

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Adriane Marisa Bernart

MÍDIAS DIGITAIS

Um diferencial no ensino e aprendizagem de Matemática

Porto Alegre

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Adriane Marisa Bernart

MÍDIAS DIGITAIS

Um diferencial no ensino e aprendizagem de Matemática

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Matemática, Mídias Digitais e Didática ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Me. Vandoir Stormowski.

Porto Alegre

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

MÍDIAS DIGITAIS

Um diferencial no ensino e aprendizagem de Matemática

Adriane Marisa Bernart

Comissão examinadora

Prof. Me. Vandoir Stormowski

Orientador

Profa. Dra. Maria Alice Gravina

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acreditaram em mim e na minha capacidade:
aos meus pais, que se orgulham de mim;
às minhas irmãs que me incentivaram sempre;
ao meu namorado que me apoiou e suportou as dificuldades juntamente comigo;
à Ana Carolina, meu anjinho.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas merecem meu agradecimento na conclusão desta etapa de minha vida.

Agradeço à minha família que suportou as mudanças de humor e as lágrimas, e que foram muito mais do que coadjuvantes. Também ao meu namorado que entendeu que muitas horas dos finais de semana deveriam ser dedicadas ao estudo.

Agradeço, em especial, a um anjo que apareceu em minha vida no meio dessa confusão, minha afilhada Ana Carolina. Desculpa por não ter dedicado tanto tempo a você, mas saiba que a dinda te ama demais!

Agradeço ao professor Vandoir Stormowski por ter me orientado na elaboração do TCC, suportando incertezas e incentivando sempre.

Finalmente, agradeço ao pólo de Vila Flores pelo suporte e, acima de tudo, à UFRGS, pelo oferecimento de cursos à distância, com ensino gratuito e de qualidade.

RESUMO

Neste trabalho o objetivo central foi implementar, analisar e validar propostas didáticas que utilizem as mídias digitais no processo de ensino e aprendizagem de alguns conteúdos matemáticos, bem como abordar a aceitação dos professores sobre a utilização das tecnologias e as dificuldades enfrentadas nesse processo. No referencial teórico buscou-se estudar as implicações e facilidades que as tecnologias podem oferecer, tanto aos docentes como aos educandos, fazendo uma discussão sobre a pouca utilização das mídias digitais nas aulas de Matemática e qual o diferencial das mesmas na aprendizagem dos alunos. A metodologia de trabalho adotada foi baseada na Engenharia Didática para a elaboração, aplicação e validação das sequências didáticas propostas. Este trabalho assim se constitui: na fundamentação pedagógica sobre mídias digitais no ensino da Matemática; na construção de sequências didáticas, na forma de planejamento de atividades e suas aplicações e na discussão sobre novas propostas frente aos conteúdos abordados. A base teórica serve como ferramenta para o docente implementar as sequências didáticas nas salas de aula.

Palavras chave: ensino, mídias digitais, sequência didática.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Alunos desenhando os polígonos.....	24
Figura 02 – Polígono construído e movimentação dos pontos do mesmo.....	25
Figura 03 – Polígono movimentado em três posições e tamanhos distintos.....	25
Figura 04 - Alunos montando os quebra-cabeças.....	26
Figura 05 - Alunos participando da atividade.....	27
Figura 06 – Aluna trabalhando no computador.....	27
Figura 07 – Produções feitas no geogebra.....	28
Figura 08 – Desenhos feitos no papel quadriculado.....	28
Figura 09 – Aluna utilizando a régua e o papel quadriculado.....	29
Figura 10 – Tabela de valores das relações de seno, cosseno e tangente.....	32
Figura 11 – Tabela de valores de $\sin x$	32
Figura 12 – Construção do seno.....	35
Figura 13 – Relações estabelecidas pelos alunos.....	37
Figura 14 – Comentário de aluno.....	37
Figura 15 – Alunos estudando.....	38
Figura 16 – Construção do Cosseno	39
Figura 17 – Sólidos Geométricos.....	42
Figura 18 – Estudo dos paralelepípedos.....	43
Figura 19 – Construção dos sólidos geométricos.....	44
Figura 20 – Cartaz com sólidos geométricos.....	48
Figura 21 – Caixa para percepção tátil com sólidos geométricos.....	49
Figura 22 – Aluna realizando a atividade com a caixa para percepção tátil.....	50
Figura 23 – Alunas construindo os poliedros.....	51
Figura 24 – Alguns sólidos manuseados na aula.....	53

