vê-se o roteiro de como construir o jogo dos sólidos arquimedianos (Figura 15).



Figura 15 – Slide do processo da WebQuest: atividade 3 – Construção do jogo.

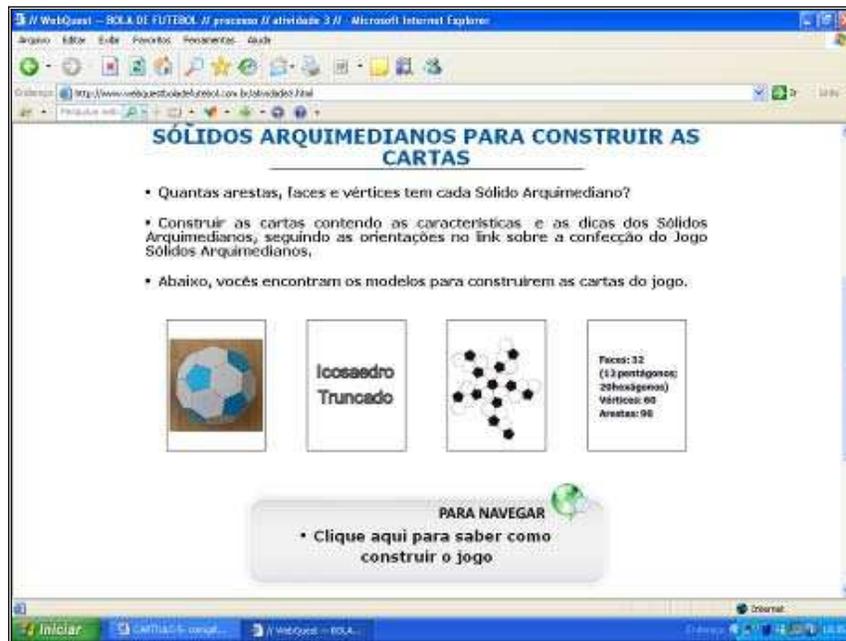


Figura 15.1 – Slide do processo da WebQuest da atividade 3 – Jogo “Sólidos arquimedianos”.

A figura 15.1 mostra a atividade 3 dentro do processo. Os alunos montarão um jogo de cartas chamado “Sólidos arquimedianos” – baseado no “Super Trunfo” e no jogo “Poliedros”, do Mathema, conforme se relatou anteriormente –, em que as cartas mostrarão as características dos 13 sólidos arquimedianos: o número de vértices, arestas e faces; o nome do sólido; a sua planificação; e o desenho do sólido.

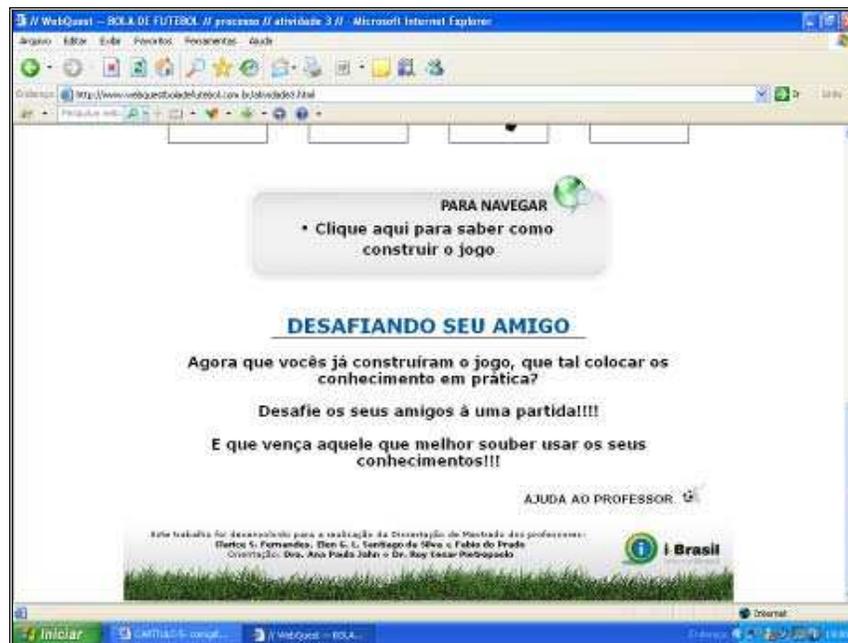


Figura 16 – Slide do processo da WebQuest: atividade 3 – Construção do jogo “Sólidos arquimedianos”.

Após a confecção do jogo, os alunos são desafiados a jogar, para testar os conhecimentos adquiridos.

5.5 Avaliação

A avaliação é feita por rubrica. De acordo com Silva (2006) e com o que já foi citado no capítulo referente à avaliação de uma WebQuest, a rubrica foi criada visando direcionar as tarefas dos alunos – neste caso, o folheto explicativo, o modelo da superfície da bola de futebol e o jogo “Sólidos arquimedianos” – para um modelo que, ao ser executado, os levasse a concluir que os objetivos da aprendizagem foram alcançados.



Figura 17 – Slide da avaliação da WebQuest.

FATORES (1)	Iniciante (1)	Aprendiz (2)	Profissional (3)
Folheto Explicativo	Não há citações das fontes utilizadas. Não há elementos gráficos e visuais, nem variação nos tipos de letras. A escolha de cores prejudica a legibilidade. Falta clareza e objetividade. A relação das informações é incompleta ou confusa. Não há qualquer traço de originalidade na elaboração do folheto. Não há qualquer traço de originalidade na elaboração do folder.	Há poucas citações das fontes utilizadas. Há poucos elementos gráficos ou alguma variação de tipos/ tamanho de letras. A escolha de cores é agradável e favorece a leitura. Falta clareza ou objetividade. Faltam algumas informações. Há pelo menos um traço de criatividade e originalidade na elaboração do folheto. Há pelo menos um traço de criatividade e originalidade na elaboração do folder.	Há citações de todas as fontes utilizadas. Faz uso de imagens e tem Design gráfico exclusivo. Diferença de tipos ou tamanhos de letras destacam o que é essencial. As cores conduzem às mensagens essenciais do folheto. Há clareza e objetividade em todos os itens. A lista de informações utilizadas é completa e bem especificada. O folder traz ideias originais e inéditas em relação à sua apresentação.
"Bola de Futebol"	Não há capricho ao construir, recortar e manusear as figuras geométricas. Não há relação das cores com a "Bola de futebol". A montagem do sólido não representa a estrutura da bola de futebol.	Há poucos erros ao construir e recortar as figuras geométricas. Há poucos erros na relação das cores da "Bola de Futebol". Há poucos erros ao montar a estrutura da bola de futebol.	Construção, recortes e cores das figuras geométricas perfeitas. Cores adequadas para as figuras geométricas em relação a "bola de futebol". Perfeita montagem da estrutura da bola de futebol.

Figura 18 – Slide dos fatores envolvidos na avaliação da WebQuest.

Silva (2006) afirma que a rubrica foi desenvolvida com critérios que **não** visavam apenas o cumprimento das tarefas, mas também a qualidade dos produtos finais. Da mesma maneira se elaborou a avaliação.

Tem-se como objetivo avaliar, neste momento da atividade, a coerência do conteúdo apresentado do folheto explicativo, a criatividade e a estética dos produtos finais de cada um dos grupos.

A seguir transcrevem-se os critérios de avaliação contidos no *link* da figura 17:

AVALIAÇÃO

O seu grupo será avaliado por meio dos produtos finais/tarefas:

- Folheto explicativo
- Bola de futebol
- Jogo “Sólidos arquimedianos”

O professor avaliará os produtos/tarefas finais, de acordo com a análise dos seguintes fatores:

- Estética
- Coerência
- Criatividade

FATORES (I)	Iniciante (1)	Aprendiz (2)	Profissional (3)
Folheto Explicativo	Não há citações das fontes utilizadas.	Há poucas citações das fontes utilizadas.	Há citações de todas as fontes utilizadas.
	Não há elementos gráficos e visuais, nem variação nos tipos de letras.	Há poucos elementos gráficos ou alguma variação de tipos/tamanho de letras.	Faz uso de imagens e tem Design gráfico exclusivo.
	A escolha de cores prejudica a legibilidade.	A escolha de cores é agradável e favorece a leitura.	Diferenças de tipos ou tamanhos de letras destacam o que é essencial.
	Falta clareza e objetividade.	Falta clareza ou objetividade.	As cores conduzem às mensagens essenciais do folheto.
	A relação das informações é incompleta ou confusa.	Faltam algumas informações.	Há clareza e objetividade em todos os itens.
	Não há qualquer traço de originalidade na elaboração do folheto.	Há pelo menos um traço de criatividade e originalidade na elaboração do folheto.	A lista de informações utilizadas é completa e bem especificada.
			O folder traz idéias originais e inéditas em relação à sua apresentação.
"Bola de Futebol"	Não há capricho ao construir, recortar e manusear as figuras geométricas.	Há poucos erros ao construir e recortar as figuras geométricas.	Construção, recortes e cores das figuras geométricas perfeitas.
	Não há relação das cores com a "Bola de futebol".	Há poucos erros na relação das cores da "Bola de Futebol".	Perfeita montagem da estrutura da bola de futebol.
	A montagem do sólido não representa a estrutura da bola de futebol.	Há poucos erros ao montar a estrutura da bola de futebol.	
Jogo: "Sólidos Arquimedianos"	Não há citações das fontes utilizadas.	Há poucas citações das fontes utilizadas.	Há citações de todas as fontes utilizadas.
	Não há capricho ao construir as cartas do jogo.	Há poucos erros ao construir as cartas.	Perfeita construção das cartas.
	A relação das informações é incompleta ou confusa.	Faltam algumas informações.	A lista de informações utilizadas é completa e bem especificada.
	Não há variação nos tipos de letras.	Há pouca variação de tipos/tamanho de letras.	Diferenças de tipos ou tamanhos de letras destacam o que é essencial.

Figura 19: Quadro contendo as rubricas de avaliação da WebQuest.

Como se mostra no quadro anterior, assim será feita a avaliação do trabalho a partir dos produtos apresentados pelos grupos.

5.6 Conclusão

A conclusão, assim como Dodge (1995) afirma, deve ser algo claro, breve e simples. Devem-se reafirmar aspectos de interesse, registrados na *Introdução*, realçar a importância daquilo que os alunos aprenderam e também apontar caminhos que possam ajudar os alunos a continuar os estudos e as investigações sobre o tema.



Figura 20 – Slide da conclusão da WebQuest.

Segundo Silva (2006), a conclusão finaliza o trabalho, porém com indicações de mais informações que podem ser adquiridas sobre o objeto de estudo, indicando os locais onde pesquisar. Procede-se a um fechamento da atividade como um todo, provocando no aluno uma reflexão sobre o conhecimento adquirido no decorrer dos trabalhos e faz-se um convite para que ele desenvolva outras atividades que o levem a aprofundar seus conhecimentos sobre o assunto. Neste projeto, os alunos foram convidados a seccionar outros sólidos, a fim de obter novos sólidos geométricos arquimedianos, como mostra a figura 20. Espera-se que realmente a atividade venha despertar no aluno o interesse em pesquisar assuntos não explorados pelos livros didáticos.

5.7 Créditos

Na figura 21 apresentam-se os agradecimentos. A elaboração e a construção da página da *WebQuest: Bola de Futebol e a Matemática, alguma coisa a ver?* foram desenvolvidas sob orientação da professora doutora Ana Paula Jahn, depois sucedida pelo professor doutor Ruy Pietropaolo. Por essa razão, apresentam-se esses agradecimentos no ícone de *créditos*.



Figura 21 – *Slide* com os créditos da WebQuest.

Na mesma página encontram-se as referências bibliográficas, juntamente com os endereços dos *sites* pesquisados e utilizados no decorrer da atividade, e daqueles consultados para a elaboração da *WebQuest Bola de Futebol e a Matemática*. Este é o momento de colocar todas as referências utilizadas na construção e na elaboração da WebQuest (Figura 22).

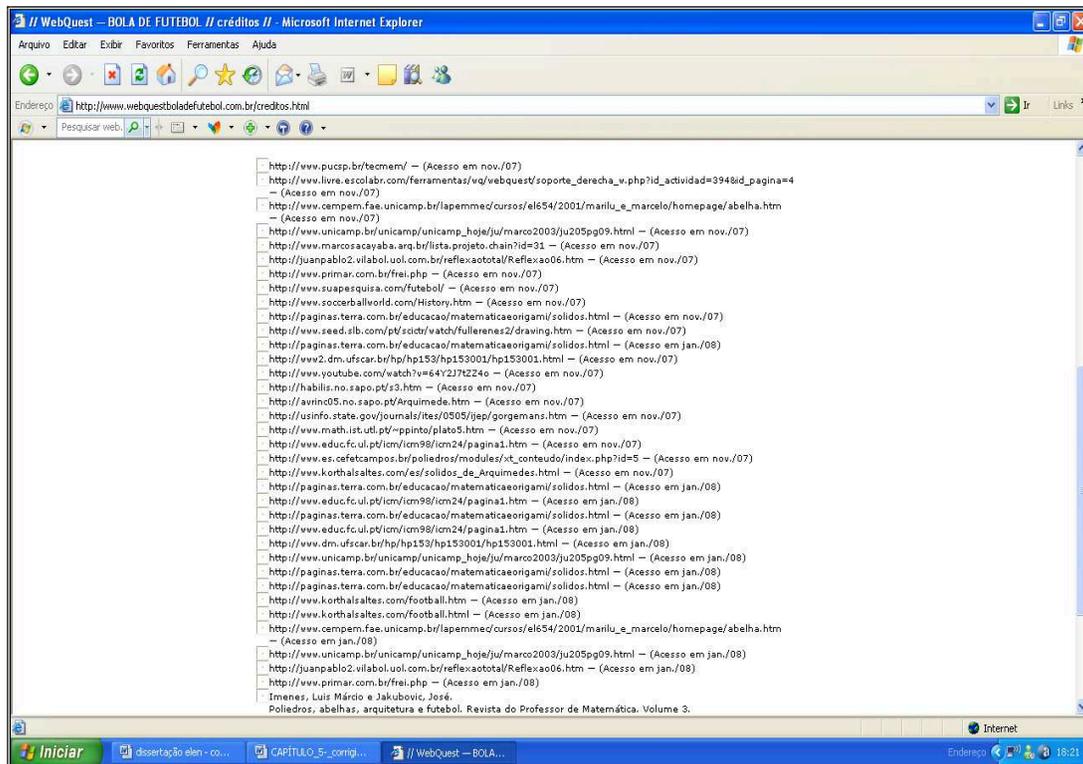


Figura 22 – Slide com os sites utilizados na construção da WebQuest.

O próximo capítulo apresentará informações sobre a metodologia da aplicação da *WebQuest: A Bola de Futebol e a Matemática* em duas escolas: uma da rede pública do estado de São Paulo e outra da rede particular, ambas na cidade de São Paulo.

Capítulo 6

METODOLOGIA DE PESQUISA

A atividade *WebQuest: Bola de futebol tem a ver com Matemática?* foi aplicada, em seu início, em uma das turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de São Paulo, capital, na qual a pesquisadora, autora deste texto, é professora efetiva.

A sala de informática continha dez computadores e a turma era composta por 32 alunos. Para a realização da atividade, separou-se a classe em dois grupos com 16 alunos, cada um com grupos menores de quatro componentes cada.

Começou-se a apresentação da WebQuest com todos os alunos no laboratório de informática e, nos encontros seguintes, revezavam-se dois grupos, cada um com 16 alunos. Enquanto um grupo pesquisava e navegava na Internet para a realização das tarefas propostas, o outro grupo se reunia na sala para delinear as estratégias para o cumprimento dessas mesmas tarefas (Figura 1).

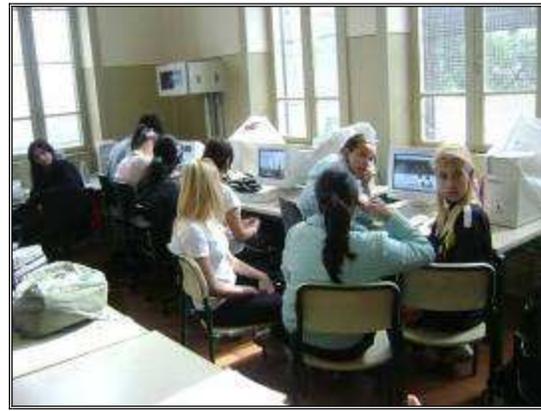


Figura 1 – Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Rede Pública em seu primeiro contato com a atividade WebQuest.

Um grupo já estava articulando em qual programa seria feito o folheto; afirmaram que usariam o Corel Draw e perguntaram se poderiam continuar a pesquisa em casa; muitos anotaram o *site* da *web* disponibilizado para o trabalho.

A atividade começou a ser feita no início de junho de 2008. Após uma semana do início da atividade, alguns colegas professores entraram em greve e os alunos decidiram não comparecer às aulas. A atividade teve que ser interrompida até o fim de junho. No início de julho, quando a greve já havia cessado, a escola recebeu uma ligação da Diretoria de Ensino, solicitando que o laboratório de informática fosse desmontado, pois a escola havia recebido 18 computadores novos que seriam instalados o mais rápido possível. Para a tristeza dos envolvidos com a WebQuest – apesar da alegria por receber equipamentos novos e em maior quantidade do que se tinha anteriormente –, a atividade não pôde ser retomada, pois seria necessário aguardar a sala ser montada com as novas máquinas.

Chegou o recesso de julho, retomaram-se as aulas em agosto e nenhum sinal dos novos micros na escola. Ainda em meados de setembro os computadores não haviam sido instalados nessa escola. Como estava próximo o final do prazo para o término do trabalho e não havia tempo hábil para aguardar o laboratório de informática ser ativado, foi preciso dar outro rumo à aplicação da Webquest.

A mesma professora-pesquisadora trabalha também em duas escolas da rede privada e, em uma delas, leciona para as turmas do 2º ano do Ensino Médio, nas quais o conteúdo a ser trabalhado nesse segundo semestre era exatamente Geometria Espacial – Geometria dos sólidos. Aproveitando as circunstâncias, decidiu-se fazer a atividade *WebQuest: Bola de Futebol tem a ver com a Matemática?* com esses alunos.

O laboratório de informática desse colégio possui 18 computadores e as turmas compõem-se de 20 ou 21 alunos cada uma. Podemos ver na Figura 2, as fotos das duas turmas no momento em que começa-se a atividade no laboratório.



Figura 2 – Alunos do 2º Ano do Ensino Médio A e do 2º Ano do Ensino Médio B da rede particular de ensino

Foram necessárias 15 aulas, do dia 26/09 ao dia 12/10, para concluir totalmente as três tarefas propostas na WebQuest, devido a um atraso na chegada do material para a construção do modelo da bola de futebol com papel cartão, o que era pedido na atividade 2. Acredita-se que, se não fosse por esse atraso, teria sido possível concluir a atividade em tempo um pouco menor. Os encontros foram às terças-feiras, em duas aulas; às quintas-feiras, em duas aulas; e às sextas-feiras, em uma aula.

Iniciou-se a metodologia “WebQuest” na sala de aula, explicando o que é uma atividade WebQuest, qual o objetivo dessa atividade e o que se desejava que os alunos fizessem.

Em seguida, os alunos dirigiram-se ao laboratório de informática para começar a atividade. Após os alunos da primeira turma, do 2º Ensino Médio B, terem entrado na página da Web, explicou-se mais um pouco sobre os ícones *tarefas, processo, avaliação* e outros. Depois, os alunos foram deixados um pouco mais livres para fazerem a pesquisa para a elaboração do folheto explicativo, relacionando um modelo da bola de futebol com a Matemática, especificamente com a Geometria.

Foram necessárias quatro aulas para o cumprimento dessa tarefa: utilizou-se a primeira aula para os alunos se familiarizarem com a atividade WebQuest, e as outras três foram ocupadas com pesquisa e anotações feitas pelos alunos para montar o texto do folheto, seguindo as questões, que se chamou de “norteadoras”, para orientá-los na composição do conteúdo do folheto explicativo, como pode-se ver na Figura 3. As questões norteadoras estão a seguir:

1. *Quais polígonos compõem um modelo da bola de futebol? Quantos são eles?*
2. *Qual é o nome dado ao sólido associado à bola de futebol?*
3. *Que nome recebe a “família” desse tipo de sólido? Quais as principais características desses poliedros? Cite outros exemplos de poliedros desse tipo.*
4. *Quantos e quais são os sólidos platônicos ou poliedros de Platão?*
5. *Qual a relação entre os poliedros de Platão e os arquimedianos?*
6. *Todos esses sólidos são convexos? O que vem a ser essa característica?*
7. *Existe alguma relação entre o número de arestas, vértices e faces de um poliedro?*
8. *É possível relacionar os poliedros à realidade? Se sim, como e quais deles?*
9. *De todos os recursos que você explorou, qual é a informação ou curiosidade que se destacou para vocês? Por quê?*



Figura 3 – Alunas anotando informações dos *sites* para elaborar o folheto.

No segundo encontro com as turmas, um grupo trouxe um esboço do conteúdo do folheto para conferir se estava dentro dos critérios propostos na avaliação. Na verdade, eles trouxeram como se fosse o folheto. Foram orientados a mudar a forma de apresentação, pois não estava no formato de um folheto, e sim como um trabalho feito no papel sulfite, não como um *folder*, conforme vemos na Figura 4. Sugeriu-se a eles que procurassem o responsável pelo laboratório de informática da escola para que os ajudasse na confecção e elaboração desse folheto, uma vez que o conteúdo estava satisfatório.

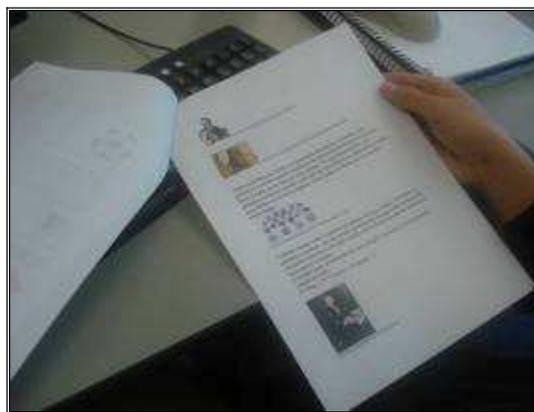
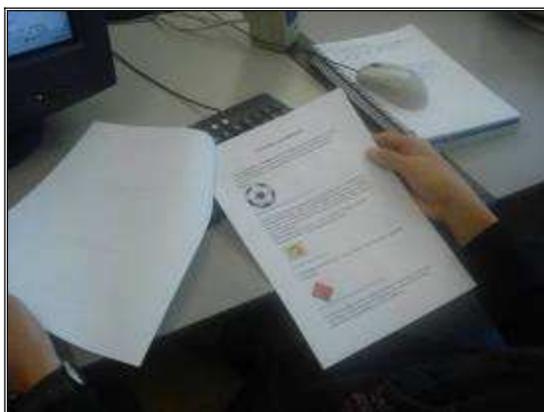


Figura 4 – Esboço de um folheto explicativo

No outro encontro esse mesmo grupo trouxe o folheto pronto e bem mais bonito e criativo (Figura 5). Mostraremos o folheto no próximo capítulo.

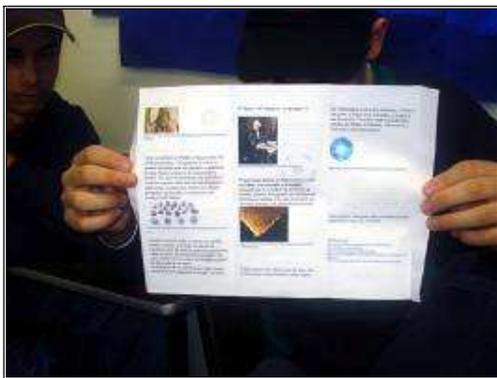


Figura 5 – Primeiro grupo a apresentar o folheto pronto da turma A

Todos os grupos cumpriram a primeira tarefa, mesmo com atraso. Alguns com muita criatividade, outros nem tanto, mas todos a concluíram.