Figura 25 – Atividade para comprovação dos conhecimentos prévios.....	54
Figura 26 – Momento Atividade 3.....	55
Figura 27 – Folha realizada na atividade 4.....	56
Figura 28 – Comentários de alunos sobre a utilização do vídeo.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Planejamento de Ações – Sequência Didática I.....	22
Tabela 02 – Planejamento de Ações – Sequência Didática II.....	33
Tabela 03 – Planejamento de Ações – Sequência Didática III.....	45

LISTA DE SIGLAS

EVA	Etil, Vinil e Acetato
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
RS	Rio Grande do Sul
SAERS	Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA.....	15
3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA I: GEOMETRIA BÁSICA.....	20
3.1 Análise dos livros didáticos.....	21
3.2 Atividades	22
3.2.1 Relato Momento 1.....	23
3.2.2 Relato Momento 2.....	24
3.3 Análise dos materiais coletados e das hipóteses.....	26
4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA II: RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS.....	30
4.1 Análise dos livros didáticos.....	31
4.2. Atividades.....	33
4.2.1. Relato Momento 1.....	34
4.2.2 Relato Momento 2.....	36
4.3 Análise dos materiais coletados e das hipóteses.....	37
5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA III: SÓLIDOS GEOMÉTRICOS.....	40
5.1 Análise dos livros didáticos.....	42
5.2 Atividades.....	45
5.2.1 Relato Momento 1.....	46
5.2.2 Relato Momento 2.....	47
5.2.3 Relato Momento 3.....	50
5.2.4 Relato Momento 4.....	52
5.3 Análise dos materiais coletados e das hipóteses.....	53
6 SUGESTÕES E NOVAS PROPOSTAS.....	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

Apesar de inúmeras pesquisas sobre como as tecnologias podem ser abordadas no processo de ensino e aprendizagem, observa-se pouca utilização na maioria das áreas de ensino. Mais precisamente, na área da Matemática, geralmente não são utilizadas mídias digitais como ferramenta de trabalho. Esta é a realidade das escolas onde foram realizadas as propostas planejadas nesse trabalho. Mas, sabe-se que existem escolas onde as tecnologias são bastante exploradas em sala de aula, onde o mais importante nessa realidade é a qualificação ou instrumentalização dos docentes envolvidos. Com o objetivo de mudar esta realidade, propomos um estudo cuja abordagem é a reflexão sobre a pouca utilização de tecnologias pelos professores de matemática nas escolas atualmente. As razões para esta realidade, as implicações na aprendizagem dos alunos, como esse quadro poderia ser mudado são tópicos enfocados neste estudo. Essas questões são analisadas a partir de conversas com professores da área, nas turmas onde foram aplicadas as sequências didáticas e da observação sobre os ambientes informatizados nas escolas.

O objetivo desse estudo foi a realização de práticas de ensino, vinculadas ao conteúdo a ser abordado, que explorassem alguma mídia digital como sendo o suporte no ensino da Matemática. A aplicação de sequências didáticas utilizando-se de mídias digitais completam o estudo, de forma a analisar a aceitação dessas práticas por parte dos alunos e dos professores e a contribuição para a construção do conhecimento.

Apesar de ser graduada em Matemática, não estou atuando na área. Por isso, as sequências didáticas foram realizadas em diferentes escolas e com diferentes turmas.