Um dos grupos apresentou seu folheto usando somente fotos da internet e elaborou o folheto manualmente, mesmo, como mostra a Figura 6 a seguir:

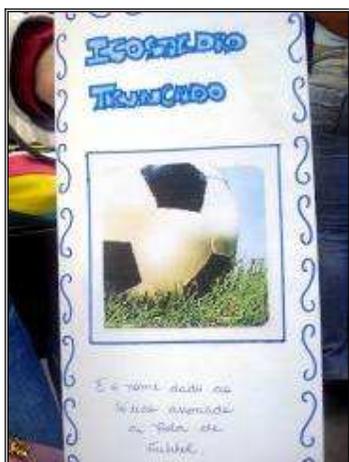


Figura 6 – Foto do folheto feito manualmente e do grupo apresentando o seu conteúdo

Todos entregaram, exceto um dos grupos, os seus folhetos no prazo e com as características que se esperava que tivessem. Na figura 7 podemos ver algumas fotos para exemplificá-los e no próximo capítulo veremos os folhetos e seus respectivos conteúdos.

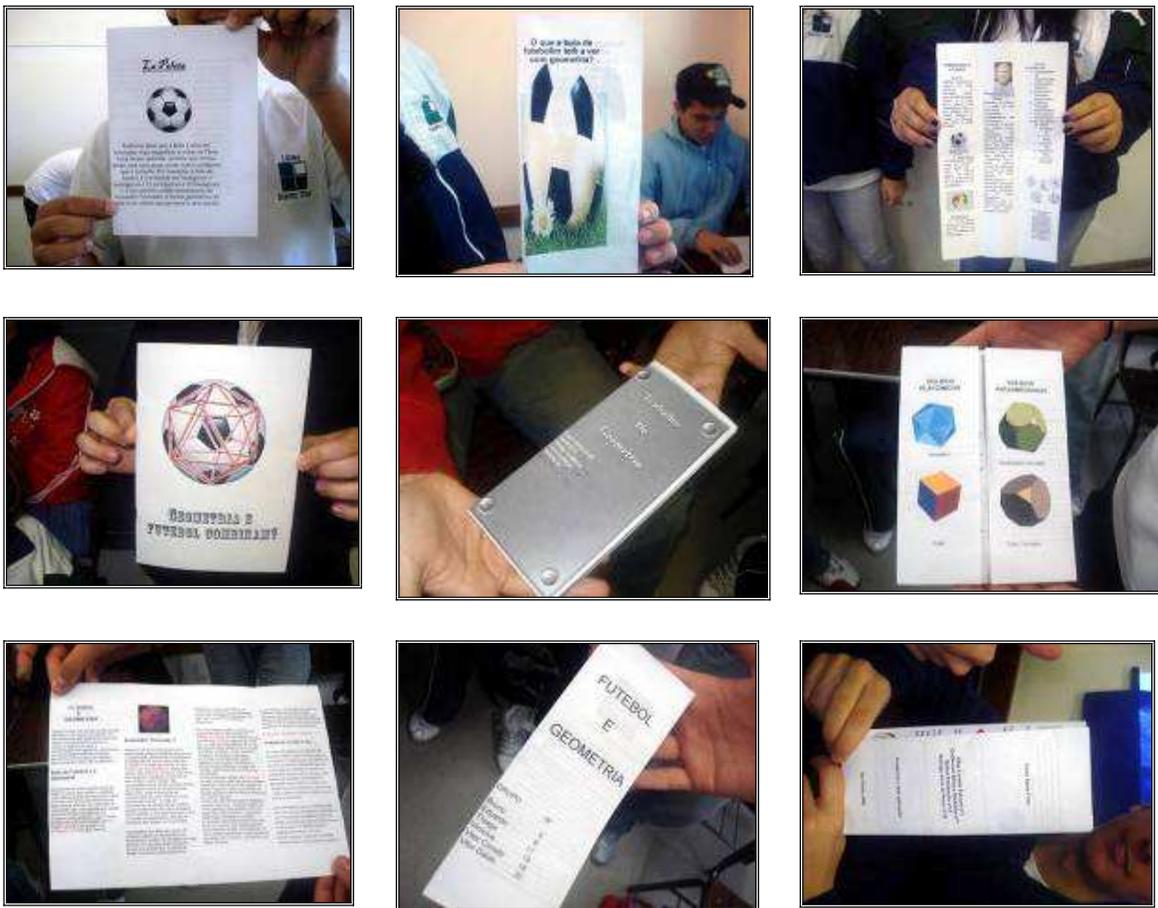


Figura 7 – Fotos dos folhetos prontos, relacionando o modelo da bola de futebol com a Geometria

Os grupos apresentaram seus folhetos para a classe, lendo seus conteúdos e mostrando as características que eles continham. Tinha-se como um dos objetivos dessa tarefa 1 criar um folheto único para a classe e esse era o momento certo para isso, mas, em função do atraso no cumprimento das tarefas, decidiu-se não o fazer. Foram necessárias cinco aulas para a conclusão do folheto, pois os alunos usaram somente as aulas para fazer as pesquisas nos *sites* selecionados.

A tarefa 2 consistia na confecção do modelo da bola de futebol, utilizando os moldes do pentágono e do hexágono em folha de papel cartão. Os alunos assistiram ao vídeo – que expunha a construção de um dodecaedro – proposto na WebQuest na sala de multimídia da escola, uma vez que os computadores não tinham caixas de som para todos. O objetivo do vídeo era mostrar como esse modelo de bola de futebol seria construído com o material solicitado – papel cartão e elásticos, disponibilizados pelo colégio, pois os alunos fariam exposição dessas bolas na feira que aconteceria no dia 20 de setembro no próprio colégio.

Ocorreu um pequeno atraso na entrega desse material devido à quantidade de folhas, 24 pretas e 40 brancas. Nesse ínterim, partiu-se para a segunda etapa da tarefa 2: os alunos montaram um roteiro de como seccionar um segmento em três partes iguais, usando régua não graduada e compasso. O objetivo dessa atividade era que o aluno percebesse que se deve seccionar na terça parte das arestas dos triângulos eqüiláteros que compõem as faces do icosaedro para obter o icosaedro truncado, nome dado ao modelo da bola de futebol.

Selecionaram-se também alguns *sites* nos quais os alunos, ao pesquisarem, conseguiriam compreender como essa secção deveria acontecer. A mediação, nesta fase, foi maior que nas outras, pois os alunos não sabiam como fazer essa atividade; embora o *site* orientasse passo a passo a elaboração, mesmo assim os alunos tiveram dificuldades. Na Figura 8, temos a imagem vista no site da divisão do segmento.

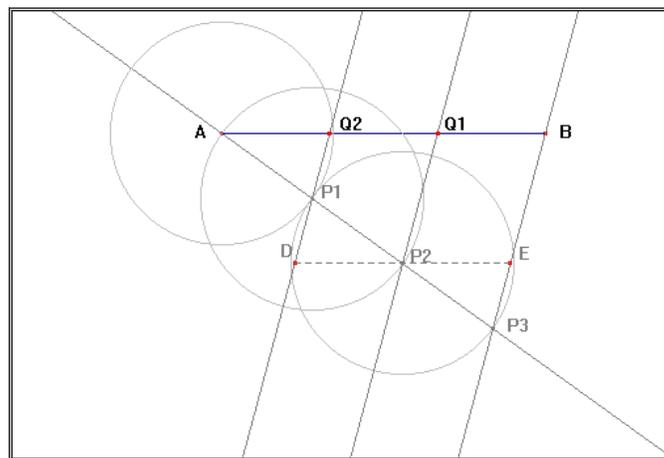


Figura 8 – Divisão de um segmento em três partes iguais
<http://www.dm.ufscar.br/~caetano/SiteDG/ICSilvia/DivisaoSegmento.htm>.

Desejava-se que os alunos percebessem que se pode seccionar um segmento em n partes iguais usando esse método. Para dividir um segmento AB em três partes iguais, deve-se traçar uma reta auxiliar passando por A , como mostra a figura acima. Com o compasso com qualquer abertura, ponta seca em A , traçar os pontos $P1$, $P2$ e $P3$ sobre essa reta auxiliar. Traçar uma reta passando por B e no ponto $P3$. Depois, traçar retas paralelas a essa reta $BP3$, passando por $P2$ e $P1$. Os pontos de intersecção $Q1$ e $Q2$ dessas retas com o segmento AB é que determinam a divisão do segmento AB em três partes iguais, sem necessidade de fazer medição. O objetivo dessa atividade é ensinar ao aluno

como ele deve proceder no momento em que for seccionar as arestas das faces do icosaedro, que são triângulos eqüiláteros, para obter as faces pentagonais e hexagonais. No *site* citado acima, há a divisão em três partes iguais detalhadamente e com animação. A seguir na Figura 9, algumas fotos dos alunos fazendo essa atividade.

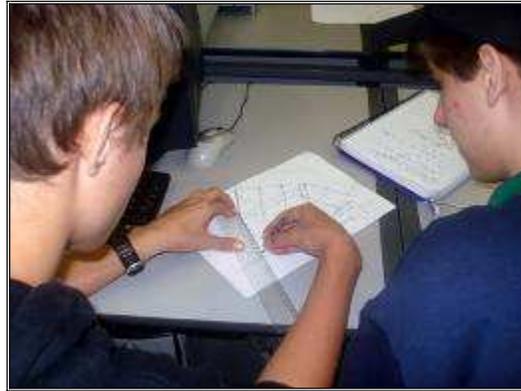
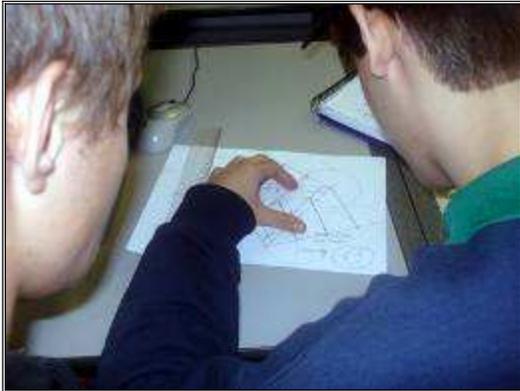


Figura 9 – Fotos de alunos seccionando as arestas de um triângulo

Depois de algumas tentativas e erros, os alunos conseguiram fazer a divisão das arestas de um triângulo eqüilátero, conforme vemos nas fotos da Figura 10.

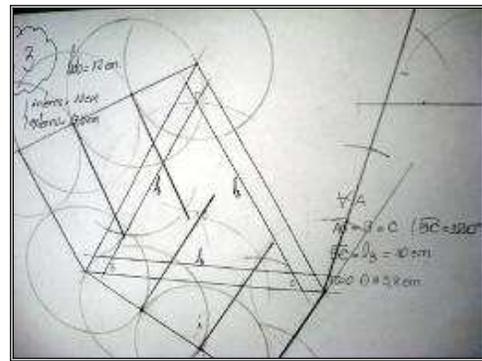
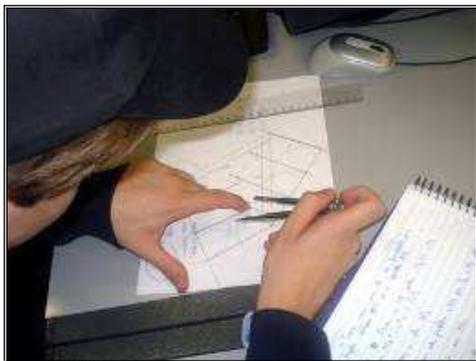


Figura 10 – Aluno seccionando as arestas de um triângulo eqüilátero

Para a realização dessa atividade foram necessárias apenas duas aulas. Os alunos pesquisaram nos *sites* e começaram a atividade em sala. No encontro seguinte, as seqüências e os passos para a atividade estavam prontos. Muitos daqueles que não conseguiram terminar no tempo da aula pediram para os demais professores que autorizassem que eles terminassem a atividade naquele mesmo dia. Isso possibilitou que no próximo encontro estivessem todos com as seqüências prontas.

O papel cartão solicitado chegou e começou-se, então, a confecção do modelo da bola de futebol. O material e os modelos das faces pentagonais e hexagonais foram entregues aos grupos. Alguns perguntaram quantos deveriam fazer de cada uma dessas faces, e a pergunta foi devolvida para eles: *quantos?* Alguns voltaram aos folhetos ou ao próprio *site* para verificar, pois tinham esquecido que eram 12 pentágonos e 20 hexágonos.

Todos os alunos dos grupos participaram ativamente – uns fazendo os moldes para recortar, outros recortando, outros montando com os elásticos. A seguir na Figura 11, vemos fotos dos alunos realizando a tarefa 2.

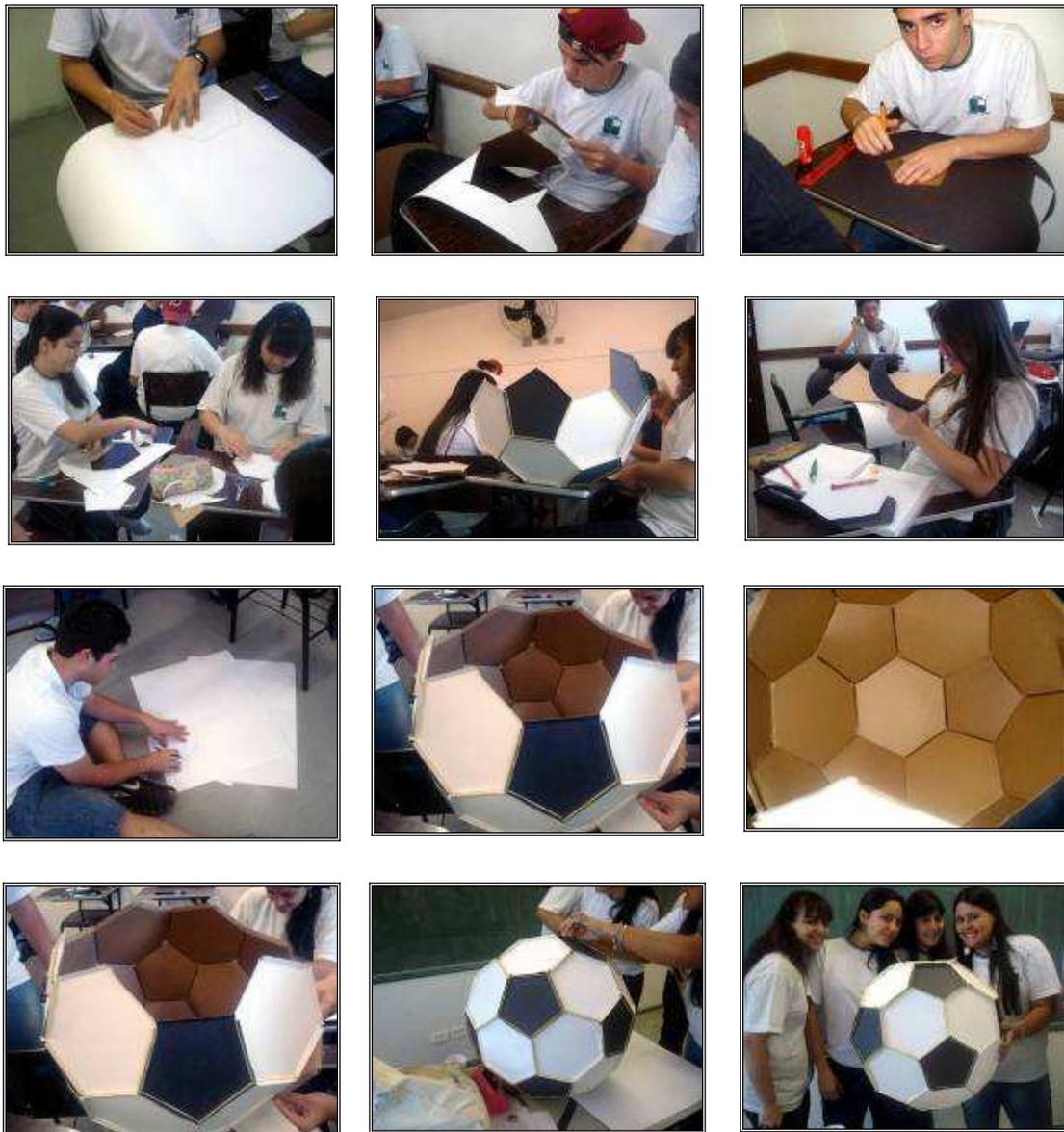


Figura 11 – Fotos dos alunos construindo o modelo da bola de futebol com papel cartão – Primeira parte da tarefa 2

Quando o primeiro grupo apresentou a sua bola pronta, os outros componentes dos grupos animaram-se para também terminar a montagem dos seus modelos de bola de futebol. Uma dificuldade que eles encontraram no momento em que estavam montando foi o fato de os elásticos escaparem, obrigando-os a refazer a montagem por diversas vezes. A solução proposta por eles mesmos foi grampear as figuras umas nas outras nas suas arestas, além de colocar os elásticos, conforme vemos nas fotos das Figuras 12 e 13. Isso resolveu o problema e garantiu que a bola não desmontasse.



Figura 12 – Fotos dos alunos grampeando as arestas do modelo da bola de futebol no papel cartão



Figura 13 – Modelos de bolas de futebol prontas

Colocaram-se todas as bolas prontas numa sala até o dia em que se faria sua exposição no colégio. A única bola que não foi grampeada pelo grupo, quando foram pegá-la, estava totalmente desmontada, conforme foto na Figura 14.



Figura 14 – Bola de futebol desmontada sem grampos nas arestas

Realmente essa foi uma atividade em cuja execução os alunos ficaram muito envolvidos. Precisaram de três aulas para fazer os moldes, recortá-los e montar o modelo da bola de futebol.

A tarefa 3 consistia em construir um jogo que foi chamado de “Jogo dos sólidos arquimedianos”. Os alunos deveriam pesquisar os 13 sólidos arquimedianos e construir um jogo de cartas com as características desses sólidos, conforme vemos na Figura 15.

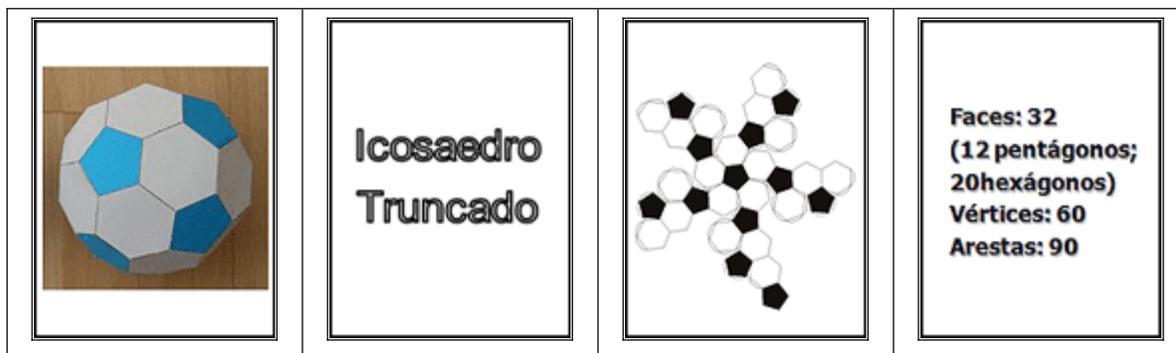


Figura 15 – Modelos das cartas para o jogo dos sólidos arquimedianos
<http://www.webquestboladefutebol.com.br/atividade3.html>

O jogo devia ser composto por conjuntos formados por uma carta com a imagem ou a foto do sólido; uma com o nome; outra, ainda, com a planificação; e, finalizando, uma com as características do sólido como número de faces, vértices e arestas.

No total são 13 sólidos arquimedianos. Logo, os alunos fizeram 52 cartas, além de mais duas com coringas. Na figura 16, podemos ver as fotos de da realização da tarefa 3. Interessante notar a criatividade de alguns grupos para colocar as cartas do coringa: dois grupos usaram a foto do Coringa do filme do Batman em seu jogo de cartas.



Figura 16 – Fotos dos alunos realizando a tarefa 3 – Montar e jogar o jogo dos sólidos arquimedianos,

Encerrou-se a WebQuest com uma exposição, na escola, na Feira de Ciências que aconteceu no dia 20 de setembro de 2008.

Capítulo 7

ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA COM A WEBQUEST: BOLA DE FUTEBOL E A MATEMÁTICA

A atividade WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” foi aplicada inicialmente a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública da cidade de São Paulo. Devido a imprevistos e contratemplos que ocorreram durante a aplicação, foi necessário escolher uma outra população para aplicação do instrumento desenvolvido. Assim sendo, a referida WebQuest foi aplicada a duas turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular da cidade de São Paulo.

Normalmente, o conteúdo de sólidos geométricos era apresentado aos alunos de uma forma tradicional. Exemplificava-se com alguns “sólidos”, desenhando na lousa com o giz, o que se transformava numa figura bidimensional e esperava-se que eles extrapolassem daquela figura para os sólidos geométricos tridimensionais. Da mesma maneira, esperava-se que, a partir da apresentação de um sólido, os alunos pudessem abstrair como “planificá-lo”, o que dificilmente era alcançado com a apresentação dessas figuras, utilizando somente o recurso lousa e giz. A seguir, apresentava-se a forma de efetuar o cálculo de área e volume, com exercícios resolvidos na lousa como exemplos; na seqüência, os alunos resolviam diversos exercícios que eram corrigidos imediatamente após a atividade e, ao final deste bloco de conteúdo, os alunos eram avaliados com uma prova. Os resultados não eram satisfatórios, uma vez que muitos alunos ficavam para a recuperação devido ao seu baixo rendimento nessa prova. As maiores

dificuldades então verificadas eram referentes a exercícios que envolvem área de sólidos como prisma hexagonal ou pentagonal, nos quais o aluno precisa saber a planificação destes sólidos e o número de faces de cada polígono, para que o cálculo da área seja feito. Verificam-se também dificuldades em calcular volume, por não identificarem qual polígono é a base do sólido, para calcular a sua área e multiplicar pela altura. Alguns sólidos, como o prisma, têm seu volume calculado pelo produto da área da base por sua respectiva altura. Nota-se que a grande maioria dos alunos julga esses exercícios maçantes e repetitivos, e não tem muita motivação para resolvê-los.

Com esta nova abordagem de ensino (WebQuest) e utilizando-se das tecnologias da informação (TI) para apresentar o conteúdo sólidos geométricos, acredita-se que os resultados tenham sido satisfatórios e que a construção do conhecimento tenha ocorrido de forma efetiva, a julgar pelos produtos elaborados pelos alunos e pelas respostas ao questionário aplicado aos alunos que participaram deste trabalho. O ensino e a aprendizagem aconteceram de uma forma mais dinâmica, divertida, como muitos alunos afirmaram, e saiu-se da mesmice da sala de aula.

7.1 Aplicação na escola da rede pública de São Paulo

Entre os fatores mais relevantes a destacar na experiência da aplicação da WebQuest na escola da rede pública, estão, sem dúvida, o entusiasmo e o envolvimento dos alunos com as atividades propostas. Isto pode ser justificado pelo fato de que os alunos desta escola não freqüentavam habitualmente o laboratório de informática em nenhuma outra disciplina.

Foram utilizadas duas aulas no momento inicial da atividade e na primeira aula os alunos já discutiam a forma de abordagem que deviam utilizar para a confecção do folheto (programas, formato, conteúdo, etc.), organizando-se, inclusive, para continuar o trabalho fora do horário das aulas, acessando a página da WebQuest de suas próprias casas.

Ao serem instigados a pensar sobre as formas geométricas que a bola de futebol apresentava, as primeiras respostas que surgiram foram: “esfera” e “hexágono”. Solicitou-se, então, que contassem as arestas das figuras – que pensavam ser todas hexagonais – e perceberam que havia também pentágonos... o que foi surpreendente para a maioria.

Na Figura 1, são apresentadas fotos que ilustram alguns momentos do desenvolvimento da atividade nesta escola.



Figura 1 – Alunos da rede pública cumprindo a tarefa 1 – Elaboração do folheto explicativo relacionando a bola de futebol com a Matemática.

Infelizmente, não foi possível a conclusão nem mesmo desta primeira tarefa com estes alunos, devido aos contratemplos e imprevistos que ocorreram no período da aplicação da WebQuest, como foi citado no capítulo anterior, como a greve dos professores; a desativação temporária da sala de informática para instalação de novos computadores; e o tempo exíguo para a finalização deste trabalho. Entretanto, combinou-se com os alunos que, assim que for possível, e quando laboratório de informática da escola for ativado, a atividade será retomada. Os alunos constantemente questionam se e quando o laboratório de informática estará disponível para que a atividade com a WebQuest seja finalizada.