A primeira sequência didática enfoca o ensino de geometria na 5ª série do ensino fundamental. Foi aplicada na Escola Estadual de Ensino Fundamental Minérios, no município de Paraí e teve como foco a diferenciação entre alguns polígonos, como triângulos e quadriláteros. Como mídia digital, utilizou-se o *software* Geogebra¹.

A sequência didática II aborda o ensino de trigonometria no círculo trigonométrico, especificamente as relações de seno, cosseno e tangente, partindo de um “problema disparador”². Foi realizada com a 2ª série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Luiz Isaías Zuchetti, no município de Nova Araçá. Na prática, foi utilizado o *software* Geogebra como recurso digital e principal ferramenta para atividades de Geometria

¹ Esse software foi explorado na disciplina de Mídias Digitais I. Essa disciplina faz parte do Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática.

² Problema Disparador é uma questão norteadora que introduz e dá sequência às atividades.

Dinâmica,³ pois permite a construção e manipulação de objetos geométricos na tela do computador.⁴

A terceira sequência didática aborda o ensino da geometria e tem como foco o estudo dos sólidos geométricos. A prática foi realizada no Colégio Estadual Divino Mestre, com a 5ª série do ensino fundamental e utilizou-se como recurso digital o vídeo⁵.

A metodologia adotada para a realização das atividades foi inspirada nos princípios da Engenharia Didática, a qual é uma metodologia de pesquisa baseada em experiências realizadas em sala de aula, através de uma sequência didática de atividades.

Algumas tecnologias, como os *softwares* de Geometria Dinâmica, permitem construções rápidas, além de motivar e despertar a curiosidade do aluno e de questionar os atuais métodos e processos de ensino utilizados. Dessa forma, o presente trabalho propõe a utilização de mídias digitais no processo ensino/aprendizagem da Matemática, experimentando novas soluções e possibilidades de descoberta, analisando a utilização da tecnologia por parte dos professores, vista como um diferencial no processo de construção do conhecimento.

³ A explicação sobre o que são softwares de Geometria Dinâmica será feita mais adiante no texto.

⁴ Essa proposta foi elaborada baseando-se na disciplina de Geometria e Trigonometria na Resolução de Problemas a qual faz parte do programa de Pós Graduação do Ensino de Matemática.

⁵ Esse recurso foi utilizado na disciplina de Mídias Digitais II, do Programa de Pós Graduação do Ensino de Matemática.

2 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA

Historicamente, a prática tradicional do ensino da Matemática nas escolas teve sua base na memorização e uso de regras, desconsiderando sua natureza lógica. Com o tempo, os profissionais da área iniciaram a utilização de materiais concretos. Agora, enfatiza-se a relação conteúdo e forma, onde o sujeito constrói progressivamente o conhecimento das estruturas lógico-matemáticas através de sua atividade, num processo de interação com o meio. Paralelamente a esta evolução, aparece o estudo da Matemática vinculado às tecnologias digitais. Mas, em certas situações, essa evolução ficou estagnada no tempo, como ainda acontece em muitas escolas.

A Matemática, como ciência, sempre teve uma relação muito especial com as tecnologias. No entanto, os professores têm demorado a perceber como tirar partido das tecnologias como ferramenta de trabalho. O grande desafio que elas põem hoje em dia à disciplina de Matemática é saber se esta conseguirá dar uma contribuição significativa para a emergência de um novo papel da escola ou continuará a ser parte mais odiosa⁶ do percurso escolar da grande maioria dos alunos.

O uso de tecnologias informáticas abre uma variedade de possibilidades didáticas. Nesse âmbito, a Matemática desenvolve muitas habilidades como selecionar e analisar informações, tomar decisões, resolver problemas e interpretá-los de maneira correta. As mídias digitais em sala de aula devem criar oportunidades para que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico a fim de testar e validar suas hipóteses. Assim, defende-se uma reforma nas práticas tradicionais, levando em considerações os benefícios das novas tecnologias nas práticas escolares e no currículo matemático.

Para Tedesco,

A incorporação das novas tecnologias à educação deveria ser considerada como parte de uma estratégia global de política educativa e, nesse sentido, as estratégias devem considerar, de forma prioritária, os professores, considerando que as novas tecnologias modificam significativamente o papel do professor no processo de aprendizagem e as pesquisas disponíveis não indicam caminhos claros para enfrentar o desafio da formação e do desempenho docente nesse novo contexto (TEDESCO, 2004, p.11).

⁶ Isto se dá ao fato de Matemática ser uma das disciplinas com maior índice de reprovação nas escolas.

Considerando-se que a educação deve ser desenvolvida de forma prazerosa, com o conhecimento sendo construído por intermédio de questionamentos, de modo que se obtenham respostas como resultado do desenvolvimento do raciocínio e da pesquisa e, com a intenção de evitar a simples memorização de definições, conceitos e regras sem compreensão dos conteúdos da Matemática, o que propomos é uma nova abordagem desses conteúdos, através do uso de mídias digitais.

Sobre a utilização de mídias digitais em sala de aula, Gravina (1998) defende a idéia de que o computador permite a exploração de objetos na tela como se fossem concretos, pois existem na tela e podem ser manipulados. Isto acontece no uso de softwares de Geometria Dinâmica, para a representação de entes geométricos. Mas, da mesma maneira são abstratos, pois se tratam de realizações feitas a partir de construções mentais. Assim, esses objetos podem ser manipulados, permitindo a interação deles com o estudante. Dessa forma, desenvolvem-se as relações mentais, chegando-se à abstração de forma mais natural, desencadeando um real aprendizado que dificilmente pode ser obtido com textos e figuras estáticos. O emprego de mídias digitais na Educação Matemática aumenta as capacidades de exploração e descoberta, gerando o aprendizado de conceitos matemáticos envolvidos nas construções em sala de aula. Os meios digitais podem servir como ferramentas essenciais para a aprendizagem ou pesquisa de conceitos matemáticos.

Saber o “porquê” e “como” incorporar as tecnologias ao processo educativo exige dos professores conhecimentos teóricos sobre elas, mas também competência tecnológica para saber selecioná-las e utilizá-las adequadamente. Inserir novas atividades para ensinar matemática, ligando a sala de aula com as mídias digitais, representa uma nova visualização da mídia computacional na Educação Matemática. Os estudantes, familiarizando-se com os objetos, criam e resolvem problemas explorando as mídias digitais e chegando a conclusões matemáticas antes despercebidas.

Os ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem. Tais ferramentas possibilitam mudanças dos limites entre o concreto e o abstrato e criam um novo tipo de objeto que pode ser definido por ambos os conceitos – concretos porque existem na tela e podem ser manipulados; abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais.

Gómez afirma que,

mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalisador do processo de mudanças na educação matemática. Graças às

possibilidades que oferece para manejar dinamicamente os objetos matemáticos em múltiplos sistemas de representação dentro de esquemas interativos, a tecnologia abre espaço para que os estudantes possam viver novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais como o lápis e o papel), visto que pode manipular diretamente os objetos matemáticos dentro de um ambiente de exploração (GÓMEZ, 1997, p.92)

Relacionando as mídias digitais com a educação matemática, muitos estudos foram realizados a fim de mostrar como ambas podem ser trabalhadas de forma conjunta. Um enfoque dado nesses estudos é o trabalho com *softwares* de Geometria Dinâmica ligados a atividades investigativas. Esses *softwares* são capazes de construir e manipular objetos geométricos na tela do computador, transformando a figura em tempo real. Com um *software* de Geometria Dinâmica, além da idéia de ilustração, é possível evidenciar propriedades geométricas. Assim, o aluno passa de uma atividade mecânica para uma atividade dinâmica.