Houve uma diferença considerável na conduta da grande maioria dos alunos em relação ao ensino e à aprendizagem na disciplina ministrada (Matemática), mesmo em outros conteúdos, após esta rápida experiência no laboratório de informática. Os alunos ficaram mais interessados nas atividades que eram propostas a eles, mesmo sendo atividades tradicionais, como resolução de exercícios, o que foi bastante significativo, pois havia grande dificuldade para motivá-los a participar das atividades tradicionais em sala de aula. Essa mudança

no comportamento e no empenho de vários alunos foi um ponto positivo da introdução de uma atividade com o uso das tecnologias. Acredita-se que esta mudança possa ter ocorrido devido ao fato de os alunos se envolverem em uma atividade dinâmica, diferente, que exigiu o envolvimento de todos do grupo em sua realização. O trabalho colaborativo pode ter contribuído de alguma forma para esta motivação. O contato com a internet no ambiente escolar pode ter sido um fator importante para esta mudança de conduta. O fato é que houve a mudança – e para melhor. Até o relacionamento entre os alunos e a professora foi diferente. Há uma interação maior e de qualidade, que antes desta atividade não existia. Trabalhar com TI é uma maneira de ficar no mesmo “patamar” dos alunos, em especial quando é para utilizá-la como pesquisa.

Embora não tenha sido concluída, considera-se importante o relato desta rápida experiência com os alunos da rede pública, pois o objetivo inicial da pesquisa era ter como público essa população.

7.2 Aplicação na escola da rede particular de São Paulo

Em agosto deste ano de 2008, decidiu-se aplicar a WebQuest às turmas do Ensino Médio de uma escola da rede privada da cidade de São Paulo, uma vez que os problemas na rede pública não haviam sido solucionados até o momento. O conteúdo a ser trabalhado com as turmas seria a Geometria dos sólidos, o que coincidiu com o assunto da atividade.

Convém destacar aqui que não houve inicialmente o mesmo entusiasmo por parte dos alunos em realizar a atividade no laboratório de informática, como aconteceu com os alunos da escola pública. Isso pode ser justificado pelo fato de os alunos terem o hábito de realizar atividades nesse ambiente com frequência. O envolvimento e o empenho ocorreram após o conhecimento da atividade que seria realizada ali.

As turmas A e B continham 20 e 21 alunos, respectivamente, e não foi necessário dividi-las em grupos menores para a realização da atividade no laboratório. Como se apontou no capítulo anterior, o laboratório de informática

contém 18 computadores, o suficiente para esta atividade, uma vez que os alunos foram agrupados em duplas.

Na Figura 2, são apresentadas fotos desse primeiro momento no laboratório de informática. Nesta escola tem-se um técnico de informática tempo integral, o que foi de grande importância, para garantir que os equipamentos e o acesso à internet estivessem em pleno funcionamento e disponíveis para o desenvolvimento das atividades propostas.



Figura 2 – Alunos da rede particular realizando a primeira tarefa da WebQuest – Elaborar um folheto relacionando o modelo da bola de futebol com a Matemática.

7.3 Desenvolvimento da tarefa 1

Começou-se a aplicação da atividade WebQuest na escola da rede privada com duas turmas do segundo ano do Ensino Médio. Em sala de aula, explicou-se detalhadamente o que é uma atividade WebQuest, e logo todos se dirigiram ao laboratório de informática, que já estava preparado para a realização das tarefas. A primeira turma a ir para o laboratório foi a turma B. Abriu-se a opção *Introdução* da atividade e pediu-se aos alunos que a lessem – ela relacionava determinados sólidos geométricos com diversas áreas de conhecimentos.

Percebeu-se que os alunos desta série ficaram um pouco perdidos e sem saber exatamente o que era para ser feito. Alguns cruzaram os braços, dizendo que não faziam nada, uma vez que não sabiam o que era para ser feito. Isso não aconteceu na rede pública devido ao fato de ter-se lido cada item com eles e esclarecido e direcionado o estudo dos alunos. Neste caso, deixou-se que os alunos fizessem sozinhos para ler toda a introdução. Desejava-se saber se era

possível o desenvolvimento da atividade sem a interferência do professor para esclarecer de início o que deveria ser feito.

Notou-se que, por esse fato, os alunos ficaram sem saber o que se esperava que fizessem. Por diversas vezes, foi solicitada ajuda para esclarecer o que era para ser feito. Alguns alunos apresentaram certa dificuldade para compreender como essa tarefa deveria ser cumprida. Eles chamavam e queriam que a resposta a sua pergunta fosse imediata. Não faltou vontade de dizer exatamente o que se esperava que eles fizessem, mas as respostas geralmente eram as mesmas: “Olha no processo detalhadamente” ou “Leia atentamente o que está sendo pedido”. Para solucionar essa dispersão e esse desinteresse por parte de alguns e para conseguir um empenho maior na atividade, decidiu-se voltar ao início da atividade. Mudou-se a decisão anterior e fez-se a leitura, juntamente com eles, da introdução, das tarefas e do processo da tarefa 1. Feito isso, o interesse pela tarefa foi aumentando consideravelmente e esta começou a ser desenvolvida com maior segurança por eles.

Com a segunda série A, para evitar as mesmas dificuldades enfrentadas pela turma B, fez-se a leitura da *introdução* juntamente com os alunos, para direcioná-los para as *tarefas*, assim como se fez na escola pública. Devido a isto, o comportamento e o interesse da turma A foram diferentes da turma B. Eles já se envolveram na atividade logo de início, traçando planos de como confeccionariam o folheto explicando a relação da bola de futebol com a Matemática.

Utilizou-se o mesmo número de aulas para ambas as turmas envolvidas nesta atividade, porém, na maioria das vezes, a turma A era diferente no desenvolvimento da tarefa, se comparada com a turma B. A turma A foi desenvolvendo a tarefa com mais empenho e rapidez; na turma B, para alguns grupos, foi necessário dar tempo maior para a entrega do folheto, pois não os concluíram na data marcada. Interessante notar que o mesmo ocorria nas aulas tradicionais. Apesar de, na maioria das vezes, a turma A apresentar um melhor rendimento em algumas situações, houve momentos em que a turma B apresentou desempenho melhor no desenvolvimento das tarefas, em relação à turma A.

Houve certo desinteresse no início da atividade por parte de alguns alunos, tanto da turma A quanto da turma B. Acredita-se que isso tenha ocorrido devido à falta de entendimento por parte deles do que era para ser realizado. Como não foi dito logo no começo, e eles queriam essa informação com “muita pressa”, sem realizar a leitura detalhada da WebQuest, ou seja, esperavam receber a informação praticamente toda pronta dos aplicadores, como é de costume acontecer com as aulas tradicionais, isso gerou certo desconforto para eles.

De acordo com Moran (2000):

Alguns alunos não aceitam facilmente essa mudança na forma de ensinar e de aprender. Estão acostumados a receber tudo pronto do professor, e esperam que ele continue “dando aula”, como sinônimo de ele falar e os alunos escutarem. Alguns professores também criticam essa nova forma, porque parece uma forma de não dar aula, mas de ficar “brincando” de aula. (MORAN, 2000, p. 5)

Mas, logo que se esclareceu a dinâmica que eles deveriam seguir na atividade WebQuest, explicitando-se os passos do *processo* minuciosamente para a realização das tarefas, o interesse e a motivação foram aumentando. Neste momento, foi importante a interferência do professor para solucionar este problema, que poderia ter desmotivado totalmente a participação dos alunos na atividade WebQuest.

7.4 Resultados da tarefa 1

Na realização da tarefa 1, que era a elaboração de um folheto explicativo relacionando a bola de futebol com a Matemática, utilizaram-se quatro aulas para a pesquisa e a elaboração do folheto. Os alunos pesquisaram nos *sites* pré-selecionados e, a partir das questões norteadoras apresentadas no capítulo anterior, elaboraram o texto do conteúdo do folheto. Solicitou-se aos alunos que analisassem na avaliação da WebQuest, como seria realizado a avaliação do folheto para que seguissem exatamente o esquema do que seria avaliado neste folheto. Os alunos questionavam algumas informações que para eles não estavam tão claras e nem tão óbvias nos *sites*. Por exemplo, qual a relação

existente entre o número de vértices, arestas e faces dos sólidos (relação de Euler) e o que é um sólido convexo. O papel dos aplicadores era de mediadores entre o aluno e a busca da informação, para que esta se transformasse em conhecimento; para tanto, algumas vezes foi necessário auxiliar os alunos a encontrar as informações procuradas, dando-lhes indicação dos *sítes* que deveriam ser pesquisados mais detalhadamente.

Numa aula tradicional, o papel do professor é de explicar o conteúdo, dar exemplos de como resolver determinados exercícios, sugerir exercícios para serem resolvidos, responder às dúvidas, quando solicitado pelos alunos, e corrigir esses exercícios na lousa. O “tirar as dúvidas” geralmente é dizer o que ele deve fazer para resolver o exercício de forma satisfatória e para que chegue à resposta do final do livro.

Em uma atividade como a WebQuest, isso não funciona dessa forma. O aluno fará a busca das informações a partir da proposta de tarefa que foi dada a ele. Para elaborar o texto do folheto, o aluno tinha que seguir as questões norteadoras. Ao entrar nos *sítes* sugeridos, as respostas não vinham prontas para eles. Foi necessário fazer uma pesquisa detalhada, transformar as informações obtidas, de forma que respondessem às referidas questões. Foi solicitado aos alunos que trouxessem seus folhetos prontos no terceiro encontro.

No segundo encontro, um grupo da turma A trouxe um modelo do conteúdo do folheto para verificar se estava correto (ver Figura 3). Eles pediram orientação ao técnico do laboratório de informática para a diagramação do folheto. No terceiro encontro, o grupo havia concluído satisfatoriamente a tarefa 1, juntamente com todos os outros grupos desta turma. Pode-se ver o folheto nas Figuras 3.1 e 3.2.

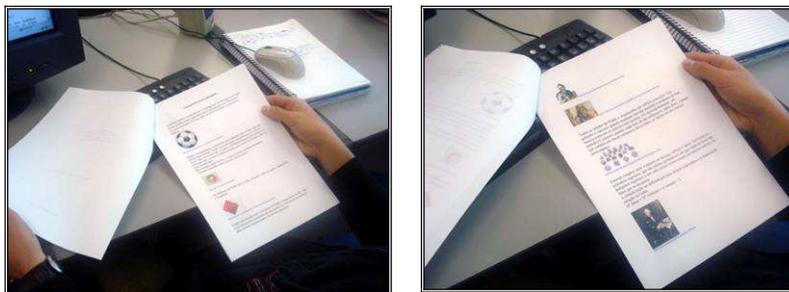


Figura 3 – Rascunho do folheto trazido pelo primeiro grupo da Tuma A.

Geometria e suas aplicações

Liceu Santa Cruz

**Allan Lorente Fabretti nº1
Guilherme Ribeiro Michelino nº7
Rafael Passianotto nº13
Rodrigo Alves de Souza nº15**

Geometria e suas aplicações

São Paulo, 2008

A bola de futebol é composta por 12 pentágonos e 20 hexágonos, e é uma forma de demonstrar a geometria que é aplicada em nosso dia-a-dia. E Icosaedro truncado é o nome dado ao sólido associado a uma bola de futebol.



http://www.x-centrico.com/te107_imagem/noticias/bola_futebol.gif

Sólidos Arquimedianos ou poliedros semi-regulares são o nome dado aos sólidos dessa família. Tendo como principais características, os vértices sendo todos do mesmo tipo, e todos os sólidos de Arquimedes podem ser colocados num tetraedro regular de modo que 4 das faces fiquem sobre as faces do tetraedro. São exemplos dessa família, o Cubo truncado, Octaedro truncado, Tetraedro truncado, cubo achatado, dentre outros.



<http://www.uv.es/~conrad/fiesaltpalancia/departamentos/depmate/edro.gif>

Os poliedros de Platão são 5, sendo, tetraedro, cubo, Octaedro, dodecaedro e Icosaedro.

Existe uma relação entre as famílias de Platão e Arquimedes. Sendo, caso você efetue corte chamados de truncaturas nos vértices de um, pode-se obter sólidos arquimedianos, ou sólidos platônicos.



<http://www.portaplanetasedna.com.ar/arquimedes01.jpg>

Figura 3.1 – Parte externa do primeiro folheto a ficar pronto na turma A, relacionando a bola de futebol com a Matemática.



<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/tem2002/tem205/images/histo5.jpg>

Todos os sólidos de Platão e Arquimedes são sólidos convexos. Um poliedro é convexo quando qualquer reta não paralela a nenhuma de suas faces o corta em no máximo dois pontos. Ou equivalentemente, um poliedro é convexo quando cada lado de um polígono e, além disso, o plano que contém um desses polígonos deixa todos os outros em um mesmo semi-espaço.



http://www.jolbrink.com.br/images/forneo/brinkmobil/imagem_95.jpg

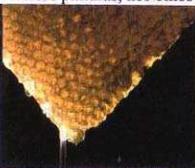
Existem relações entre o número de arestas, vértices e faces. Em todos os poliedros regulares, que são sólidos geométricos em que todas as faces são polígonos regulares e em cada vértice existe sempre um mesmo número de faces que se encontra. A relação pode ser definida por uma relação matemática e é chamada de relação de Euler.

$N^{\circ} \text{ faces} + N^{\circ} \text{ Vértices} = n^{\circ} \text{ arestas} + 2$



<http://www.crossingwallstreet.com/euler-1000.png>

Os poliedros podem ser relacionados com a realidade. Por exemplo, o hexaedro truncado que é o modelo de uma bola de futebol, prismas hexagonais que formam as colméias de abelha. Eles são mostrados em diversas pinturas, nos olhos da arquitetura.



http://www.klisk.com.br/Klisk_Porta/Enciclopedia/imagens/Me/12653/4461.jpg

Platão seguia uma lógica, que até hoje, não é totalmente compreendida. Nessa lógica, ele relacionava o Ar a um octaedro, a Terra a um cubo, o Fogo a um tetraedro, e a água a um icosaedro. Os quais eram considerados sólidos de Platão, e também, relacionava o Universo a um Dodecaedro.



<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/tem2002/tem205/images/histo5.jpg>

Observações: Imagens todas retiradas de seus respectivos sites, dia 26/08/08

Bibliografia:

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/tem98/tem24/pagina1.htm>
<http://habilis.no.sapo.pt/s3.htm>
<http://avrine05.no.sapo.pt/Arquimede.htm>
http://www.es.cafecampus.br/poliedros/modules/vt_contenido/index.php?id=5
<http://www.seed.sib.com.pt/scictr/watch/fullerene2/drawinga.htm>

Figura 3.2 – Parte interna do primeiro folheto a ficar pronto na turma A, relacionando a bola de futebol com a Matemática.

A turma A fez uma breve apresentação dos folhetos para a classe, expondo os pontos mais importantes encontrados na pesquisa, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 4.1.



Figura 4 – Grupos de alunos da rede particular da turma A apresentando o conteúdo dos folhetos.



Figura 4.1 – Grupos de alunos da rede particular da turma A apresentando o conteúdo dos folhetos.

Interessante notar que nesta apresentação verificou-se que todos os grupos trouxeram as mesmas informações de maneiras diferentes. Todos os folhetos apresentavam o nome do modelo da bola de futebol icosaedro truncado, de acordo com os sólidos arquimedianos; o número de faces pentagonais e hexagonais (12 e 20, respectivamente); figuras exemplificando os sólidos de Platão e, mesmo, os de Arquimedes. Alguns folhetos apresentavam curiosidades, como o fato de Platão relacionar os sólidos platônicos com os cinco elementos da natureza, o ar, a terra, o fogo, a água e o universo. Não foram apresentadas dificuldades nesta explanação dos folhetos e pode-se concluir, baseado no produto apresentado da tarefa 1 e na exposição dos conteúdos destes folhetos, que os alunos construíram o seu conhecimento ao relacionar a bola de futebol com a Matemática, a partir das pesquisas feitas na internet, na execução da atividade WebQuest.

A seguir, nas Figuras 5, 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4, mostram-se os folhetos produzidos pelos grupos das turmas A e B.

Todos os poliedros são convexos, pois, todos os seus vértices são congruentes, ou seja, têm um mesmo arranjo em torno do vértice.

A relação entre o número de vértices, arestas e faces é: $V+F=A+2$.

Pode-se associar os poliedros com a realidade: Octaedro com o ar, o Cubo com a Terra, o Tetraedro com o Fogo, O Icosaedro com a Água e o Dodecaedro com o Universo.

Realizando o trabalho, algo nos despertou interesse: foi como podemos desenhar uma bola e ver o prêmio Nobel em 1996 de uma bola gigante com a estrutura e a simetria de uma bola normal.

BOLA de FUTEBOL

Geometria

Professora: Elen Santiago
Alunas: Beatriz Boccia Gomes de Moraes, Marina de Carvalho Lossurdo, Mayara Fervorini Silva e Mayara Zambotti;
Série: 2ª

A Matemática e o Futebol

Quando estamos na escola a matéria que mais gostamos é educação física, para podermos jogar futebol e a que temos "pavor" é da matemática, pois o que sempre vem a nossa cabeça é: contas e cálculos, mas NÃO É BEM ASSIM!



www.3donline.com.br
 turk@bola1.100 Agosto de 2008

A matemática e o futebol têm muita coisa em comum... você sabia que a bola de futebol possui 32 faces? Pois é, uma bola tem 20 hexágonos e 12 pentágonos.



http://www.vincos.no.sapo.pt/icosaedro.html

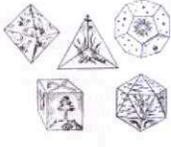
A bola possui a forma do icosaedro truncado, que é um dos 13 poliedros de Arquimedes.

Outros exemplos são:

- Icosidodecaedro
- Arquimediano
- Dodecaedro Platônico
- Dodecaedro Truncado
- Arquimediano
- Octaedro Truncado
- Arquimediano
- Cuboctaedro
- Arquimediano

Existe 5 poliedros de Platão:

- Octaedro: Ar
- Cubo: Terra
- Tetraedro: Fogo
- Icosaedro: Água
- Dodecaedro: Universo



http://images.google.com.br/img?imgurl=http://www.3dnet.usg.net/~eell/mar/arq08/solidos/arquivos/mage017.jpg&imgref=http://www.3dnet.usg.net/~eell/mar/arq08/solidos.html&h=354&w=456&sz=228&hl=pt-BR&start=7&um=1&sq=VV30vho7T

Figura 5 – Folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, produzido pela turma A.

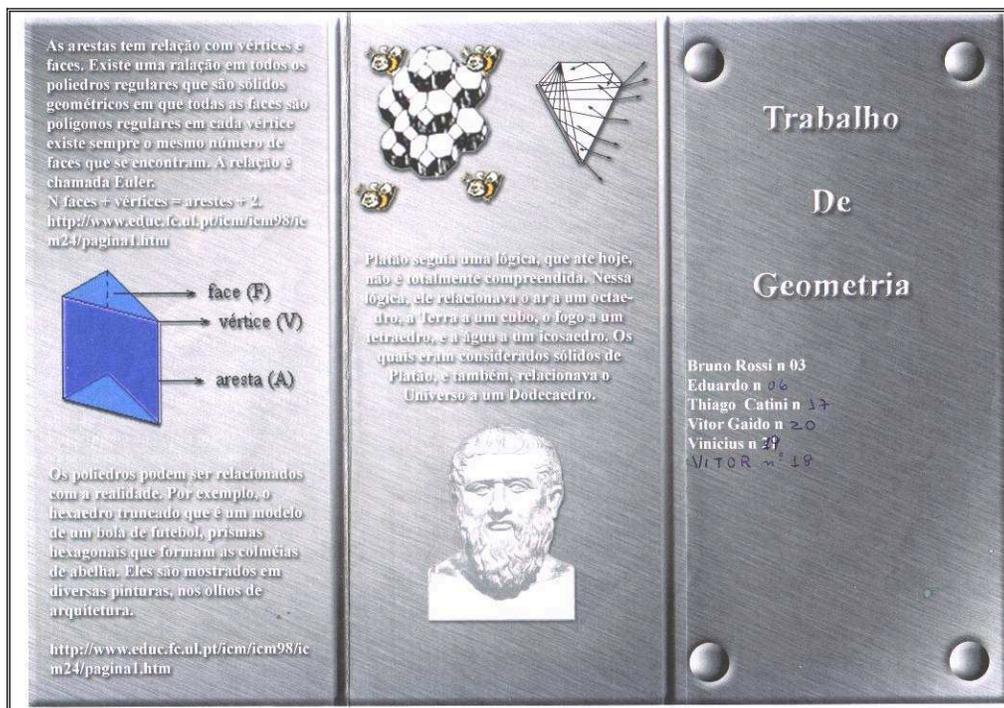


Figura 5.1 - Parte externa de um folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.



Figura 5.2 – Parte interna de um dos folhetos da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.

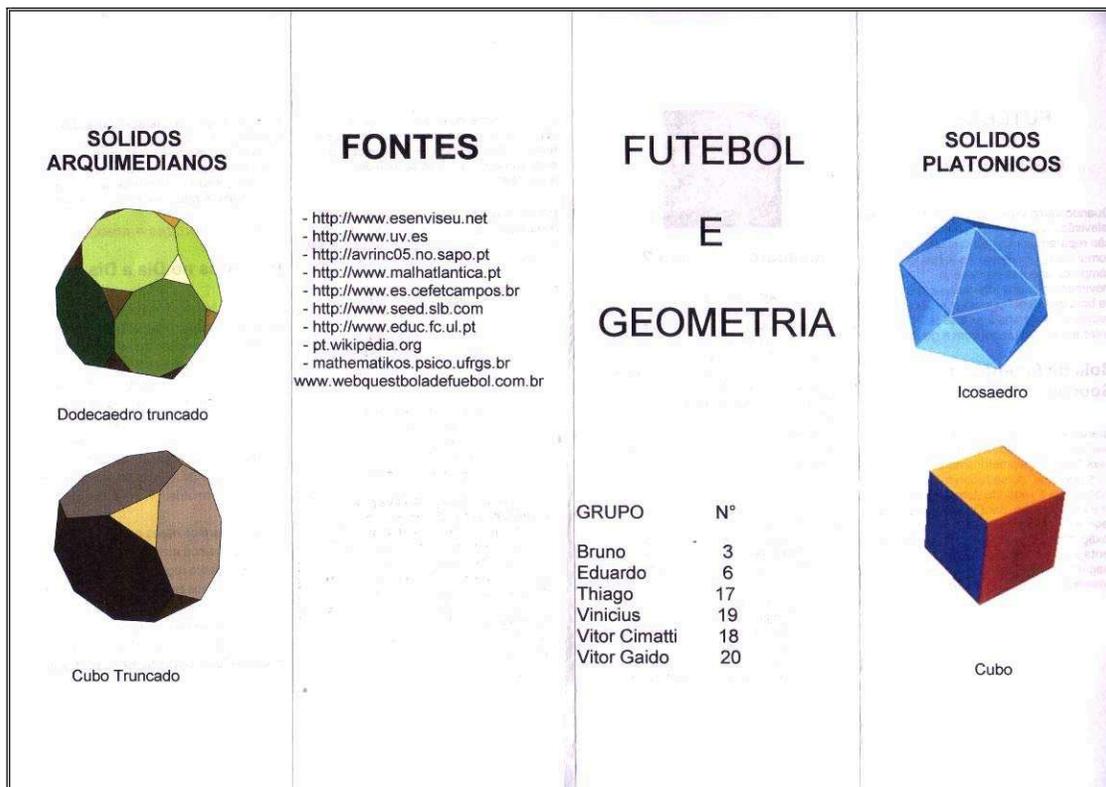


Figura 5.3 – Parte externa de um folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.