Para a realização desse trabalho, entre muitos recursos digitais disponibilizados atualmente, escolhemos o *software* Geogebra e o vídeo⁷. Esse *software* foi escolhido por evidenciar a Geometria Dinâmica.

O Geogebra é um *software* livre (gratuito) de Geometria Dinâmica. Dispõe de recursos de geometria, álgebra e cálculo. O Geogebra possui as ferramentas tradicionais de um *software* de Geometria Dinâmica: pontos, retas e seções cônicas além da possibilidade de se trabalhar com equações e coordenadas, que podem ser inseridas diretamente. Assim, tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica.

O Geogebra possui duas janelas de trabalho: a janela geométrica, que é o local onde os objetos são construídos, e a janela de álgebra, na qual é possível visualizar a representação algébrica de todo objeto construído na janela geométrica. As próprias características deste *software* possibilitam a realização de atividades investigativas, nas quais o aluno verifica propriedades de uma figura em um processo muito rápido. Nessas atividades, o aluno é estimulado a novas descobertas, a formular questões e a procurar respostas, direcionando-se a um processo de exploração e explicação.

Mesmo sendo um *software* com ótimo potencial para abordagens investigativas, sabe-se que o Geogebra apresenta muitas limitações quando usado na sala de aula. Essas limitações acontecem por vários motivos como, a falta de equipamentos suficientes nas escolas, espaço

⁷ Esses recursos digitais foram escolhidos pois estavam de acordo com as disciplinas estudadas nos semestres em que foram aplicadas as sequencias didáticas. Disciplinas estas que fazem parte do Programa de Pós Graduação de Ensino em Matemática.

físico, conhecimento operacional por parte dos professores, não aceitação por parte dos alunos, carência de recursos do próprio *software*, entre outros.

O vídeo está ligado à idéia da televisão e a um contexto de lazer. Na cabeça dos alunos significa descanso e não “aula”. No uso do vídeo, se não houver a mediação do professor, em algum momento, pode se perder muito do potencial desta mídia, que pode trazer informações contextualizadas, por meio de uma linguagem própria, constituída pelo dinamismo de imagens e de sons. A mediação do professor deve propiciar que as informações veiculadas por esta mídia sejam interpretadas, ressignificadas e, possivelmente, representadas em outras situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno transformar as informações em conhecimento. Um bom planejamento é fundamental para que o uso do vídeo possa ser integrado às atividades pedagógicas, de modo a propiciar aos alunos novas formas de buscar, interpretar, repensar e compreender os conteúdos curriculares numa nova proposta de aprendizagem.

Segundo Moran,

O vídeo parte do concreto, do visível, do imediato, próximo, que toca todos os sentidos. Mexe com o corpo, com a pele -nos toca e "tocamos" os outros, estão ao nosso alcance através dos recortes visuais, do close, do som estéreo envolvente. Pelo vídeo sentimos, experienciamos sensorialmente o outro, o mundo, nós mesmos. O vídeo explora também e, basicamente, o ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais (próximo-distante, alto-baixo, direita-esquerda, grande-pequeno, equilíbrio-desequilíbrio). Desenvolve um ver entrecortado -com múltiplos recortes da realidade -através dos planos- e muitos ritmos visuais: imagens estáticas e dinâmicas, câmera fixa ou em movimento, uma ou várias câmeras, personagens quietos ou movendo-se, imagens ao vivo, gravadas ou criadas no computador. Um ver que está situado no presente, mas que o interliga não linearmente com o passado e com o futuro. O ver está, na maior parte das vezes, apoiando o falar, o narrar, o contar histórias. A fala aproxima o vídeo do cotidiano, de como as pessoas se comunicam habitualmente. Os diálogos expressam a fala coloquial, enquanto o narrador (normalmente em off) "costura" as cenas, as outras falas, dentro da norma culta, orientando a significação do conjunto. A narração falada ancora todo o processo de significação (MORAN, 1995).

A metodologia implementada nesse trabalho foi inspirada na Engenharia Didática. É uma forma particular de organizar os procedimentos metodológicos de pesquisa desenvolvida no contexto de sala de aula. Através dela, articula-se a construção do conhecimento matemático a uma prática investigativa utilizando-se de uma sequência didática, dando-se significado ao que é ensinado.

A Engenharia Didática estabelece um forte elo entre teoria e prática, valorizando a dimensão entre elas, pois, separadamente, ambas apresentam significado reduzido. Nessa perspectiva, a questão consiste em afirmar a possibilidade de agir de forma racional, com base

em conhecimentos matemáticos e didáticos, destacando a importância da realização didática em sala de aula como prática de investigação.

Na Engenharia Didática, a investigação se organiza em quatro fases: análise preliminar, concepção e análise *a priori*, seqüência didática, análise *a posteriori* e validação da seqüência aplicada. Segundo Artigue (1988), cada uma dessas fases é retomada e aprofundada ao longo do trabalho de pesquisa, em função das necessidades emergentes. Assim, as análises preliminares podem ser retomadas após o início da fase seguinte, pois se refere apenas a um primeiro nível de organização, o que deve dar seqüência às demais fases da pesquisa. A Engenharia Didática se difere de outras metodologias por utilizar uma validação interna quando faz o confronto da análise *a priori* com a análise *a posteriori*.

A Engenharia Didática enfoca duas dimensões norteadoras: a relação entre a pesquisa e a prática pedagógica e o papel reservado para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa. Através dessa dupla dimensão, a Engenharia Didática procura desenvolver produções para o ensino da matemática baseadas em resultados de pesquisa e experiências em sala de aula.

No trabalho em questão, a Engenharia Didática serviu como base para a elaboração de uma seqüência didática de atividades, a qual procura desenvolver os conteúdos abordados de forma progressiva, para que o conhecimento seja construído por parte dos alunos. As seqüências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas com o objetivo de promover uma aprendizagem específica e definida. Organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, elas envolvem atividades de aprendizagem e avaliação. São seqüenciadas para oferecer desafios com graus diferentes de complexidade para que os alunos possam resolver problemas a partir de diferentes proposições.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA I: GEOMETRIA BÁSICA

A sequência didática I foi um estudo bastante simplificado⁸.

Esta sequência enfocou o ensino de geometria, abordando a introdução do conteúdo, com a diferenciação entre alguns polígonos como triângulos e quadriláteros, visando distinguir as características de cada um, através da construção e manipulação de um *software* de Geometria Dinâmica. Foi desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental Minérios, na quinta série (5ª série), sob a supervisão da professora Renata Brandalise⁹. Para desenvolvê-la, utilizou-se papel quadriculado, régua, quebra-cabeças com polígonos e o *software* Geogebra.

A escolha do tema partiu de uma conversa com a professora da turma. Ela sugeriu que o assunto abordado fosse esse, pois os alunos realizariam a Prova do SAERS (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul) e teriam a necessidade de um mínimo de conhecimento sobre o assunto. Expondo a idéia da realização da prática, concluímos que seria uma maneira interessante para abordar o assunto, já que havia a utilização de diversos materiais concretos. Nessa conversa com a professora, surgiu a idéia para trabalharmos com a régua, já que, segundo ela, os alunos da turma apresentavam muita dificuldade em manusear tal instrumento. Esse foi o único momento em que a professora da turma se envolveu com o planejamento das aulas.

Segundo a professora, as mídias digitais são pouco utilizadas nas suas aulas. Isto devido ao fato de a escola possuir poucos computadores e com baixa capacidade de memória, o que dificulta a instalação de diversos programas. Outro problema é a falta de capacitação dos próprios professores, pois não conhecem muitos softwares e não sabem como utilizá-los. Percebeu-se que a professora, de certo modo, rejeita o uso de mídias digitais nas aulas. Quando interrogada sobre como essa realidade poderia ser mudada, a primeira sugestão foi cursos de capacitação e instrumentalização aos docentes para que conheçam e aprendam a explorar diversas tecnologias em sala de aula. Outro ponto é que se consigam laboratórios de informática mais modernos, em que os computadores possam ser utilizados para instalação de diversos *softwares*.