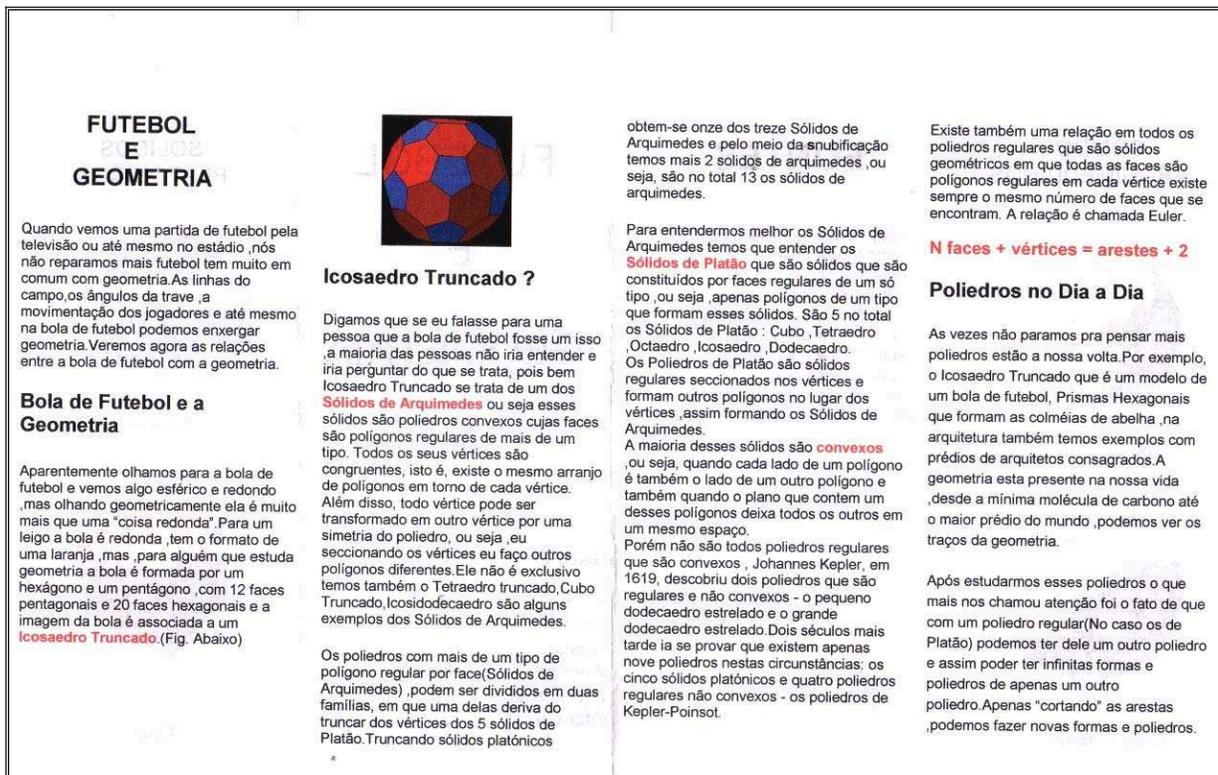


Figura 5.4 – Parte interna de um dos folhetos da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.

Estes foram os folhetos mais tradicionais, dobrados em três partes. Foram apresentados também folhetos mais completos, como os que se podem ver nas Figuras 6, 6.1 e 6.2



Figura 6 – Parte externa do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.



Figura 6.1 – Parte interna do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.

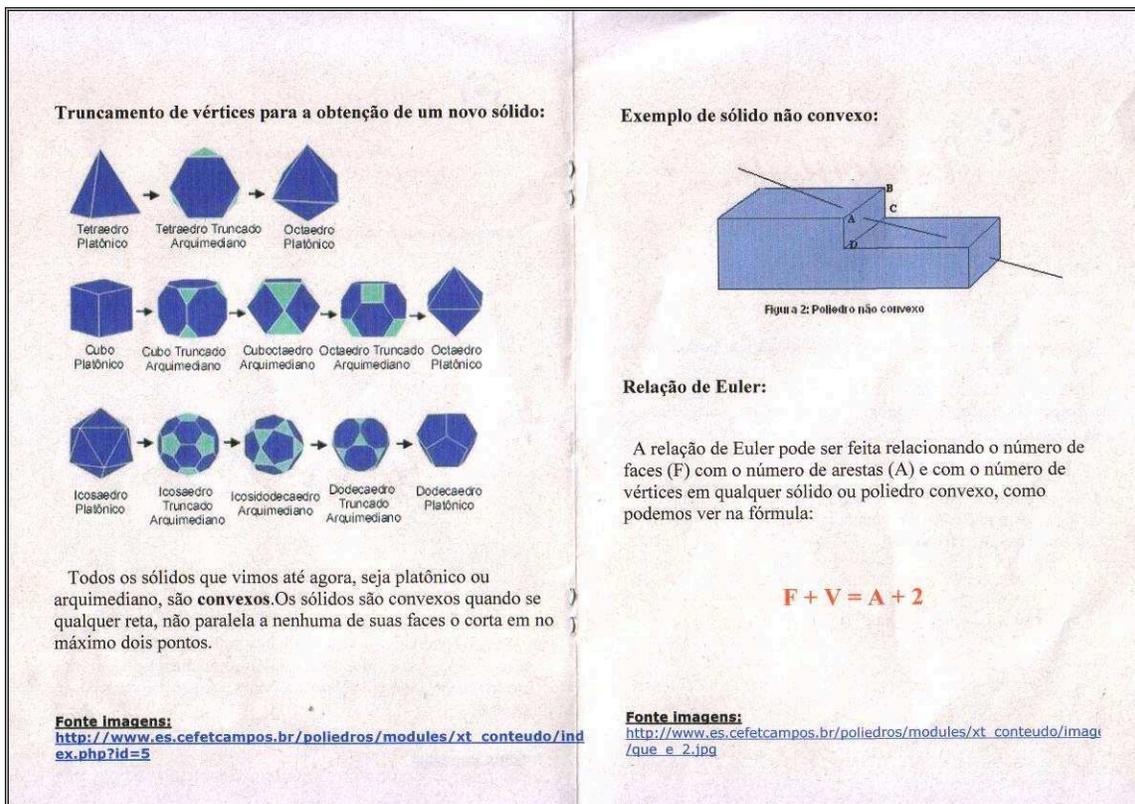


Figura 6.2 – Continuação da parte interna do folheto da turma A relacionando a bola de futebol com a Matemática.

Como foi citado anteriormente, os grupos da turma A cumpriram a primeira tarefa de acordo com o proposto. Todos elaboraram seus respectivos textos obedecendo às questões norteadoras. Os temas abordados nos folhetos foram:

- Relação da bola de futebol com os sólidos arquimedianos, especificamente o icosaedro truncado.
- Quantidade de faces pentagonais e hexagonais.
- Os sólidos platônicos.
- Relação dos sólidos platônicos com os arquimedianos.
- Relação de Euler.
- Convexidade.
- Relação dos sólidos geométricos com elementos do cotidiano e/ou da natureza.

O mesmo ocorreu com a turma B, exceto pelo fato de um grupo não ter cumprido o prazo estipulado para entrega do folheto e não ter participado da exposição – não conseguiram elaborar o texto nem diagramar o folheto, pois o componente do grupo que estava com essas informações se ausentou no segundo encontro. Na Figura 7, podem-se ver as fotos da apresentação dos conteúdos dos seus respectivos folhetos.



Figura 7 – Grupos de alunos da rede particular da turma B apresentando o conteúdo dos folhetos.

A dinâmica da apresentação da turma B foi similar à da turma A. Os alunos expuseram os seus folhetos com os mesmos conteúdos cumprindo a proposta; diferiram apenas no formato. Nas Figuras 8, 8.1, 8.2 e 8.3 são apresentados os folhetos produzidos pela turma B.



Figura 8 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.



Figura 8.1 – Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.



Figura 8.2 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.

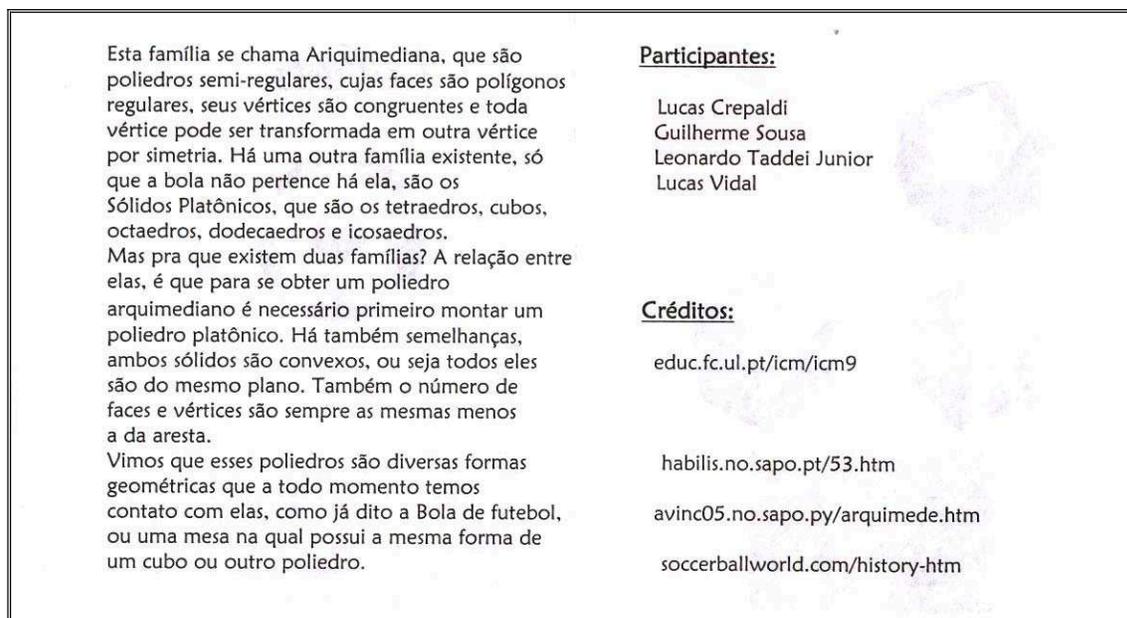


Figura 8.3 – Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.

Nas Figuras 9 e 9.1 pode-se ver o folheto do grupo que não entregou no prazo.

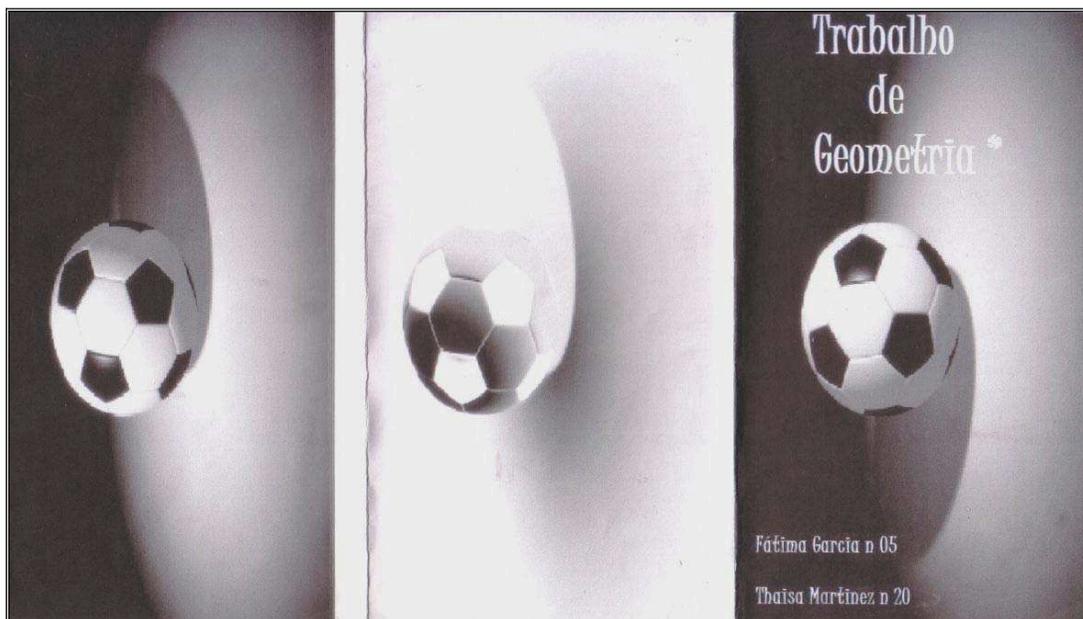


Figura 9 – Parte externa do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.

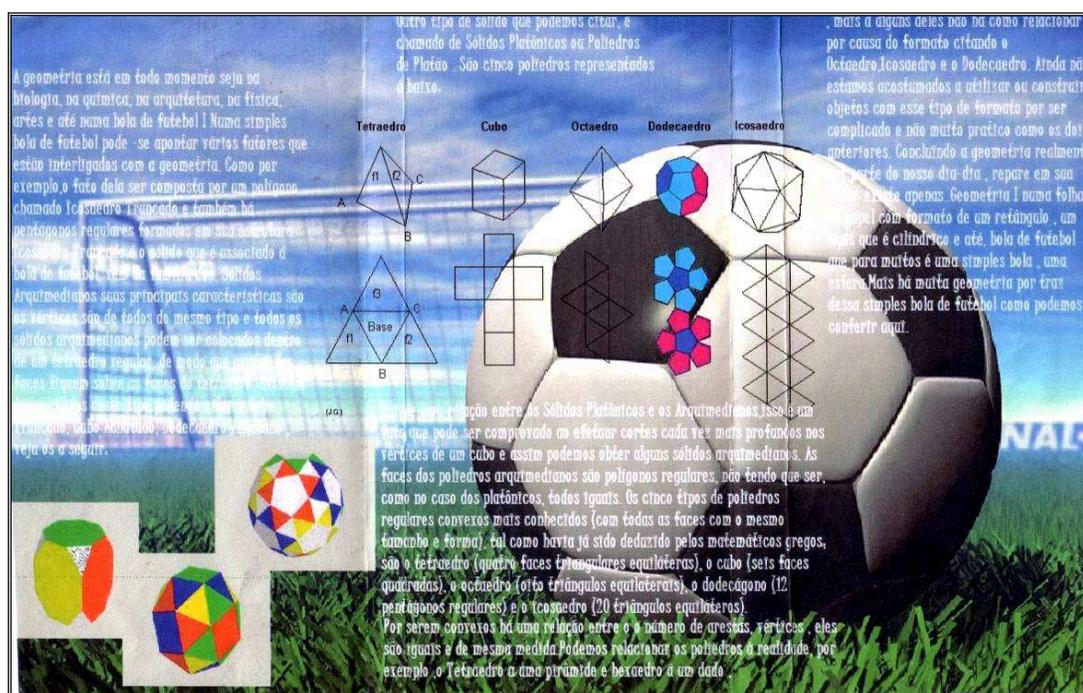


Figura 9.1 - Parte interna do folheto relacionando a bola de futebol com a Matemática, apresentado pela turma B.

Interessante notar que, nesta turma, um grupo apresentou o seu folheto de maneira artesanal, conforme se pode ver nas Figuras 10 e 10.1, sem uso dos recursos do computador. Eles fizeram colagens de figuras retiradas dos sites, mas toda a escrita foi manual.

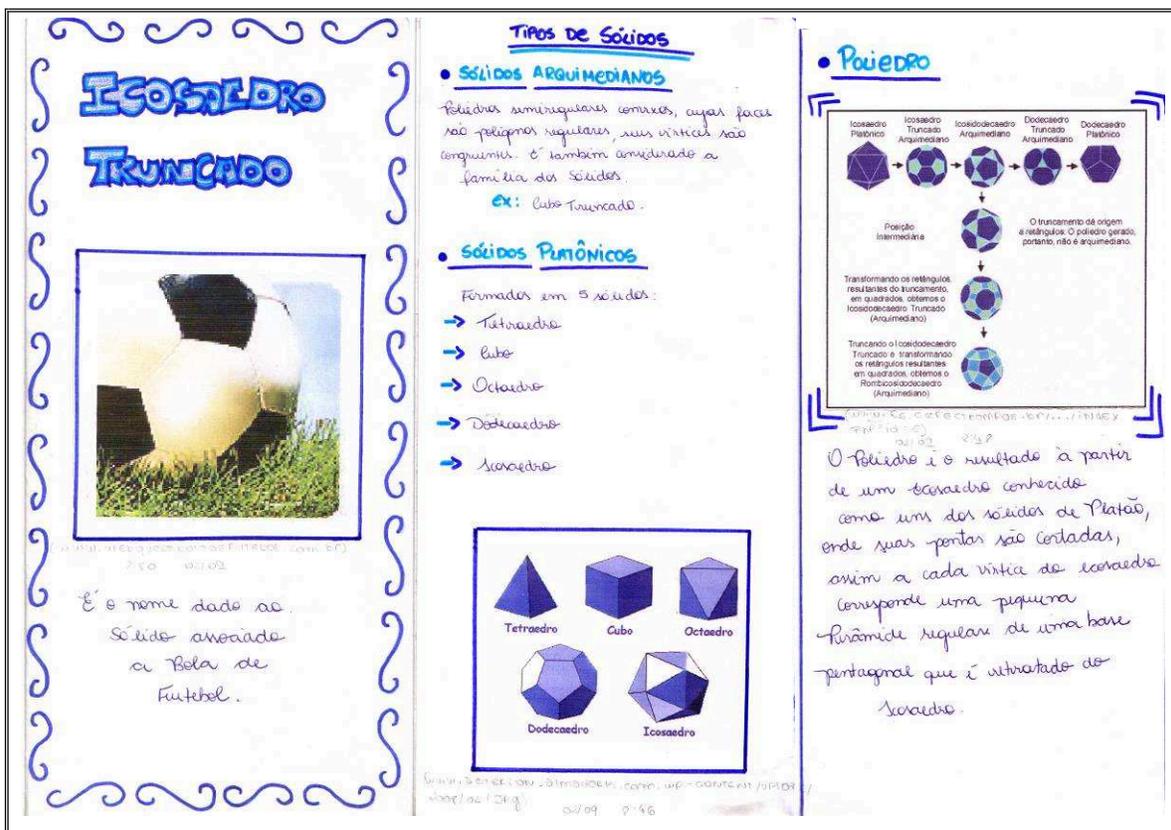


Figura 10 – Folheto da turma B relacionando a bola de futebol com a Matemática – feito sem uso dos recursos do computador.

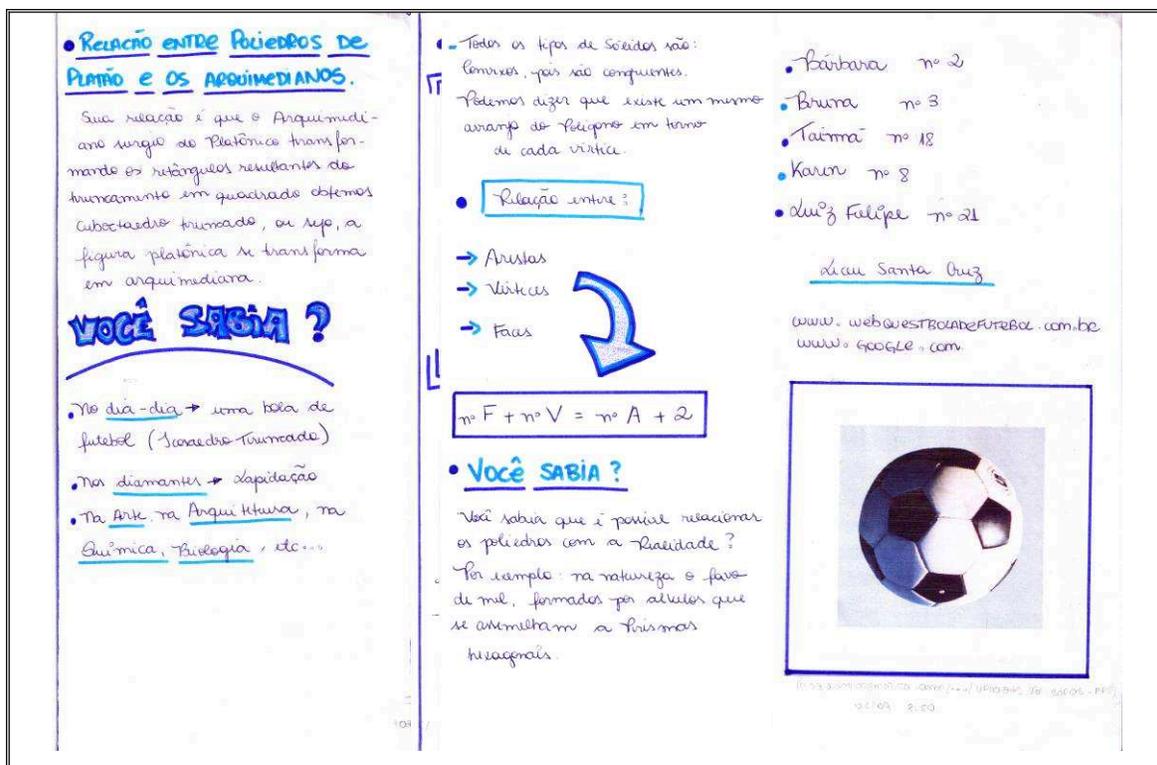


Figura 10.1 – Continuação das partes do folheto da turma B relacionando a bola de futebol com a Matemática – feito sem o uso do computador.

Os temas abordados nos folhetos, explicando a relação da bola de futebol com a Matemática são os mesmos citados anteriormente.

Acredita-se que uma atividade de pesquisa como a WebQuest contribui consideravelmente para o ensino e a aprendizagem. Uma forma diferente, dinâmica e divertida, como alguns alunos afirmaram nas respostas ao questionário, de ensinar e aprender. Pôde-se constatar isso com o resultado da tarefa 1 concluída pelas duas turmas.

7.5 O fazer e o compreender na tarefa 1

De acordo com Valente (2000), Piaget afirma que realizar a tarefa corretamente não é garantia de aprendizagem. Os grupos realizaram a tarefa 1 corretamente e dentro dos padrões estipulados na avaliação. Mas, será que houve realmente o “fazer e o compreender”? Para responder a essa questão, e também para verificar vários outros fatores na realização da WebQuest, solicitou-se aos alunos que respondessem a um questionário dois meses após a conclusão da atividade. A aplicação do questionário foi realizada sem aviso prévio, para que as respostas não fossem falseadas pelo preparo para esta avaliação. O objetivo desse questionário era verificar se realmente os alunos compreenderam a relação existente no modelo da bola de futebol com a Matemática.

Os alunos tiveram uma aula de 50 minutos para responder ao questionário. Eles foram instruídos a responder com sinceridade e foi-lhes explicado que o objetivo dessas questões era verificar o que foi assimilado por eles com a atividade WebQuest. As questões, assim como os resultados, estarão em uma seção a seguir.

Valente (2000) afirma que a educação não pode mais estar baseada na realização de tarefas e chegar a um resultado igual à “resposta atrás do livro texto”, mas deve partir do **fazer** que leve ao **compreender**. Baseado nas respostas obtidas no questionário e no produto apresentado pelos alunos, o **fazer** a tarefa da elaboração do folheto explicativo levou o aluno a **compreender** a

relação do modelo da bola de futebol com as figuras geométricas, especificamente o sólido arquimediano icosaedro truncado.

7.6 Desenvolvimento da primeira parte da tarefa 2

A segunda tarefa estava dividida em duas partes:

- 1) construir um modelo da bola de futebol com o papel cartão e
- 2) montar uma seqüência de como seccionar um segmento em três partes iguais, com o objetivo de saber como é feito o truncamento da aresta do icosaedro na sua terça parte, para obter o icosaedro truncado, sólido arquimediano.

Na primeira parte da tarefa 2, houve empenho e participação ainda mais ativa de todos os componentes dos grupos formados. Cada participante do grupo tinha uma função. Marcar os moldes do pentágono e hexágono, recortar esses moldes, dobrar as arestas para encaixar uma parte na outra e montar a bola de futebol com os elásticos.

Essa empolgação aconteceu principalmente depois que o primeiro grupo terminou a sua montagem. Visualmente a bola ficou muito bonita e chamava muito a atenção devido ao seu tamanho e ao contraste de cores utilizado na sua confecção. Na Figura 11, são apresentadas algumas fotos que ilustram momentos dessa confecção.



Figura 11 - Alunos realizando a primeira parte da tarefa 2 – Confeccionar um modelo da bola de futebol com papel cartão.

Pode-se afirmar que houve grande euforia dos participantes dos grupos quando a primeira bola ficou pronta, conforme se pode observar na Figura 12.



Figura 12 – Primeiro grupo a concluir a primeira parte da tarefa 2 – Construir um modelo de bola de futebol utilizando papel cartão.

No momento em que os outros grupos começaram a montar as suas respectivas bolas, perceberam que os elásticos se soltavam com muita facilidade, provavelmente pela quantidade de faces que um modelo de bola de futebol possui (12 pentágonos e 20 hexágonos) ou pelos recortes das arestas nos quais os elásticos deveriam se encaixar, que poderiam estar mal feitos, fazendo com que os alunos tivessem que refazer o serviço por várias vezes. A solução que eles próprios encontraram foi grampear as arestas umas nas outras e colocar os elásticos por cima. As figuras 13, 13.1, 13.2 e 13.3 mostram os alunos empenhados em fazer a montagem da bola de futebol.



Figura 13 – Alunos moldando e recortando os pentágonos e hexágonos do modelo da bola de futebol – Primeira parte da tarefa 2.



Figura 13.1 – Alunos montando o modelo da bola de futebol utilizando grampeador – Primeira parte da tarefa 2.



Figura 13.2 – Alguns grupos com seus respectivos modelos de bola de futebol com papel cartão – Primeira parte da tarefa 2.



Figura 13.3 – Modelos de bola de futebol prontas – Primeira parte da tarefa 2.

Até o dia da exposição na feira cultural do colégio, todas as bolas se mantiveram firmes, a não ser a primeira bola que foi construída. Esta estava totalmente desmontada, pois não tinha os grampos em suas arestas para segurar as faces juntas, conforme se pode ver pela foto na figura 14.



Figura 14 – Primeiro modelo de bola que ficou pronta e agora está desmontada.

De acordo com a citação feita no capítulo 4, Fino (2001) afirma que o desenvolvimento consiste num

processo de aprendizagem do uso das ferramentas intelectuais, através da **interação social** com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas. Uma dessas ferramentas é a linguagem. A essa luz, a **interação social mais efetiva é aquela na qual ocorre a resolução de um problema em conjunto**, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadas. (FINO, 2001, p. 5) Grifos da autora desta pesquisa.

Baseado nas observações que foram feitas durante o desenvolvimento da tarefa 2 e de acordo com a afirmação de Fino (2001), o trabalho em grupo contribuiu de forma bem mais efetiva para a construção do modelo da bola de futebol com o papel cartão. Os componentes dos grupos se organizaram de tal maneira que todos trabalharam em função dessa construção, sob a liderança de um dos componentes do próprio grupo, que estipulava as coordenadas de como deveriam proceder.

No questionário que os alunos responderam um tempo depois do término da atividade WebQuest, a pergunta 7, referente à importância de trabalhar em grupo, questionava se o fato de o trabalho ter sido realizado em grupo acrescentou algo. Os resultados poderão ser encontrados na seção 7.9.

De acordo com Leite, et al. (2005), a aprendizagem colaborativa pode ser relacionada com a idéia de aprender a trabalhar em grupo, ou seja, é um processo no qual os membros do grupo ajudam uns aos outros para alcançar um objetivo. A aprendizagem na atividade WebQuest, considerando-se as observações efetuadas, contribuiu de maneira efetiva na realização das atividades, especificamente na tarefa 2. Para Vygotsky, de acordo com Leite et al. (2005), a aprendizagem desencadeia-se entre o sujeito e os outros indivíduos, ou seja, no contexto coletivo. Acredita-se que a tarefa obteve maior sucesso devido ao fato de os alunos terem-na realizado em grupo.

7.7 Desenvolvimento da segunda parte da tarefa 2

A segunda parte da tarefa 2 consistia em escrever um roteiro de como se pode seccionar um segmento em três partes iguais. Esperava-se com essa tarefa que o aluno percebesse que ele precisa seccionar (cortar) as arestas das faces triangulares do icosaedro para obter o icosaedro truncado. Se ele souber seccionar um segmento qualquer, ele saberá seccionar, se for necessário, a aresta do icosaedro na sua terça parte.

De acordo com as observações efetuadas, esta não foi uma tarefa fácil para os alunos, pois a primeira coisa que quiseram fazer foi medir o segmento e “cortá-lo” em três partes iguais. Entretanto, a atividade propõe que seja dividido com compasso e régua não graduada, ou seja, sem fazer medições. Explicou-se detalhadamente no capítulo anterior como é feita esta divisão, mas os alunos não compreenderam muito bem somente com a pesquisa na internet. Uma atividade como esta exige conhecimentos básicos de desenho geométrico, que geralmente não é mais ensinado nas séries do Ciclo Básico, uma vez que Desenho Geométrico não faz parte da Proposta Curricular para o Ensino Fundamental e Médio. Como traçar uma reta paralela com régua e compasso e como seccionar um segmento em três ou em “n” partes iguais sem efetuar medições foi o grande desafio nesta tarefa.

Esta foi a tarefa que mais exigiu a interferência do professor. Para auxiliar os alunos a resolver esta questão, iniciou-se pela observação, em conjunto com os alunos, da animação apresentada no *site*¹⁷ que esquematiza esta divisão, solicitando-se a atenção máxima em todos os procedimentos sugeridos, para que identificassem o procedimento “passo a passo” que deveria ser utilizado. Os alunos, além de montar um roteiro de como acontece essa divisão, tinham que dividir as arestas de um triângulo equilátero, o que possibilitou a avaliação do cumprimento da tarefa.

A Figura 15 ilustra o desenvolvimento desta atividade por um aluno fazendo as construções necessárias para a secção das arestas de um triângulo.

¹⁷ Disponível no site: <http://www.dm.ufscar.br/~caetano/SiteDG/ICSilvia/DivisaoSegmento.htm>. Acesso em: jul./2008.

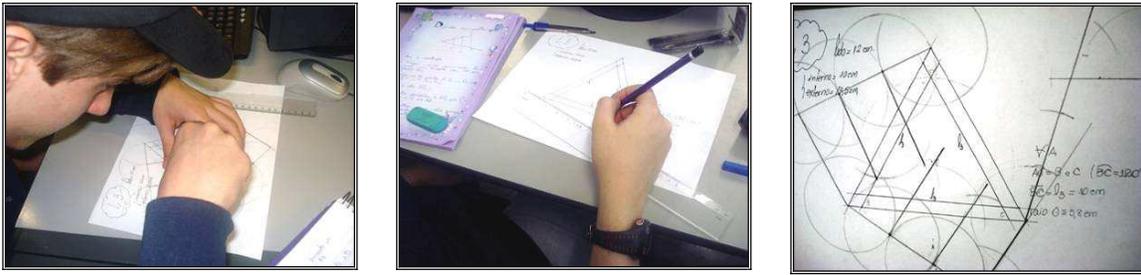


Figura 15 – Aluno seccionando um segmento em três partes iguais com régua e compasso e um outro trabalhando nas arestas de um triângulo.

Para o desenvolvimento desta tarefa, foi necessário que o professor ilustrasse o procedimento, utilizando um triângulo para a secção. Foi de grande importância essa tarefa para que os alunos compreendessem como um icosaedro, sólido platônico, transforma-se em um sólido arquimediano, sendo necessário para isso truncar na terça parte de cada aresta do icosaedro.

7.8 Desenvolvimento da tarefa 3

Foram necessárias cinco aulas para o cumprimento da tarefa 3, que consistia em construir um jogo chamado “Jogo dos sólidos arquimedianos”, um jogo de cartas apresentando as características dos 13 sólidos arquimedianos conhecidos. Cada sólido teria quatro cartas: uma contendo o nome do sólido, outra com o desenho, outra a planificação e, por último, uma carta com as características do sólido, como número de arestas, vértices e faces.

A interferência feita nesta atividade foi mostrar aos alunos em que lugar nos *sites* poderiam encontrar as figuras planificadas. Na figura 16, são apresentadas algumas fotos da realização da tarefa 3.



Figura 16 – Alunos realizando a tarefa 3 – Confeccionar um jogo de cartas “Sólidos arquimedianos”.

Nessa tarefa, assim como nas anteriores, foi de grande importância o trabalho ter sido realizado em grupo. Para Piaget, de acordo com Leite, et al. (2005), a interação social e a troca entre indivíduos funcionam como estímulos ao processo de aquisição do conhecimento, além de que os sujeitos são agentes ativos na construção do conhecimento, de maneira que, trabalhando colaborativamente, podem trazer suas próprias contribuições e analisar as questões de diferentes formas. Os próprios alunos afirmaram a preferência por trabalhar colaborativamente.

De acordo com as observações feitas no decorrer de toda a atividade WebQuest, pode-se concluir que, devido ao fato de as atividades terem sido realizadas em grupo, proposta inicial de uma WebQuest, houve uma maior interação entre os alunos, o que pode ter contribuído para a aprendizagem. Os alunos trocavam idéias e informações o tempo todo, sugeriam como a tarefa poderia ser cumprida de maneira mais eficiente, discutiam a distribuição das tarefas que cada componente iria realizar, etc. Enfim, houve uma interação que potencializou a aprendizagem e a construção do conhecimento de forma efetiva.

7.9 Resultados do questionário aplicado aos alunos após a realização da WebQuest

Passados dois meses do término da aplicação da atividade WebQuest, foi aplicado aos alunos um questionário, com o objetivo de verificar o que foi assimilado. Eles não foram avisados anteriormente; portanto, as respostas foram dadas baseadas no que eles se lembravam da atividade.

O questionário foi elaborado com 11 questões abertas e pensou-se em questões que abrangessem as três tarefas propostas da WebQuest. Os alunos tiveram uma aula de 50 minutos para responder, mas não utilizaram todo o tempo. Eles foram instruídos a responder com atenção e com sinceridade para que a pesquisa fosse valorizada e fidedigna. Foi-lhes explicado qual o objetivo desta pesquisa – verificar quais conteúdos foram assimilados por eles. As questões foram as seguintes:

Questões sobre a WebQuest: Bola de Futebol tem a ver com a Matemática?

- 1) O que você efetivamente assimilou ao realizar a atividade WebQuest: "Bola de futebol tem a ver com a Matemática?" ?

- 2) Você compreendeu as atividades realizadas?

- 3) Escreva com suas palavras qual a relação do modelo da bola de futebol com a Matemática.

- 4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

- 5) Quais foram as dificuldades que você encontrou em trabalhar com a atividade WebQuest?

- 6) Qual foi a sua participação no grupo nas realizações das três tarefas?

- 7) Acrescentou de alguma forma o trabalho ter sido realizado em grupo?

Figura 17 – Questionário aplicado aos alunos para verificação do aprendizado na atividade WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?”.

8) Você se sentiu estimulado a pesquisar sobre os sólidos geométricos utilizando a atividade WebQuest?

9) Você acredita que a possibilidade de aprender mais sobre os "Sólidos Arquimedianos" pode acontecer por meio da atividade WebQuest ou por meio de aulas tradicionais?

10) Como você se sentiu ao realizar a WebQuest: Bola de futebol e a Matemática ou o que você achou dessa atividade?

11) Qual foi o momento ou tarefa que você mais gostou de realizar nesta WebQuest?
Por quê?

Figura 17.1 – Continuação do questionário aplicado aos alunos para verificação do aprendizado da atividade WebQuest.

Das perguntas propostas, a questão referente diretamente à tarefa 1 é a de número 3, na qual os alunos deviam escrever com as próprias palavras qual a relação da bola de futebol com a Matemática. Os resultados estão a seguir:

Dos 36 alunos que responderam as questões,

- 36% afirmaram que a relação da bola de futebol com a Matemática era a forma geométrica;
- 22% afirmaram a relação com o sólido arquimediano icosaedro truncado;
- 14% disseram que a relação era com os dois tipos de figuras geométricas que o modelo continha (hexágonos e pentágonos);
- 6% responderam que a relação eram os poliedros e outros;
- 6% responderam que eram suas formas, mas não especificaram quais formas;
- 3% afirmaram a relação somente com os sólidos arquimedianos; e
- 10% responderam outras relações.

Neste item são apresentados e discutidos os resultados do questionário, com o objetivo de avaliar o aprendizado pela utilização do instrumento construído WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?”.

A apresentação inclui a pergunta formulada, seguida de um quadro com os padrões de respostas obtidos, suas freqüências em números absolutos e porcentagens.

O objetivo da 1ª. questão (Figura 18) era verificar o quanto sobre os sólidos geométricos os alunos aprenderam com a atividade WebQuest. Pode-se notar que 92% relacionaram a bola de futebol com a Geometria de alguma forma. Com as formas geométricas, com os sólidos arquimedianos, com o icosaedro truncado, com os poliedros, etc.

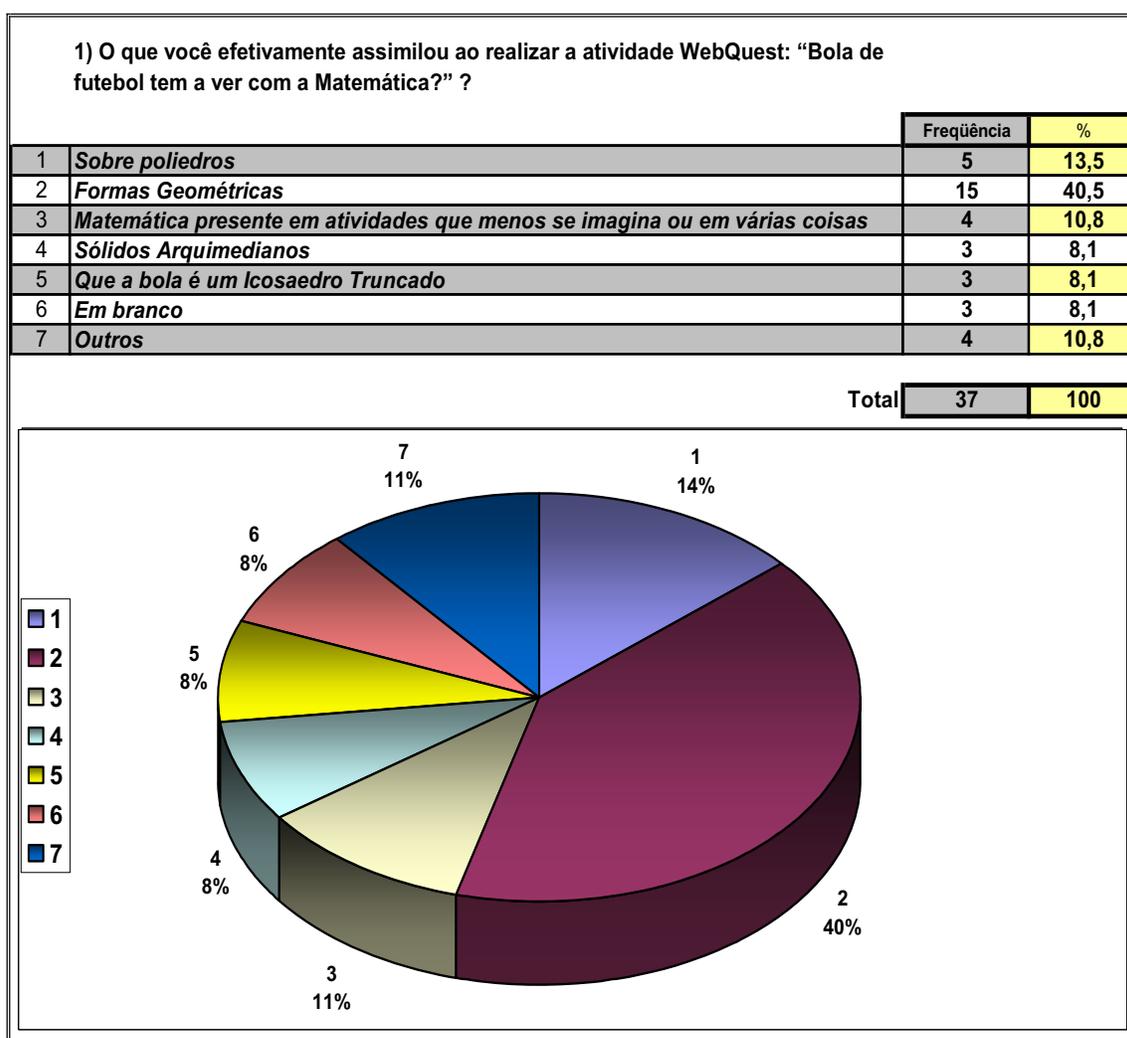


Figura 18 – Tabela e gráfico da questão 1.

As questões 2 e 3 foram inspiradas na assertiva de Piaget, de acordo com Valente (2000), de que o fazer nem sempre é garantia do compreender. Pela observação dos dados apresentados na Figura 19, nota-se que 97% dos alunos responderam que sim, que compreenderam as atividades realizadas. Ao elaborar a questão, pensou-se nas tarefas em si, no folheto, na bola de futebol e no jogo e também cogitou-se se entenderam todos os conceitos envolvidos nestas tarefas; no momento do questionário, os alunos foram esclarecidos que esta pergunta se referia a isso. Com as respostas da questão 3 (Figura 19), pode-se ampliar a avaliação preliminar advinda da questão 2.

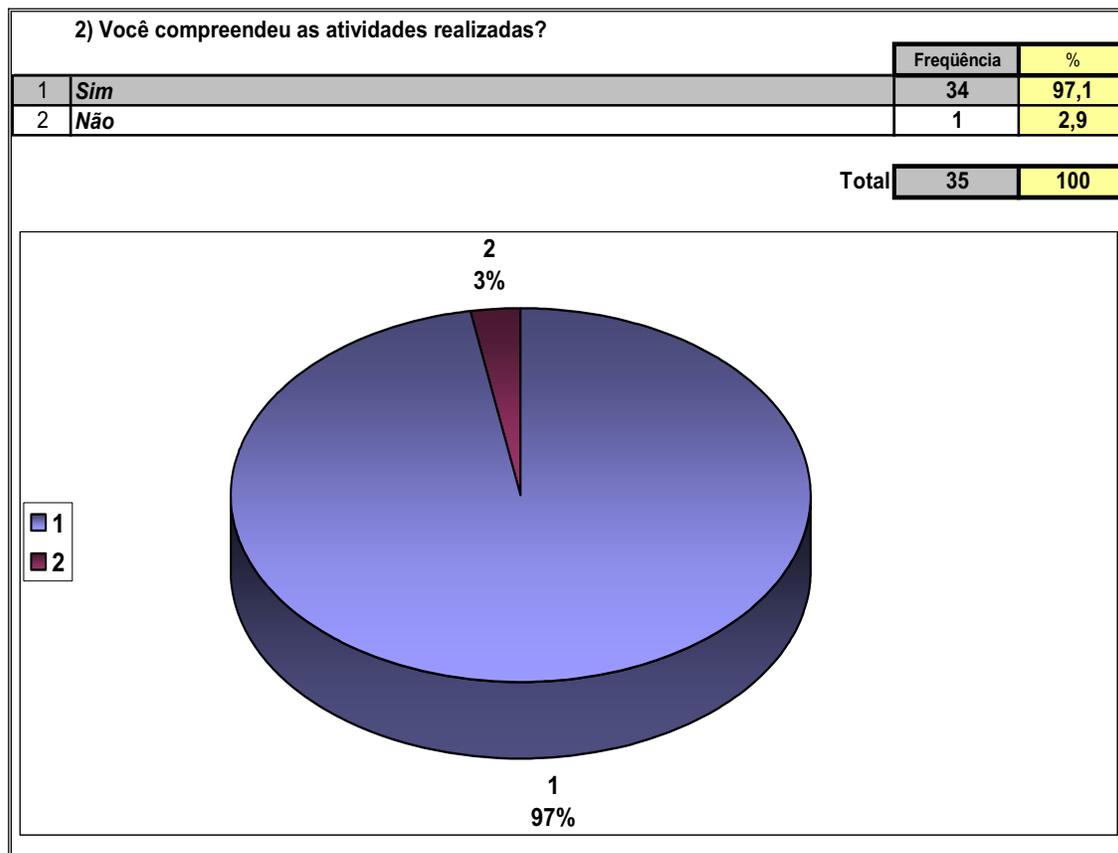


Figura 19 – Tabela e gráfico da questão 2.

Pela observação da Figura 20, nota-se que 86% dos alunos compreenderam a relação da bola de futebol com os conceitos dos sólidos geométricos, como os poliedros, os hexágonos; com as formas geométricas; com os sólidos arquimedianos; e com o icosaedro truncado, dentre outras relações. Isso nos faz concluir que parece que os alunos compreenderam que o modelo da bola de futebol pode ser estudado como um sólido geométrico. Esperava-se que a

maioria relacionasse a bola de futebol diretamente com o icosaedro truncado, mas o fato de terem relacionado com outros conceitos envolvidos demonstra certo aprendizado.

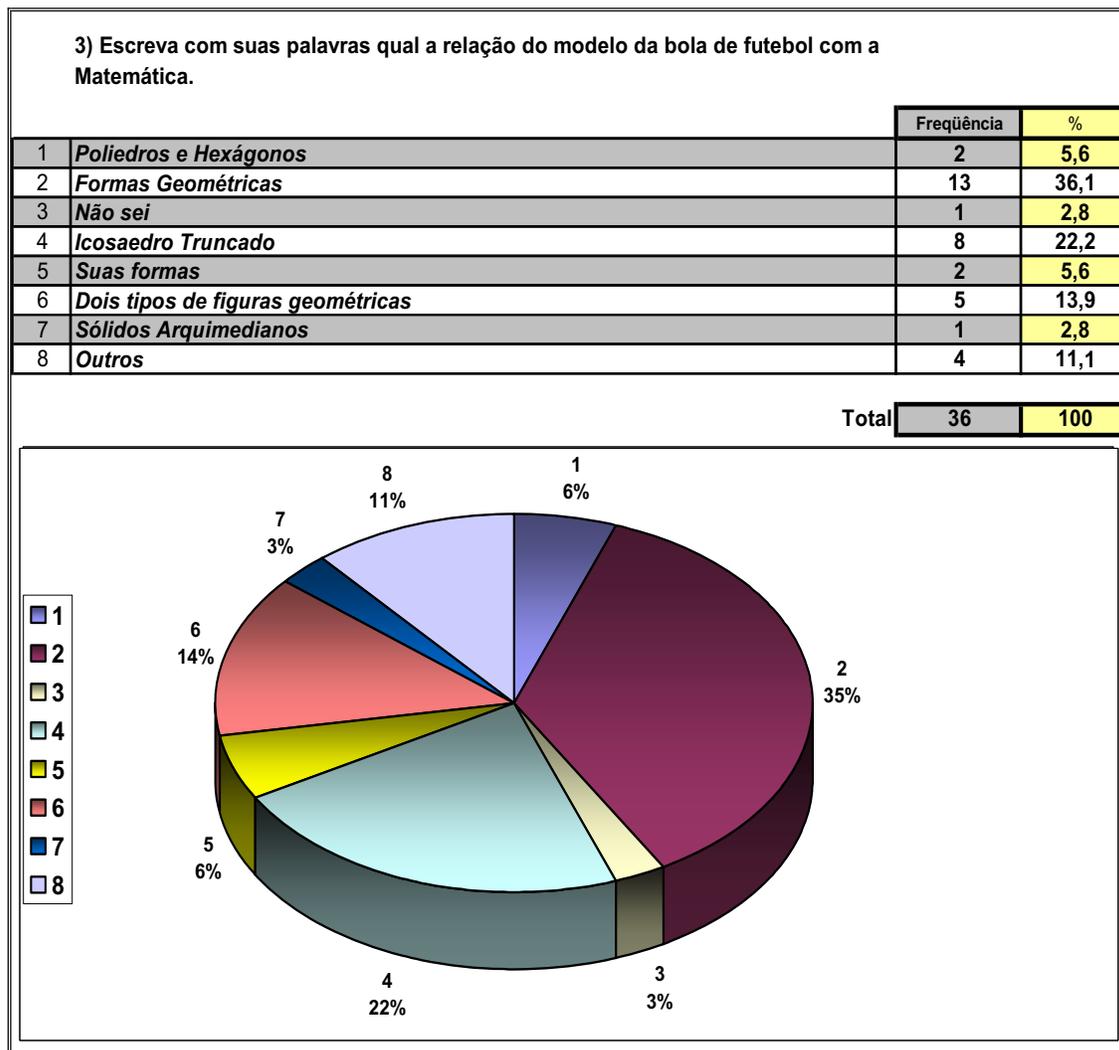


Figura 20 – Tabela e gráfico da questão 3.

A 4ª. questão teve como objetivo avaliar o que identificaram na atividade WebQuest. As respostas foram bem diversificadas, como se pode notar nas Figuras 21 e 21.1; destacam-se algumas a seguir:

- *a ajuda em aprender sobre os sólidos geométricos;*
- *por ser uma atividade dinâmica;*
- *por ser mais fácil de aprender, ou ainda*
- *por ser um modo diferente de aprender, dentre outras.*

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest? Aprende mais fácil e mais rápido e ao mesmo tempo divertido

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Sairmos da sala de aula "lona-licão"

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Não foi cansativo, - facilito o aprendizado

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Não ficar toda o tempo na sala de aula

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Isso é uma atividade mais dinâmica, que incentiva o aprendizado, e ajuda no entendimento.

4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Conseguimos aprender geometria de uma forma mais descontraída.