⁸ Esta atividade não foi tão elaborada devido ao fato de ser o início do Programa de Pós Graduação do Ensino de Matemática. Por isso, foram solicitadas atividades para quatro aulas, sendo facultativa a análise de livros didáticos e a comprovação das hipóteses.

⁹ Professora oficial da turma onde foi aplicada a sequência didática.

Com essa prática, pretendemos que os alunos percebessem que a geometria faz parte do seu dia a dia e está presente em coisas antes despercebidas. Além disso, na medida do possível, sanar as dúvidas sobre o assunto e os materiais utilizados na realização da prática.

Partindo do fato de que a geometria está presente em nosso dia a dia, o estudo e compreensão deste conteúdo torna-se imprescindível. Para tanto, uma aula mais dinâmica, com recursos variados é uma grande ferramenta. Pela minha própria vivência estudantil e analisando a realidade atual, o ensino da geometria é administrado pela maioria dos professores de forma monótona e pouco atrativa. Resume-se a memorizar o nome das figuras e as fórmulas para o cálculo de suas particularidades.

Os alunos até distinguem os principais polígonos, como triângulos e quadriláteros. Mas, basta mudar a posição da figura que já não “enxergam” mais o polígono desenhado. Por exemplo, a maioria reconhece o quadrado, mas colocando-o com um vértice para cima e outro para baixo, já surge a dúvida de que figura é, pois é confundida com o losango.

3.1 Análise dos livros didáticos

O livro didático é um recurso sempre presente no ensino da matemática, onde funciona como uma forte referência para a validação do saber escolar. Quer seja por parte de alunos ou de professores, se constitui em uma importante fonte de informações para a elaboração específica de conhecimentos, onde generalidade e abstração assumem um estatuto diferenciado.

Analisando o livro didático “A conquista da matemática- Teoria e Aplicação” (GIOVANNI., GIOVANNI JR. CASTRUCCI, 1998), os autores abordam o tema de forma pouco atrativa, pois colocam as figuras prontas sem relacioná-las com formas presentes no cotidiano dos alunos e utilizam definições um pouco complexas. Por exemplo, denominam polígono “toda figura geométrica fechada simples formada apenas por segmentos de reta” (p.210) e relacionam os polígonos com o número de ângulos “Como o número de ângulos é igual ao número de lados, em qualquer polígono, os polígonos são geralmente nomeados a partir do seu número de lados (...)” (p.212). As idéias ficam confusas a medida que os significados dos conceitos utilizados não estão claros para o entendimento dos alunos.

Geralmente, os livros abordam o conteúdo de maneira linear. Nesse caso, as figuras são apresentadas sempre na mesma posição e, de certa forma, de maneira abstrata, isto é, sem

relacioná-la com objetos do cotidiano dos alunos, o que faria mais significado para eles. Utilizando um *software* de Geometria Dinâmica, pode-se visualizar a figura em diversas posições, percebendo que ela não perde suas características quando movimentada e o próprio aluno pode construir o polígono, reconhecendo seus elementos. Este é um diferencial que o livro didático não oferece e que o uso das tecnologias pode oferecer, contribuindo significativamente para o aprendizado dos alunos.

Certamente uma maneira diferente de trabalhar certos conteúdos torna a aprendizagem mais fácil e motiva os alunos. Os livros didáticos não devem ser a única ferramenta utilizada pelo professor. Ele pode servir como apoio didático de acordo com a atividade planejada, mas a prática deve acontecer baseada na realidade e cotidiano dos alunos.