Figura 21 – Algumas respostas dos alunos dadas para a questão 4.

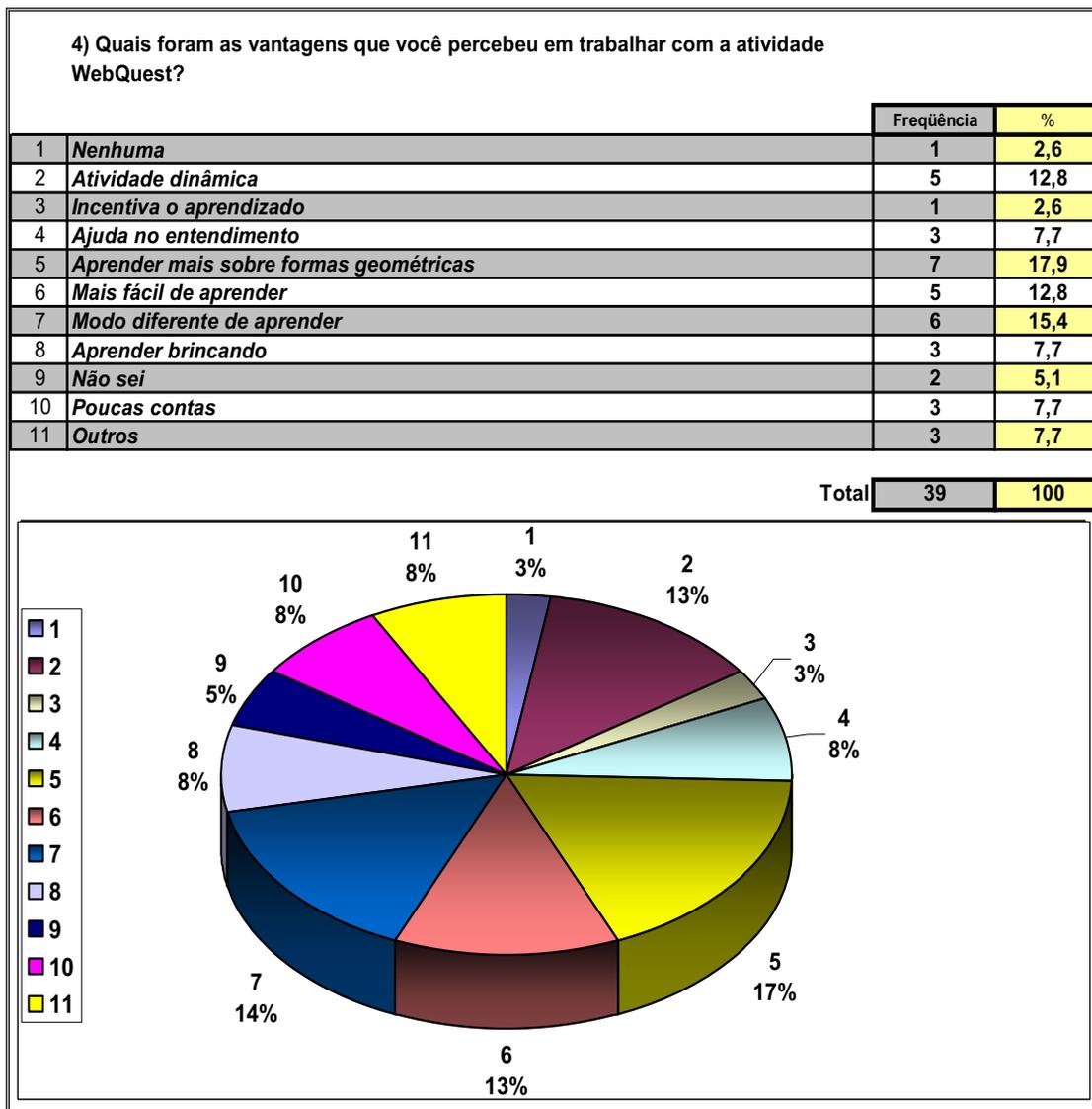


Figura 21.1 – Tabela e gráfico da questão 4.

Ao formular a questão 5, que aborda as dificuldades encontradas no desenvolvimento da atividade, esperavam-se respostas como: a busca de informações em determinados *sites* que não estavam muito claras ou criar o texto do folheto respondendo as questões norteadoras, que são dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem. No entanto, surpreendentemente, na Figura 22 vê-se que 36% afirmaram que tiveram dificuldades na hora de montar a bola com papel cartão, que envolve dificuldades na execução mecânica/operacional da atividade, e não cognitiva. Esta manifestação dos alunos, entretanto, não os impediu de afirmar na questão 11, que se verá mais adiante, a preferência justamente por realizar a montagem da bola. Dentre todos

os alunos, 33% responderam não ter encontrado dificuldade nenhuma em realizar a atividade WebQuest.

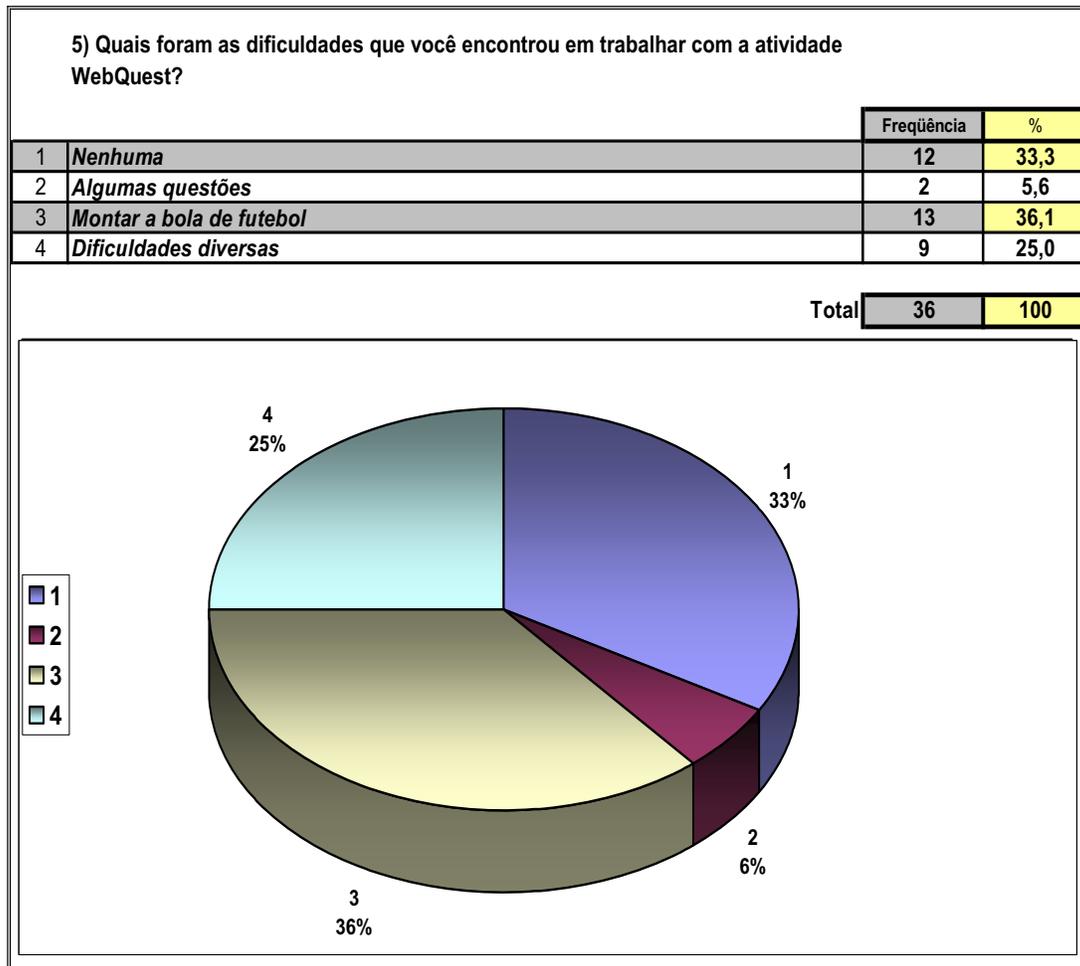


Figura 22 – Tabela e gráfico da questão 5.

O objetivo da questão 6, conforme se pode ver na figura 23, era levar o aluno a refletir sobre o fato de a atividade WebQuest ter sido realizada de forma colaborativa e do papel de cada um no grupo. Nesta questão, muitos alunos deram mais de uma resposta, por essa razão o total de alunos é 44. Pode-se notar que 43% deles responderam que ajudaram nas três tarefas, enquanto que 48% contribuíram em pelo menos uma das tarefas. As respostas qualificadas como “outros” significam respostas que não estavam de acordo com a pergunta, como “cantávamos enquanto os colegas trabalhavam” ou coisas do gênero.

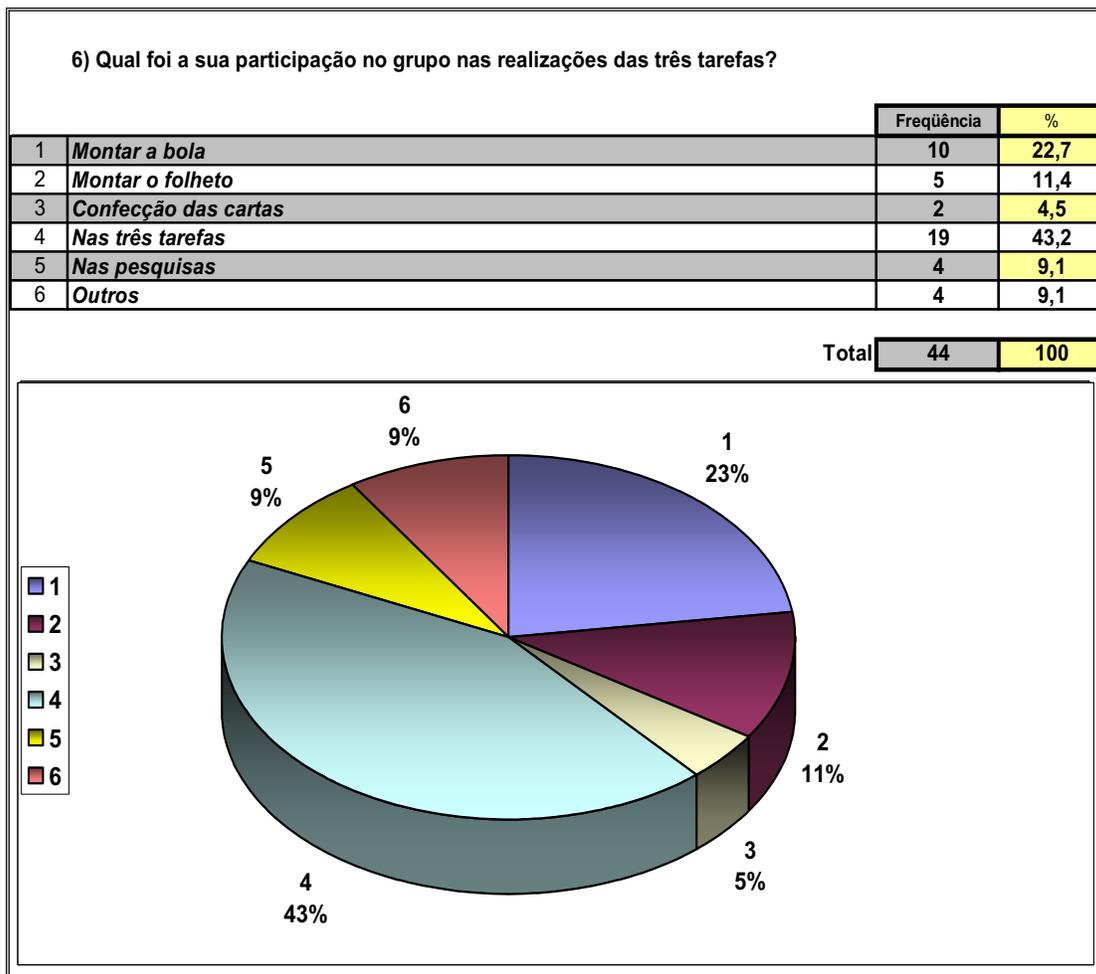


Figura 23 – Tabela e gráfico da questão 6

Pode-se notar, na Figura 24, qual foi a importância que os alunos atribuíram ao trabalho em grupo, em relação ao cumprimento das tarefas. Os alunos consideraram que a atividade em grupo foi importante, mas não é possível saber só por esta questão quanto eles a correlacionam com a aprendizagem. Como se pode observar, 97% dos alunos afirmaram que a atividade ter sido realizada em grupo, de maneira colaborativa, contribuiu de alguma forma para a realização das tarefas. O porquê de a atividade em grupo ter sido considerada mais profícua é abordado na próxima questão (Figura 25).

Dos 36 alunos que responderam, 97% afirmaram que sim e 3%, não. Justificando por que o trabalho em grupo contribuiu para a aprendizagem e para a realização das tarefas, os alunos responderam da seguinte forma:

- 37% afirmaram simplesmente que a realização do trabalho em grupo acrescentou para o desenvolvimento das tarefas;

- 17% afirmaram que contribuiu pela socialização entre eles;
- 14% disseram que um ajudou ao outro;
- 14% acharam positivo porque houve divisão de tarefas;
- 11% afirmaram que a produção ficou mais fácil;
- 5% disseram que foi mais divertido;
- 3% afirmaram que teve menos trabalho para uma pessoa só.

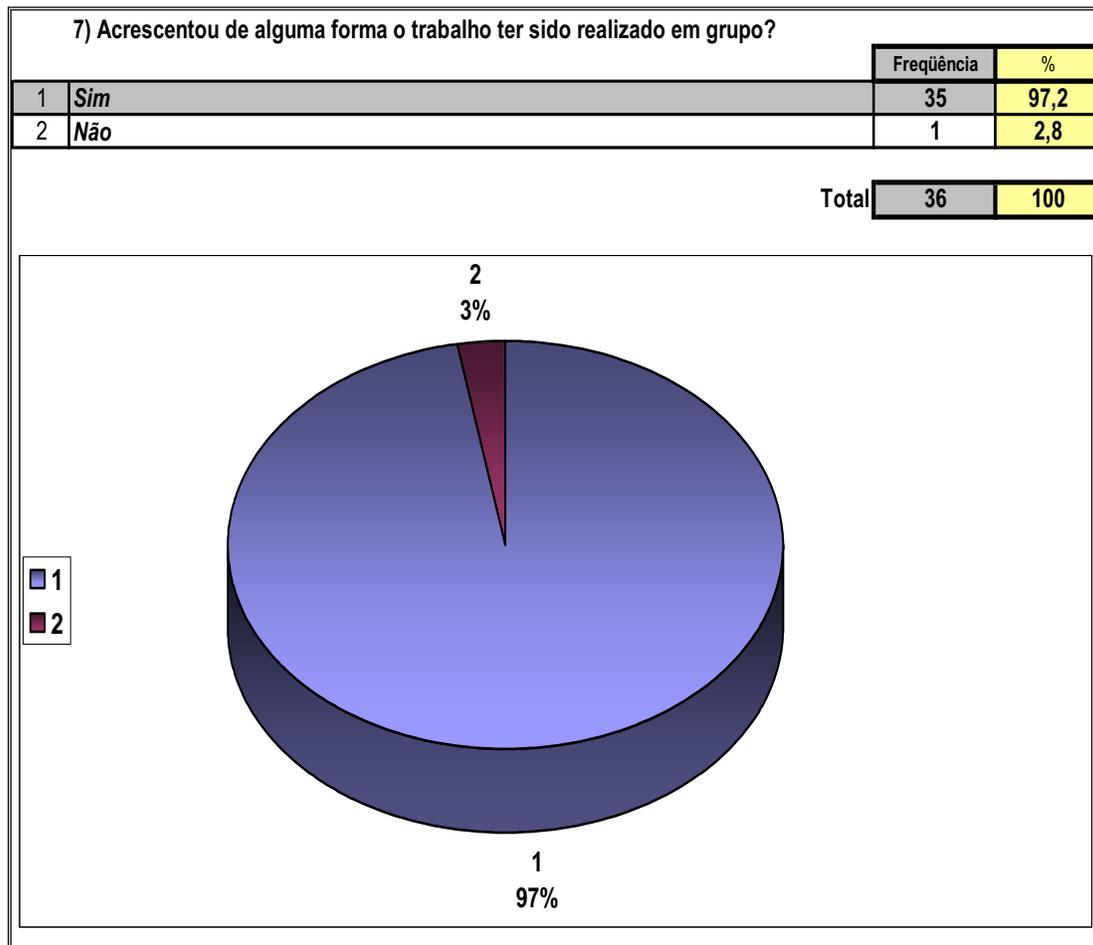


Figura 24 – Tabela e gráficos da questão 7.

O padrão de resposta obtido para a questão 7 (Figura 25) aponta para a valorização da atividade em grupo para a socialização e para o cumprimento operacional das tarefas. Não apareceram respostas relacionando este tipo de atividade com a melhoria no aprendizado.

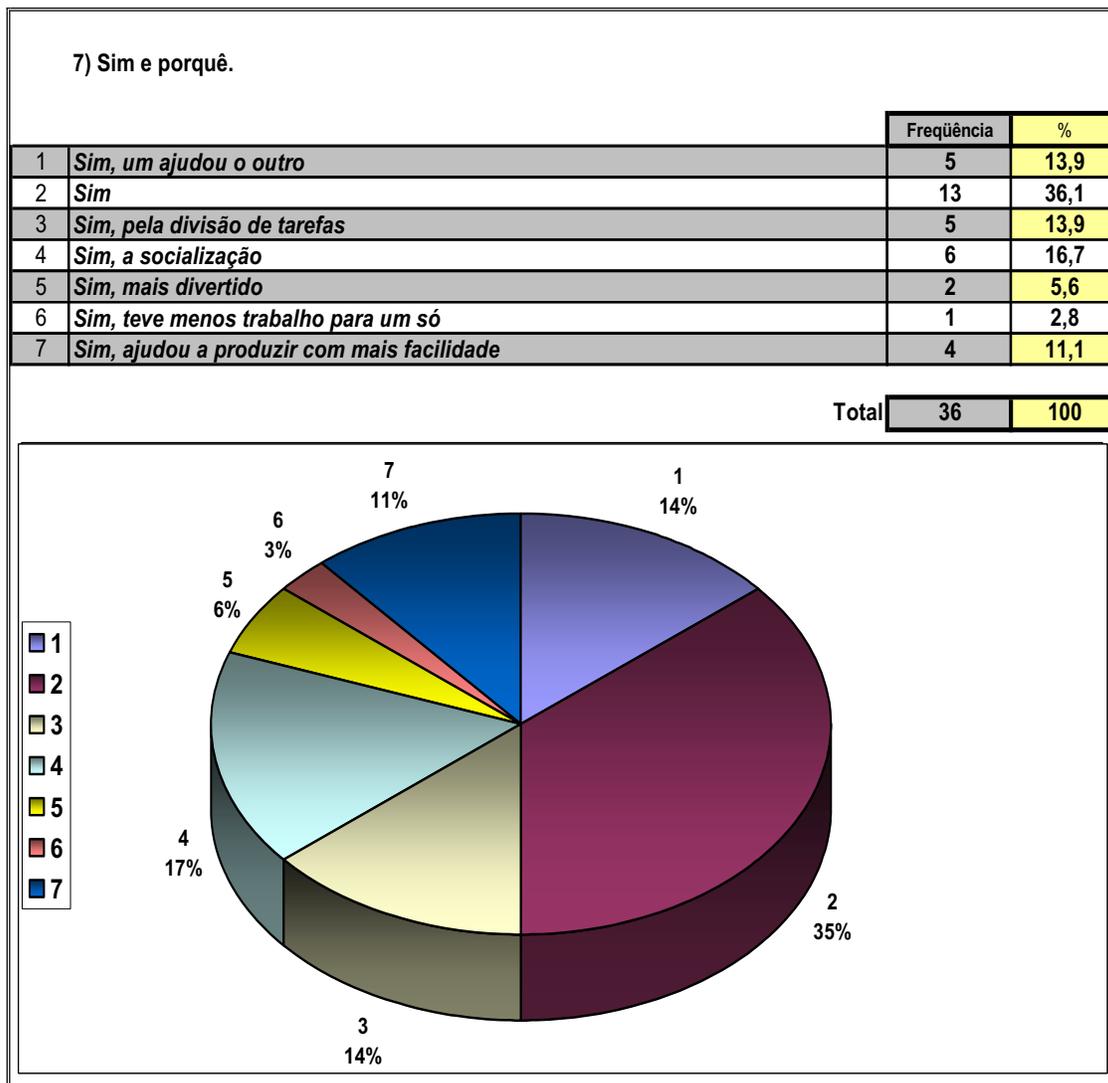


Figura 25 – Tabela e gráfico da questão 7

Na Figura 26, observa-se que 69% dos alunos sentiram-se estimulados a pesquisar sobre sólidos geométricos a partir da atividade WebQuest. Esta informação é de grande importância, uma vez que se quer mostrar como uma atividade que se utiliza dos recursos da internet pode contribuir para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos. Da mesma forma, a questão 9 (Figura 27) apresenta a preferência dos alunos por estudar utilizando a atividade WebQuest e a Figura 28 traz a justificativa de alguns alunos para essa preferência, por ser a proposta divertida, estimulante, melhor de trabalhar; por aprender brincando, além de outros mais.

8) Você se sentiu estimulado a pesquisar sobre os sólidos geométricos utilizando a atividade WebQuest?

		Frequência	%
1	<i>Sim</i>	25	69,4
2	<i>Não</i>	11	30,6
Total		36	100

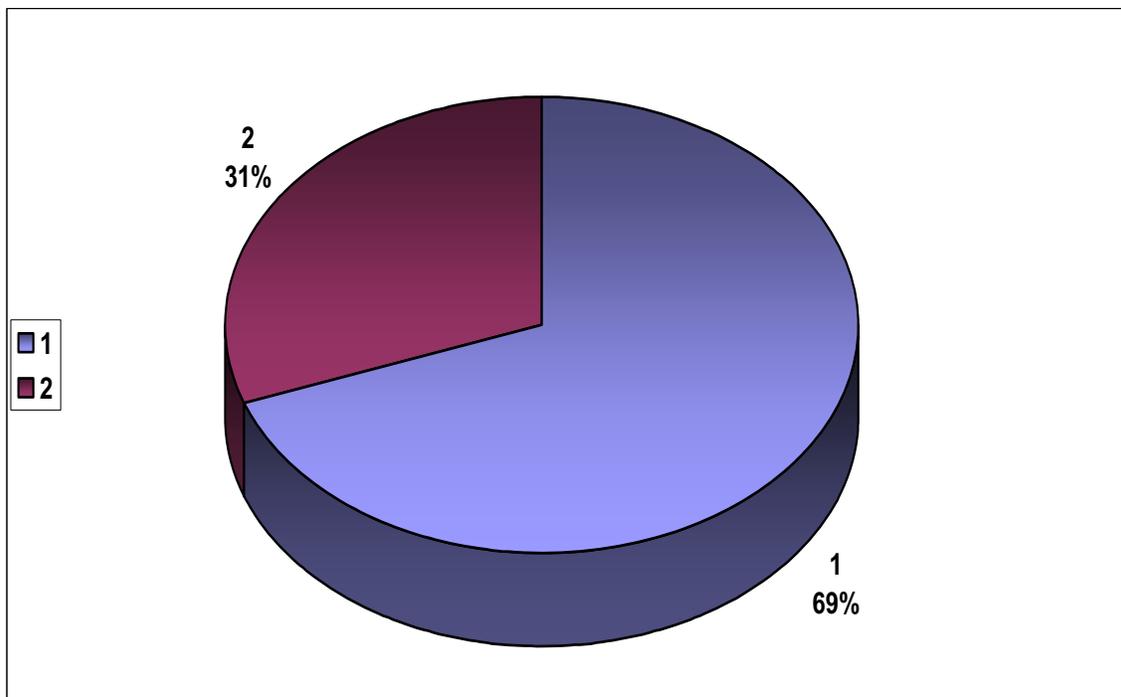


Figura 26 – Tabela e gráfico da questão 8.

9) Você acredita que a possibilidade de aprender mais sobre os “Sólidos Arquimedianos” pode acontecer por meio da atividade WebQuest ou por meio de aulas tradicionais?

		Frequência	%
1	<i>Pela WebQuest</i>	29	80,6
2	<i>Pelos dois métodos para maior compreensão</i>	2	5,6
3	<i>Não gostei da WebQuest</i>	1	2,8
4	<i>Branco</i>	4	11,1
Total		36	100

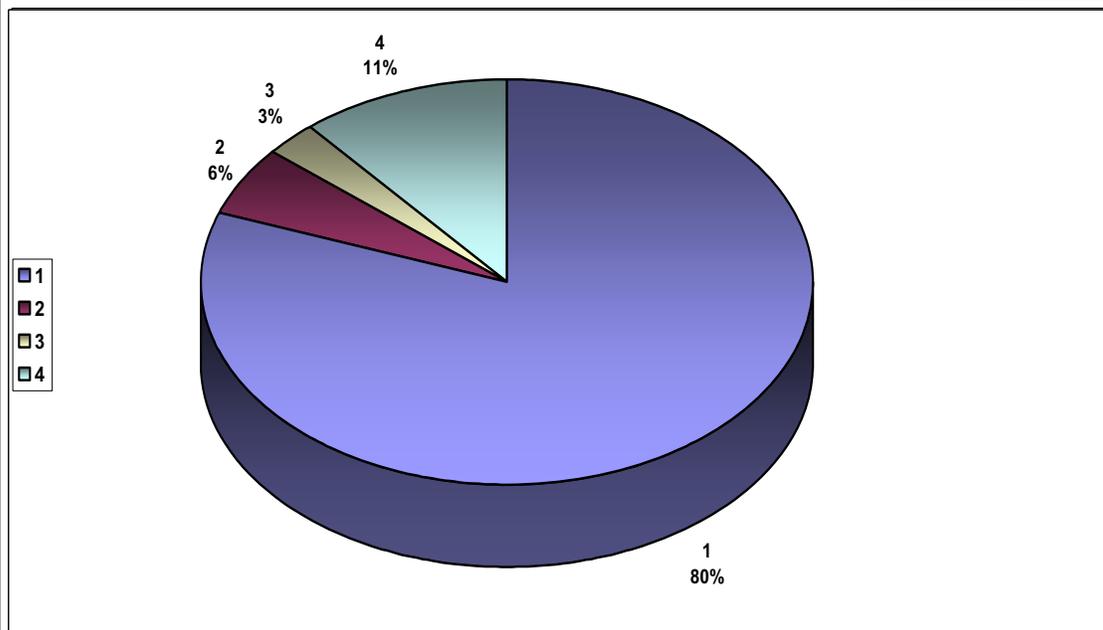


Figura 27 – Tabela e gráfico da questão 9.

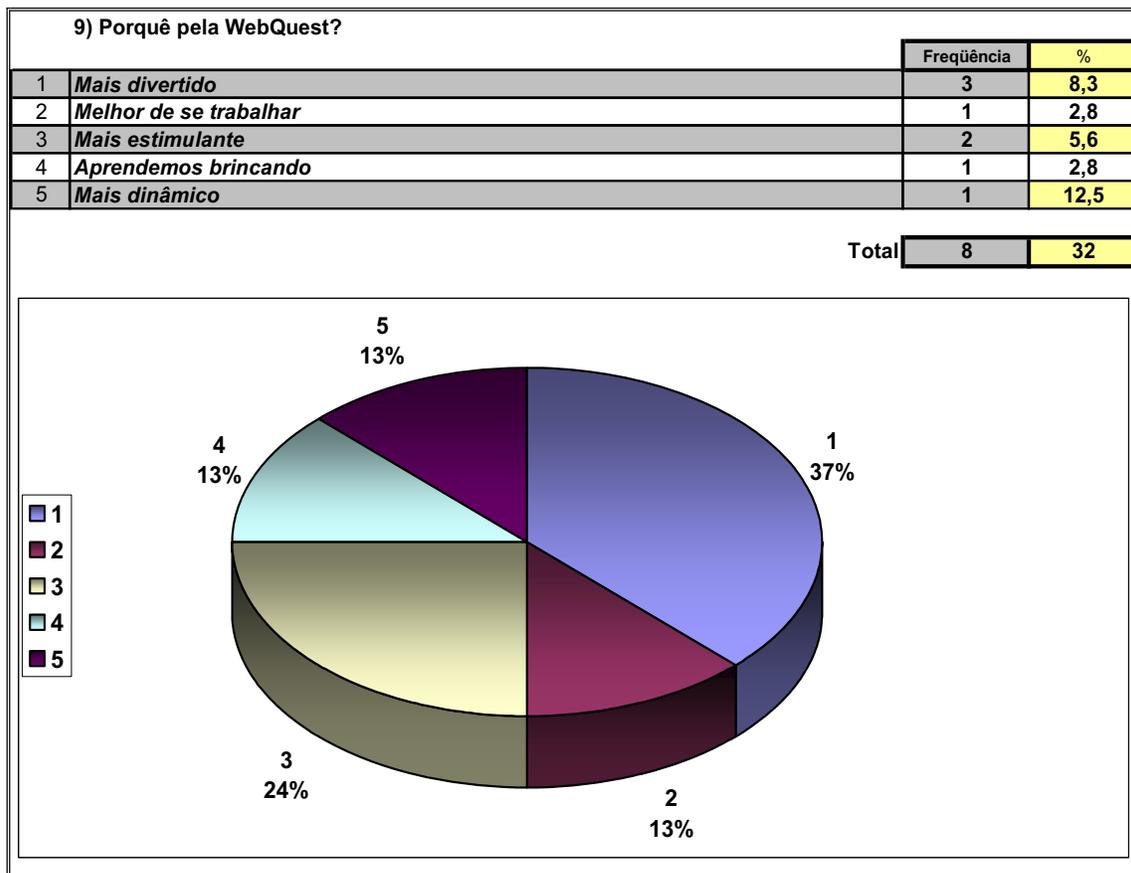


Figura 28 – Tabela e gráfico da questão 9.

A questão de número 10 tinha como objetivo avaliar quais os sentimentos dos alunos em relação à atividade. Pelos dados apresentados na Figura 29, nota-se que os alunos consideram a atividade agradável, divertida, diferente, dentre outras coisas. No entanto, apenas 2% se manifestaram no sentido de considerar a atividade estimulante na geração de conhecimento, o que é de certa forma esperado de adolescentes na faixa etária de 15-17 anos, para quem as atividades em grupo são muito mais valorizadas pela socialização do que por qualquer outro “ganho”. Pode-se notar que um aluno não gostou da atividade WebQuest. Isso nos leva a refletir que não se conseguiu alcançar 100% dos alunos com a atividade diferenciada.

10) Como você se sentiu ao realizar a WebQuest: Bola de futebol e a Matemática ou o que você achou dessa atividade?

		Freqüência	%
1	<i>Ajudou na união da sala</i>	2	5,6
2	<i>Muito bom</i>	13	36,1
3	<i>Feliz</i>	2	5,6
4	<i>Divertido</i>	6	16,7
5	<i>Diferente</i>	4	11,1
6	<i>Cansativo</i>	2	5,6
7	<i>Estimulado a estudar mais a matéria</i>	2	5,6
8	<i>Outros</i>	5	13,9
Total		36	100

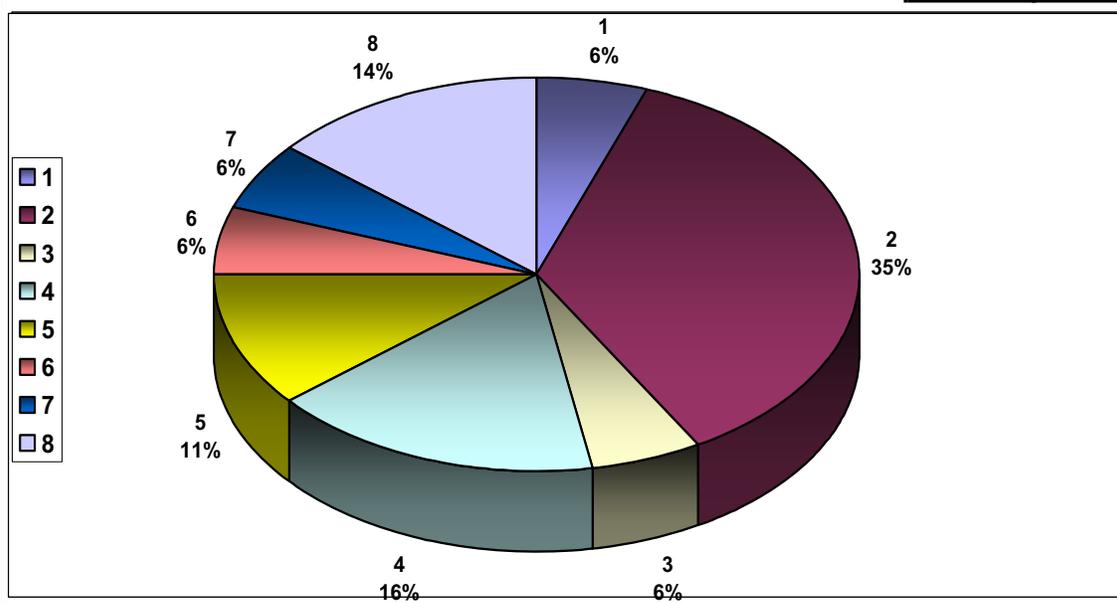


Figura 29 – Tabela e gráfico da questão 10.

Como se pode ver na Figura 30, 70% dos alunos afirmaram ter gostado da tarefa 2, que foi montar a bola com papel cartão, apesar de, na questão 5, alguns alunos terem afirmado que houve maior dificuldade em montar a bola. Esta questão não traz respostas que apontem a tarefa 1 e a 2ª. parte da tarefa 2 – justamente as que tinham muito mais conteúdo cognitivo do que a montagem da bola de futebol, que era mais operacional – como preferidas. Provavelmente por causa da importância no grupo nas atividades operacionais.

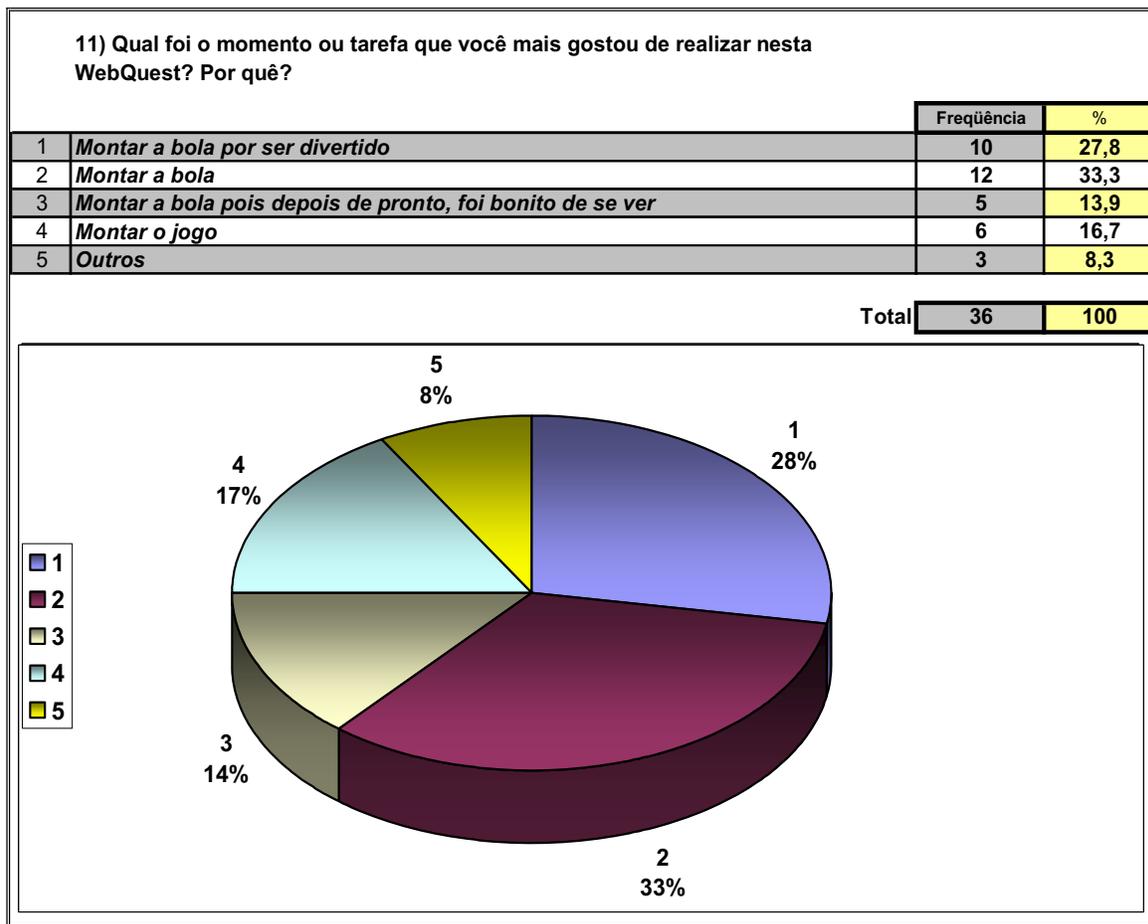


Figura 30 – Tabela e gráfico da questão 11

A seguir, nas Figuras 31 e 31.1, mostra-se um exemplo do questionário respondido por um aluno:

Questões sobre a WebQuest: Bola de Futebol tem a ver com a Matemática?

- 1) O que você efetivamente assimilou ao realizar a atividade WebQuest: "Bola de futebol tem a ver com a Matemática?" ?

Sim. Poliedros, hexágonos...etc.

- 2) Você compreendeu as atividades realizadas?

Sim.

- 3) Escreva com suas palavras qual a relação do modelo da bola de futebol com a Matemática.

Os poliedros e hexágonos, que tem a mesma forma da bola.

- 4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?

Pois é uma atividade mais dinâmica, que incentiva o aprendizado, e ajuda no entendimento.

- 5) Quais foram as dificuldades que você encontrou em trabalhar com a atividade WebQuest?

Quantos lados tinham um polígono e icosaedros.

- 6) Qual foi a sua participação no grupo nas realizações das três tarefas?

Ajudei e fiz a maior parte do folheto. Imprimi e recortei as cartas e ajudei na montagem da bola.

- 7) Acrescentou de alguma forma o trabalho ter sido realizado em grupo?

Sim. Essa relação com a vida real (ou seja) com a bola.

Figura 31 – Exemplo de um questionário respondido.

8) Você se sentiu estimulado a pesquisar sobre os sólidos geométricos utilizando a atividade WebQuest?
Sim.

9) Você acredita que a possibilidade de aprender mais sobre os “Sólidos Arquimedianos” pode acontecer por meio da atividade WebQuest ou por meio de aulas tradicionais?
Por meio da Web Quest. Pois é mais dinâmico e estimula o aluno.

10) Como você se sentiu ao realizar a WebQuest: Bola de futebol e a Matemática ou o que você achou dessa atividade?
DINÂMICA

11) Qual foi o momento ou tarefa que você mais gostou de realizar nesta WebQuest?
Por quê?
DA BOLA. PORQUE FOI MAIS DINÂMICO.

Figura 31.1 – Continuação de um exemplo de questionário respondido.

Durante a realização da atividade WebQuest, a partir de algumas manifestações dos alunos, percebeu-se que eles estavam engajados em desenvolver as tarefas com eficiência e de acordo com a avaliação proposta, tanto que por diversas vezes os alunos foram vistos lendo os critérios de avaliação. Os resultados do questionário vieram para comprovar o que já havia sido observado.

Acredita-se que a atividade WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” tenha sido uma metodologia diferenciada no ensino dos sólidos geométricos, em especial, dos sólidos arquimedianos.

Com esse método, os alunos tiveram oportunidade de, utilizando-se de um único recurso, a internet, pesquisar diversas informações, o que ocuparia muito mais tempo se fosse feito de outra forma. Nos sites de pesquisa, e mesmo no

vídeo disponibilizado na atividade, os alunos puderam ver, de forma tridimensional e com animação, diversos sólidos. Tal efeito seria impossível de atingir utilizando-se de lousa e giz: por mais artísticas que fossem as representações dos sólidos, as figuras seriam bidimensionais e não teriam o mesmo apelo visual que uma figura tridimensional.

Em uma aula tradicional, o conteúdo é apresentado aos alunos a partir do livro didático ou da apostila, com exemplos de exercícios resolvidos na lousa e, a partir daí, os alunos tentam resolver outros exercícios. Com uma aula utilizando a atividade WebQuest, os alunos vão em busca do conhecimento a partir de uma pesquisa dirigida na internet, com o objetivo de cumprir uma tarefa. Assim, vão tendo que transformar as informações obtidas nas páginas da internet em conhecimento que tenha sentido para eles; este desafio é imprescindível para a construção do conhecimento efetivo.

Cabe salientar que neste tipo de atividade também existem fragilidades. Por mais atento que o professor estivesse durante a pesquisa dos alunos, quando eles encontravam as informações que estavam procurando (ou diziam ter encontrado), rapidamente acessavam outras páginas, como Orkut, Messenger, *e-mail* ou mesmo jogos. Por diversas vezes foi necessário interromper a atividade e alertá-los, afirmando que poderia ser bloqueado o acesso a essas páginas. No entanto, para manter um relacionamento agradável entre professor e alunos, em algumas aulas, quando a avaliação era positiva em relação ao rendimento da tarefa em execução, permitia-se o acesso livre à internet nos momentos ao final da aula.

7.10 Considerações finais da aplicação da atividade WebQuest

De acordo com Proença e Pirola (2003), que participaram de uma pesquisa cujo título era “Um estudo sobre o desempenho de alunos do Ensino Médio em tarefas envolvendo o conceito de polígono e poliedro”, os resultados mostraram dificuldades dos alunos em tarefas sobre conceitos básicos da Geometria, especificamente sobre polígonos e poliedros, principalmente na discriminação entre figuras planas e não planas.

A partir desse trabalho, Proença e Pirola (2003) desenvolveram outra pesquisa, tendo como sujeitos alunos do Ensino Fundamental e Médio, intitulada: “Um estudo sobre a formação de conceitos de polígonos e poliedros apresentada por alunos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries) e Ensino Médio”, e os resultados também mostraram dificuldades dos alunos – tanto na prova como nos testes – envolvendo definições, atributos definidores e exemplos e não-exemplos de polígonos e poliedros.

Proença e Pirola (2003) afirmam ainda que diversas pesquisas têm mostrado as dificuldades dos alunos em temas relacionados a Geometria, como poliedros, cálculo de área e volume dos diversos tipos de sólidos geométricos, dentre outros. Estas observações quanto à dificuldade dos alunos no estudo dos poliedros e dos sólidos geométricos, de uma maneira geral, são corroboradas pela vivência da professora-pesquisadora, autora deste relato, no ensino de Matemática ao longo de 13 anos em escolas públicas e particulares, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio.

Após a atividade WebQuest, continuou-se a trabalhar com o assunto sólidos geométricos, agora focando o cálculo de área e de volume dos sólidos, no qual os alunos deveriam planificar os sólidos para realizar os cálculos de suas respectivas áreas, tanto a lateral quanto a total. Acredita-se que houve uma melhora na compreensão desses assuntos envolvendo poliedros e os sólidos de uma forma geral. Pôde-se constatar isso a partir dos resultados satisfatórios obtidos após as avaliações trimestrais e tradicionais (prova) realizadas com as duas turmas.

Capítulo 8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo responder a questão: **Como essa metodologia WebQuest — que se caracteriza como um conjunto de atividades de pesquisa e elaboração — pode colaborar para o desenvolvimento de conteúdos de Matemática com alunos do Ensino Médio, usando como base os recursos disponíveis na internet?**

Procurou-se responder esta questão por meio do desenvolvimento da atividade WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” e da observação e da análise dos produtos apresentados pelos grupos das turmas A e B de segundo ano do Ensino Médio de um colégio da rede particular da cidade de São Paulo. Os produtos solicitados na WebQuest foram:

- um folheto elaborado pelos alunos, relacionando o modelo da bola de futebol com a Matemática;
- um modelo de bola de futebol, também confeccionado por eles, utilizando papel cartão;
- um jogo de cartas chamado “Jogo dos sólidos arquimedianos”, também este construído pelos alunos.

As tarefas foram desenvolvidas em grupos. A sugestão dada era de grupos com quatro componentes, mas foram formados grupos com dois a cinco participantes. Concluiu-se que esta metodologia WebQuest pode colaborar para a

construção do conhecimento do aluno, uma vez que é necessário fazer a busca de informações na internet, que são transformadas em conhecimento, com o objetivo de cumprir as tarefas propostas na atividade. Além da análise dos produtos elaborados pelos alunos, foi-lhes apresentado um questionário com a finalidade de avaliar quais conhecimentos foram adquiridos por eles sobre os sólidos geométricos, particularmente sobre os sólidos arquimedianos.

Interessante notar que o padrão da resposta dada à questão que envolvia elementos de auto-avaliação sobre o aprendizado quanto aos sólidos arquimedianos foi muito parecido com os principais objetivos que presidiram a proposta da atividade WebQuest, ou seja, os alunos afirmaram ser uma forma dinâmica de aprender e ter sido o trabalho em grupo de grande importância; enfim, foi um modo diferente de aprender.

Conforme apresentado no capítulo 1, os principais objetivos do uso desta metodologia podem ser assim sintetizados:

- usar a tecnologia – neste caso, computador e internet – para inovar e enriquecer a aula;
- orientar e organizar a pesquisa, de forma que as informações obtidas na internet sejam fidedignas e confiáveis;
- propor uma atividade de pesquisa com busca de informações na internet, de modo que os alunos desenvolvam um trabalho em grupo colaborativo;
- estimular a criatividade dos alunos na apresentação do produto final da atividade proposta.

Pode-se concluir que foram alcançados os objetivos iniciais desta pesquisa citados anteriormente.

Para os professores, mudar a forma de ensinar não é uma questão tão simples. Muitas vezes, ministrar aulas de forma tradicional funciona bem, dentro de suas expectativas: explica-se o conteúdo da forma que se costuma fazer; propõem-se diversos exercícios baseados naqueles que se resolvem na lousa para exemplificar; tiram-se as dúvidas daqueles alunos que solicitam; e, em

seguida, novamente na lousa, corrigem-se os exercícios propostos. Aplica-se uma avaliação com exercícios similares àqueles feitos em aula, para os alunos que não atingiram a média; explicam-se novamente os exercícios; e submetem-se os alunos a uma nova avaliação de verificação. Esse método tem sido eficiente, de acordo com os objetivos de cada profissional. Então, por que mudar o que está funcionando?

De acordo com Sancho e Hernández (2006), a principal dificuldade para transformar os contextos de ensino com a incorporação de tecnologias diversificadas de informação e comunicação parece encontrar-se no fato de que o ensino dominante na escola é centrado no professor. Alguns deles são resistentes às mudanças devido ao fato de não conhecerem o potencial que as tecnologias têm e quais os benefícios que elas podem trazer para a Educação, em especial no que diz respeito à construção do conhecimento pelo aluno.

Acredita-se que os maiores desafios para a adoção deste tipo de metodologia estão nas mãos dos professores, que necessitam alterar o seu papel e suas responsabilidades na escola atualmente. Mas, de acordo com Sancho e Hernández (2006), a transformação educativa está além da vontade dos professores e inscreve-se na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade.

Tendo como base a experiência relatada neste trabalho, envolvendo a aplicação desta WebQuest em duas populações diferentes (escola pública e particular), pode-se afirmar que houve diferenças consideráveis na motivação para a realização das tarefas. Os alunos da escola pública não freqüentavam o laboratório de informática com regularidade; por outro lado, os da rede particular o faziam com regularidade em outras disciplinas. Talvez por este motivo, a “novidade” foi maior para os alunos da rede pública do que para os da rede particular. Talvez por isso a motivação dos alunos da rede particular tenha sido menor, no início das atividades da WebQuest, do que para os alunos da rede pública.

Como já relatado, não foi possível finalizar a aplicação da WebQuest para os alunos da rede pública; logo, não há como inferir como teria sido a conclusão do trabalho para esta população. O que pode ser afirmado é que houve mudança

significativa, para melhor, no comportamento dos alunos da rede pública, nas aulas subseqüentes às atividades iniciais da WebQuest. Não se pode afirmar o que tenha causado essa mudança: talvez possa ter sido o fato de trabalharem em grupos ou a oportunidade de aproximação com o aplicador que, no caso, era a professora da turma – enfim, o trabalho com a sala foi diferenciado desde então, mesmo que as aulas continuassem a ser ministradas utilizando o método tradicional de ensino.

Uma das lacunas deste trabalho foi não se ter feito uma análise *a priori* dos conhecimentos dos alunos sobre o assunto sólidos geométricos e sólidos arquimedianos, para que fosse possível construir o conhecimento desejado a partir de conhecimentos pregressos, como sugere Piaget, o que se propõe que seja feito em WebQuests que venham a ser desenvolvidas.

Alguns estudos mostram sucesso no uso de WebQuest no ensino da Matemática: de acordo com o artigo de Baki e Güveli (2007), que mostra os efeitos benéficos sobre o aprendizado dos alunos no estudo de funções e sobre a motivação dos professores, as análises dos dados sugerem efeito positivo da aprendizagem dos alunos em relação à função matemática.

A WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” já está sendo aplicada em outras populações, sendo elas uma turma de segundo ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública da grande São Paulo e duas turmas do curso de Pedagogia de uma universidade da cidade de São Paulo. A atividade está em desenvolvimento e futuramente os resultados serão utilizados para avaliar a influência do uso dos recursos da internet, a partir da atividade WebQuest, no aprendizado dos alunos.

No decorrer da pesquisa para a concepção da WebQuest “Bola de futebol e a Matemática”, a principal dificuldade foi a falta de literatura sobre WebQuest: foram encontrados trabalhos que apresentavam diversas WebQuests que, no entanto, não continham informações sobre a sua aplicação, nem sobre sua concepção. Muitas delas, porém, não tinham sido aplicadas. De acordo com Silva (2006), muitas WebQuests exibidas na internet podem ser resultado de atividades feitas em cursos de capacitação de professores que, ao produzirem suas WebQuests, publicam-nas na internet, sem mesmo terem sido aplicadas uma

única vez. Isso denota a importância da contribuição deste trabalho, que enfoca a construção e a aplicação da WebQuest, no cenário do ensino de Ciências e, mais especificamente, de Matemática.

Na WebQuest “Bola de futebol tem a ver com a Matemática”, criou-se um ícone no qual serão disponibilizadas informações sobre a concepção e a aplicação da atividade: para qual público foi aplicada e quais resultados foram encontrados. Estes últimos serão inseridos em breve. Indica-se, também, o *e-mail* de contato para maiores informações. Na janela de “Ajuda ao Professor” encontra-se um resumo do que é uma WebQuest, de acordo com as Figuras 1 e 2, além de alguns *sites* para maiores informações.

Os resultados da aplicação da WebQuest criada serão atualizados constantemente. Pretende-se, também, auxiliar outros professores que tenham interesse em utilizar este mesmo tipo de método em suas aulas.

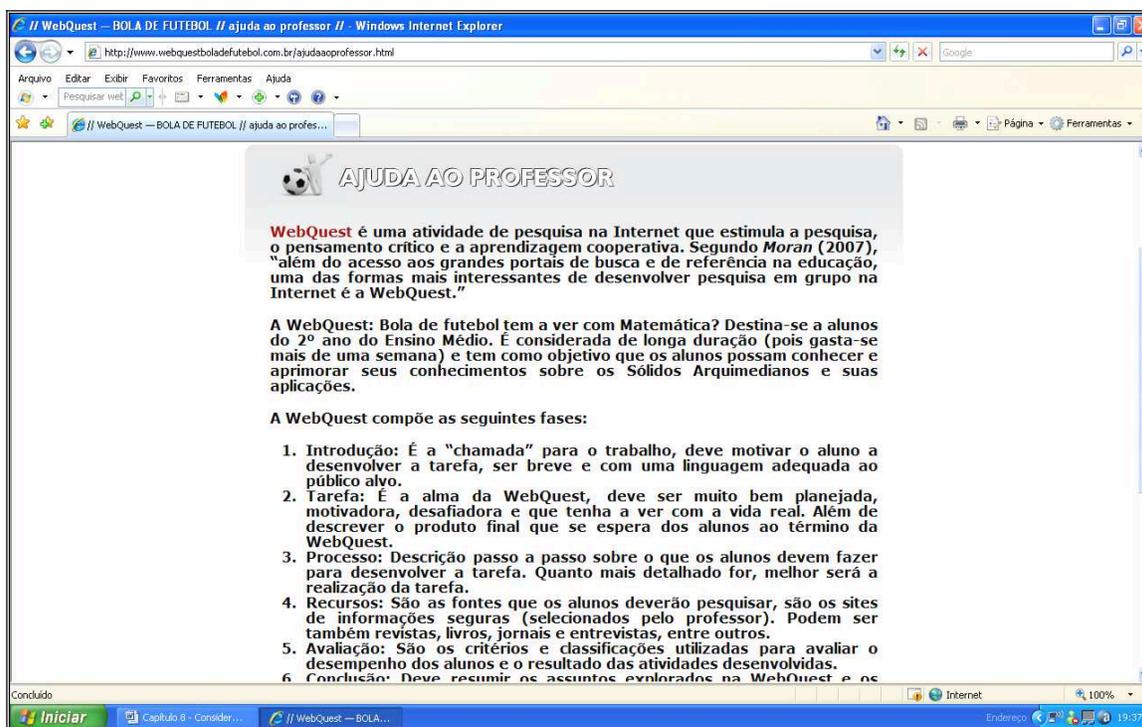


Figura 1 – Ajuda ao professor, com esclarecimentos sobre o que é a WebQuest.

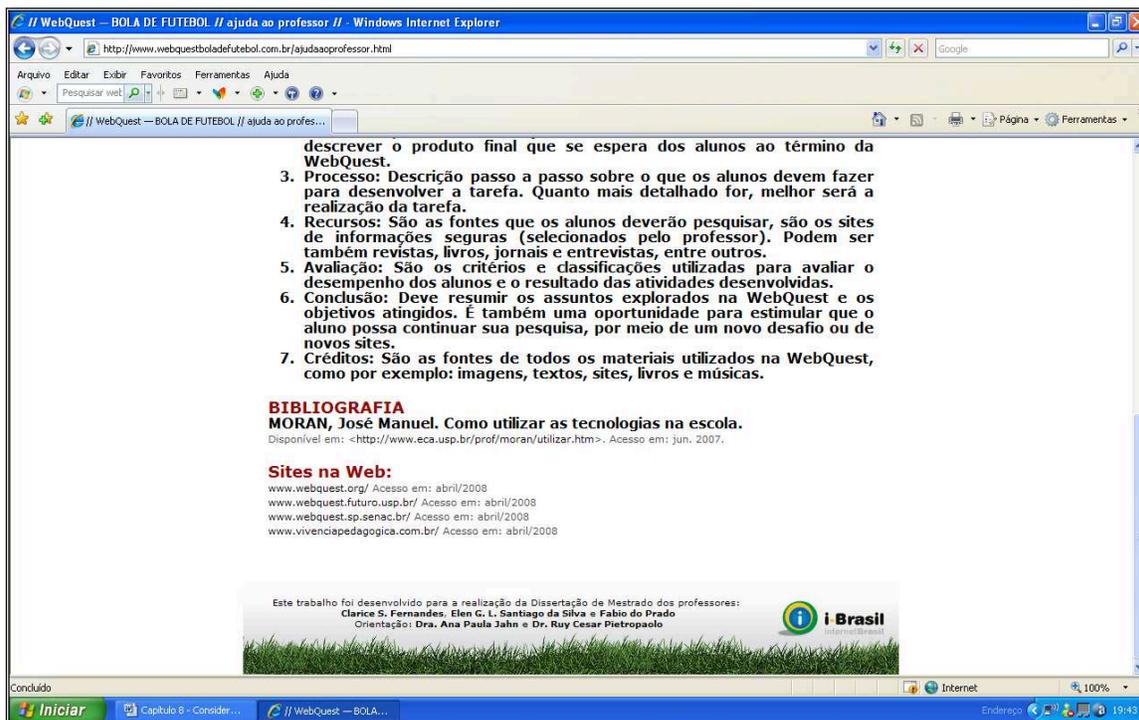


Figura 2 – Continuação da Ajuda ao Professor, com esclarecimentos sobre o que é WebQuest .

Referências Bibliográficas

ABAR, C.A. A; BARBOSA, L. M. WebQuest. Um desafio para o professor. Uma solução inteligente para o uso da internet. São Paulo: AVERCAMP, 2008.

BAKI, Adnan; GÜVELI, Ebru. Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, n. 51, p. 854-863, 2008. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em out./2008

BARATO, Jarbas Novelino. Um jeito novo e simples de se educar. Disponível em: www.webquest.futuro.usp.br/artigos. Acesso em: abr. 2008.

BENDICK, Jeanne. Arquimedes: uma porta para a Ciência. *Imortais da Ciência*. Tradução de Cecília Prada. São Paulo: Odysseus, 2002. Título original: Archimedes and the door of science.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. Coleção Tendências em Educação Matemática.

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: USP; Edgard Blucher, 1974.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Matemática. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental, 1997. p. 19.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências Naturais. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental, 1998. p. 21.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2002. p. 123.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da teoria à prática. 13. ed. Campinas: Papirus, 2006. Coleção Perspectivas em Educação Matemática.

DODGE, Bernie. O texto original deste artigo WebQuests: A technique for internet – based learning foi publicado em The Distance Educator, v. 1, n. 2, 1995. Tradução de Jarbas Novelino Barato encontrada em: <http://www.webquest.futuro.usp.br/>. Acesso em: abr. 2008.

ERBST, M. H. Ciência hoje das crianças. Rio de Janeiro: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. p. 140

EVES, Howard. Geometria – Tópicos de História da Matemática – Para uso em sala de aula. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual Editora, 1992.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. Revista Portuguesa de Educação, v. 14, n. 2, pp. 273 – 291, 2001.

KALINKE, Marco Aurélio. Internet na Educação. Curitiba: Chain, 2003. p. 15-20.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias – O novo ritmo da informação. 3. ed. Campinas: Papirus, 2007.

LEITE, C. L. K.; PASSOS, M. O. A.; TORRES, P. L.; ALCÂNTARA, P. R. A Aprendizagem colaborativa na Educação a distância on-line, 03 maio 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/171tcc3.pdf>. Acesso em: 21 out. 2008.

MARQUES, Sylvie. Sólidos arquimedianos. Disponível em: <http://avrinc05.no.sapo.pt/Arquimede.htm>. Acesso em: maio 2008. Trabalho realizado por Acção de Formação: Internet, Navegar e Construir, promovida pelo Centro de Serviço e Apoio às Empresas (CESAE).

MARQUEZE, João Pedro. As faces dos sólidos platônicos na superfície esférica: uma proposta para o ensino aprendizagem de noções básicas de Geometria Esférica. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MORAN, J.M. Mudar a forma de ensinar com a Internet – Transformar a aula em pesquisa e comunicação. Revista Interações – Estudos e Pesquisas em Psicologia, 2000.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida; Novas tecnologias e mediação pedagógica. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2006.

PIETROPAOLO, R. C. Parâmetros Curriculares Nacionais: uma análise dos pareceres. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1999.

PROENÇA, Marcelo Carlos; PIROLA, Nelson Antonio. Polígonos e poliedros: uma análise da formação conceitual de alunos do Ensino Médio. Bauru, 2005. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ebiapem/completos/03-01.pdf>. Acesso em: out. 2008.

REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA (RPM) – Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), São Paulo, n. 52, 2003.

SANCHO, Juana Maria e HERNÁNDEZ, Fernando. Tecnologias para transformar a Educação. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Proposta Curricular do Estado de São Paulo – Matemática. Coordenadora: Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Caderno do professor: gestão do currículo na escola. Coordenação: Maria Inês Fini. Elaboração: Lino de Macedo, Maria Eliza Fini, Zuleika de Felice Murrie. São Paulo: SEE, 2008. p. 65-76.

SETZER, Valdemar W. Dado, informação, conhecimento e competência. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/dado-info.html>. Acesso em: 03 jul. 2008. (2001).

SILVA, Mauricio Barbosa. A Geometria Espacial no Ensino Médio a partir da atividade WebQuest: análise de uma experiência. (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Sólidos arquimedianos. Disponível em: http://www.es.cefetcampos.br/poliedros/modules/xt_conteudo/index.php?id=5. Acesso em maio 2008.

VALENTE, José Armando. O uso inteligente do computador. *Pátio – Revista Pedagógica, São Paulo*, ano I, n. 1, p. 19-21, maio/jul. 1997.

VALENTE, José Armando. O computador na sociedade do conhecimento. PROINFO, Ministério da Educação, 2000. Coleção informática para a mudança na Educação.

VELOSO, Eduardo. Geometria: temas actuais: materiais para professores. Desenvolvimento curricular no ensino secundário. Lisboa: Editora Instituto de Inovação Educacional, 2000.

VIEIRA, F. M. S; MATOS, M. L. Internet – 2000. Disponível em: <http://br.geocities.com/ntemontesclaros/internet.htm>. Acesso em: abr. 2008.

Solicitação de Autorização



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP
Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@pucsp.br

Prezada Diretora da EE Oswaldo Cruz

Eu, Elen Gomes Leite Santiago da Silva, docente de vossa escola na disciplina de Matemática, aluna mestranda em Educação Matemática no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, venho por meio deste solicitar sua autorização para desenvolver parte de minha pesquisa com os alunos do Ensino Médio.

Minha pesquisa tem como título “Uso de recursos da Internet para o ensino de Matemática - WebQuest: uma experiência com alunos do Ensino Médio” será realizada em períodos de aula e, sem prejuízo de conteúdos aos alunos, pois estarei trabalhando o conteúdo planejamento para este bimestre, porém de maneira diferenciada.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Atenciosamente,

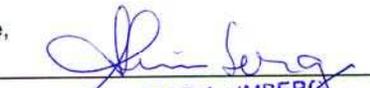
Elen Gomes Leite Santiago da Silva

São Paulo, 26 de agosto de 2008.

Autorização

Autorizo Elen Gomes Leite Santiago da Silva, professora de Matemática deste colégio, para que sejam desenvolvidos trabalhos com os alunos do Ensino Médio em ambiente informatizado, utilizando a proposta de trabalho WebQuest, e que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Atenciosamente,


ANGELA MARIA LIMBERG
RG: 15.652.000
Diretor de Escola



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP
Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@puccsp.br

Prezados alunos da EE Oswaldo Cruz

A finalidade deste trabalho é embasar uma pesquisa sobre a metodologia WebQuest, no ensino do conteúdo “Sólidos Arquimedianos”, como parte de nossas dissertações de mestrado, no Mestrado Profissional em Educação Matemática, a ser apresentada na PUC-SP. Ressaltamos que a confidencialidade das respostas será mantida e que esta breve pesquisa tem caráter estritamente didático.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Sua colaboração e de seu filho(a) é fundamental. Agradecemos por contar com sua ajuda.

Atenciosamente,

Elen Gomes Leite Santiago da Silva e Clarice Silva Fernandes

Eu, _____,
responsável pelo _____ aluno(a)
_____, da 3 série
do Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP

Centro de Ciências Exatas e Tecnologias

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@pucsp.br

Prezados alunos da EE Oswaldo Cruz

Termo de Ciência

A finalidade deste trabalho é embasar uma pesquisa sobre a metodologia WebQuest, no ensino do conteúdo "Sólidos Arquimedianos", como parte de nossas dissertações de mestrado, no Mestrado Profissional em Educação Matemática, a ser apresentada na PUC-SP. Ressaltamos que a confidencialidade das respostas será mantida e que esta breve pesquisa tem caráter estritamente didático.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Sua colaboração e de seu filho(a) é fundamental. Agradecemos por contar com sua ajuda.

Atenciosamente,

Elen Gomes Leite Santiago da Silva e Clarice Silva Fernandes

Eu, Leandro Santos Cruz,
responsável pelo aluno(a)
Vanderley C. Santos, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Simão Rodrigues de Andrade,
responsável pelo aluno(a)
Pedro Alison da Silva, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Maria Isabel Ribeiro Oliveira,
responsável pelo aluno(a)
Julia R. Oliveira, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Andreia Maria de Jesus Tomé,
responsável pelo aluno(a)
Bruno Jesus Tomé, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Raimundo Teles de Santana,
responsável pelo aluno(a)
Wendel Nascimento Santana, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Clara Elias Romão,
responsável pelo aluno(a)
Wendel Fernando Elias Souza, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Jesus Latorre Martinez,
responsável pelo aluno(a)
Diego Elivcius Santos Latorre, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Maria do Socorro de Souza Rodrigues
responsável pelo aluno(a)
Jose Odésio Rodrigues do Nascimento, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Sumia Mendes dos Santos
responsável pelo aluno(a)
Stefano Mendes de Moraes, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Denise A. Donato do Nascimento
responsável pelo aluno(a)
Flávia Donato A. Nascimento, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Carlos Pires
responsável pelo aluno(a)
Bruno Souza Pires, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Dulce Mariko Hayashi
responsável pelo aluno(a)
Quintya Akemi Hayashi Tachide, da 3 série do
Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.

Eu, Regiane Ferrarini Silva, responsável
pelo aluno tal Mayara Ferrarini Silva, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Regiane Ferrarini Silva

Eu, Ana Jaume de Carvalho Cesarido, responsável
pelo aluno marina de Carvalho Cesarido, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Ana Jaume de Carvalho Cesarido

Eu, Silvia Helena Dalto, responsável
pelo aluno Vilcíus Dalto Carone, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Silvia Helena Dalto

Eu, Luiza Fajardo, responsável
pelo aluno Vitor Gairo MARTINIANO, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Luiza Fajardo

Eu, Andressa Moura GVL Almeida, responsável
pelo aluno Ruan Vidal Lima de Saes, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Andressa Moura GVL Almeida

Eu, TERESINHA ASCOLI, responsável
pela aluna ISABELLA ASCOLI D'ANDRETTA, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: TERESINHA ASCOLI

Solicitação de Autorização



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP
Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@pucsp.br

Prezado Diretor do Liceu Santa Cruz

Eu, Elen Gomes Leite Santiago da Silva, docente de vossa escola na disciplina de Matemática, aluna mestranda em Educação Matemática no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, venho por meio deste solicitar sua autorização para desenvolver parte de minha pesquisa com os alunos do Ensino Médio.

Minha pesquisa tem como título “Uso de recursos da Internet para o ensino de Matemática - WebQuest: uma experiência com alunos do Ensino Médio” será realizada em períodos de aula e, sem prejuízo de conteúdos aos alunos, pois estarei trabalhando o conteúdo planejamento para este bimestre, porém de maneira diferenciada.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Atenciosamente,

Elen Gomes Leite Santiago da Silva

São Paulo, 26 de agosto de 2008.

Autorização

Autorizo Elen Gomes Leite Santiago da Silva, professora de Matemática deste colégio, para que sejam desenvolvidos trabalhos com os alunos do Ensino Médio em ambiente informatizado, utilizando a proposta de trabalho WebQuest, e que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Atenciosamente,







Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP
Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@pucsp.br

Prezados alunos do Liceu Santa Cruz

A finalidade deste trabalho é embasar uma pesquisa sobre a metodologia WebQuest, no ensino do conteúdo “Sólidos Arquimedianos”, como parte de nossas dissertações de mestrado, no Mestrado Profissional em Educação Matemática, a ser apresentada na PUC-SP. Ressaltamos que a confidencialidade das respostas será mantida e que esta breve pesquisa tem caráter estritamente didático.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Sua colaboração e de seu filho(a) é fundamental. Agradecemos por contar com sua ajuda.

Atenciosamente,

Elen Gomes Leite Santiago da Silva e Clarice Silva Fernandes

Eu, _____, responsável pelo aluno(a) _____, da 3 série do Ensino Médio, estou ciente do trabalho realizado.



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP

Centro de Ciências Exatas e Tecnologias

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Rua Marquês de Paranaguá, 111-Prédio 1 – 2º andar – Consolação – 01303-050- São Paulo – SP
tel. (11)3124-7200 – ramal 7210 – fax. (11) 3159-0189 – e-mail: edmat@pucsp.br

Prezados alunos do Liceu Santa Cruz

Termo de Ciência

A finalidade deste trabalho é embasar uma pesquisa sobre a metodologia WebQuest, no ensino do conteúdo "Sólidos Arquimedianos", como parte de nossas dissertações de mestrado, no Mestrado Profissional em Educação Matemática, a ser apresentada na PUC-SP. Ressaltamos que a confidencialidade das respostas será mantida e que esta breve pesquisa tem caráter estritamente didático.

Para melhor analisar os resultados, solicito que as aulas possam ser filmadas, fotografadas e gravadas e, que os resultados obtidos possam ser registrados e publicados para fins de pesquisa.

Sua colaboração e de seu filho(a) é fundamental. Agradecemos por contar com sua ajuda.

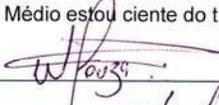
Atenciosamente,

Elen Gomes Leite Santiago da Silva e Clarice Silva Fernandes

Eu, Karla Spina Donadio, responsável
pelo aluno Barbara Spina Donadio, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: 

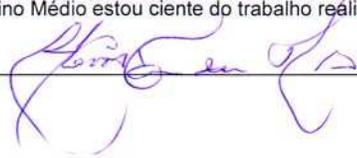
Eu, WALTER FLVES DE SOUZA FILHO, responsável
pelo aluno RODRIGO FLVES DE SOUZA, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: 
31/10/2008

Eu, Maria Inês Langella, responsável
pelo aluno MARICA LANGELLA DI CAMPOS, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Maria Inês Langella

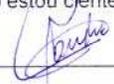
Eu, CLOVIS VAN DER MEEZ, responsável
pelo aluno MAYARA VAN DER MEEZ, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: 

Eu, MARY LARIANI RIBEIRO DE AMORIM, responsável
pelo aluno KARIN CRISTINA VIEIRA DE AMORIM, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Mary

Eu, CLAUDIO ANTÔNIO DE SOUZA, responsável
pelo aluno GUILHERME SOUZA, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: 

Eu, LVIE MARA CARMIGNANI, responsável
pelo aluno LVIE FELIPE CARMIGNANI, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: 

Eu, Cristiane Belenchi Duradío, responsável
pelo aluno Beatriz Belenchi Duradío, da 2ª B
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Cristiane Duradío

Eu, Paulo Renato Fabetti, responsável
pelo aluno Allan Renato Fabetti, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Paulo Renato Fabetti

Eu, Renata Cristina R. O. Garcia, responsável
pelo aluno Camila Rodrigues Garcia, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Renata Garcia

Eu, NILSON R. SANGÃO, responsável
pelo aluno CAROLINA N. SANGÃO, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Nilson R. Sangão

Eu, Gislene Zamboti Ferreira, responsável
pelo aluno Maryara Zamboti Ferreira, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Gislene Z. Ferreira

Eu, Margarite B. Gomes de Moraes, responsável
pelo aluno Beatriz B. Gomes de Moraes, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Margarite B. B. Gomes de Moraes

Eu, Waldin Sroziario H, responsável
pelo aluno Rafael Lessiano F, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Waldin Sroziario H

Eu, Dilza Mateo Pua, responsável
pelo aluno Jamora Cleodalla Pua, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Dilza Mateo Pua

Eu, Sônia Maria Ribeiro, responsável
pelo aluno Guilherme Elias Machado, da 2ª
série do Ensino Médio estou ciente do trabalho realizado pela professora.

Ciente: Sônia Maria Ribeiro

Apêndice

Questões sobre a WebQuest: Bola de Futebol tem a ver com a Matemática?

- 1) O que você efetivamente assimilou ao realizar a atividade WebQuest: “Bola de futebol tem a ver com a Matemática?” ?
- 2) Você compreendeu as atividades realizadas?
- 3) Escreva com suas palavras qual a relação do modelo da bola de futebol com a Matemática.
- 4) Quais foram as vantagens que você percebeu em trabalhar com a atividade WebQuest?
- 5) Quais foram as dificuldades que você encontrou em trabalhar com a atividade WebQuest?
- 6) Qual foi a sua participação no grupo nas realizações das três tarefas?
- 7) Acrescentou de alguma forma o trabalho ter sido realizado em grupo?
- 8) Você se sentiu estimulado a pesquisar sobre os sólidos geométricos utilizando a atividade WebQuest?

- 9) Você acredita que a possibilidade de aprender mais sobre os “Sólidos Arquimedianos” pode acontecer por meio da atividade WebQuest ou por meio de aulas tradicionais?

- 10) Como você se sentiu ao realizar a WebQuest: Bola de futebol e a Matemática ou o que você achou dessa atividade?

- 11) Qual foi o momento ou tarefa que você mais gostou de realizar nesta WebQuest? Por quê?

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)