3.2 Atividades

Abaixo segue uma tabela com o planejamento das atividades para 04 horas/aula e as descrições dessas atividades.

Tabela 1: Planejamento de Ações – Sequência Didática 1

Momento	Objetivo	Ação	Recursos Didáticos
Momento 1 Tempo: 02 horas/aula	Diferenciar e caracterizar diferentes polígonos	Com a utilização de polígonos em EVA, papel quadriculado e régua, caracterizar e desenhar os polígonos.	Polígonos em EVA, papel quadriculado e régua.
Momento 2 Tempo: 2 horas/aula	Reforçar a idéia de polígonos, aprendendo a construí-los de forma experimental.	Com a utilização do software Geogebra e quebra-cabeças com polígonos, construir e movimentar figuras diversas.	Computador, <i>software</i> Geogebra, quebra-cabeças de polígonos.

Hipóteses:

a) Hipótese 1: espero que os alunos demonstrem interesse e motivação na realização das atividades propostas.

- b) Hipótese 2: espero que os alunos tenham um conhecimento mínimo para trabalhar no computador.
- c) Hipótese 3: espero que o tempo previsto seja suficiente para a realização das atividades.
- d) Hipótese 4: espero que as atividades levem ao entendimento sobre polígonos, bem como à ação de diferenciá-los.
- e) Hipótese 5: espero que os alunos consigam manusear os materiais distribuídos (quebra-cabeças, papel quadriculado).

3.2.1 Relato do Momento 1

Para a realização desta atividade, confeccionei, anteriormente, alguns polígonos em EVA¹⁰, os quais são: triângulo, retângulo, quadrado, losango. Iniciei a aula mostrando esses polígonos. Mostrei o triângulo e perguntei se alguém sabia o que era. Ficaram em silêncio até que uma aluna respondeu que era um triângulo. Fui mostrando as demais figuras e perguntando quais as características percebiam em cada uma delas. Comentamos sobre o número de lados de cada figura e um aluno falou: “O triângulo tem três pontas. O quadrado tem quatro.” Nomeavam cada vértice como sendo uma ponta. Percebi que a maior dúvida era diferenciar o quadrado e o retângulo. Conforme era previsto, os alunos perguntaram se existiam figuras com 5,6,7,... lados e como se chamavam. Respondi que sim e que a professora deles iria fazer uma aula mais detalhada sobre isso em outra oportunidade.

Em seguida, entreguei o papel quadriculado e a régua. Percebi logo a dificuldade dos alunos em trabalharem com a régua¹¹. Apresentando no quadro a construção de um triângulo, os alunos começaram a desenhar as figuras no papel quadriculado, colocando o nome em cada uma delas.

¹⁰ A borracha EVA é uma mistura de alta tecnologia de Etil, Vinil e Acetato. É uma borracha não-tóxica que pode ser aplicada em diversas atividades artesanais.

¹¹ Sugeri à professora que realize um trabalho integrado à disciplina de Artes a fim de que os alunos familiarizem-se com a utilização da régua na construção de seus desenhos.



Figura 1- Alunos desenhando os polígonos

Depois, para as demais figuras, só fui orientando e deixei que eles desenhassem sozinhos. Para desenhar as figuras, a grande maioria desenhou o polígono exatamente na mesma posição que aparece nos livros. Mas quando uma aluna perguntou se o triângulo que desenhou estava correto, pois este estava com o vértice para baixo, todos perceberam que poderiam desenhar de forma diferente da mostrada no livro.

No final da aula, mostrei novamente as figuras em EVA e souberam responder sobre a nomenclatura e número de lados de cada uma. Mostrei o quadrado com os vértices para cima e para baixo e percebi que alguns alunos o confundiram com o losango, mas os colegas mesmo mostraram a diferença entre eles.

3.2.2 Relato do Momento 2

No início da aula, quando falei que iríamos para o laboratório de informática os alunos ficaram extasiados e disseram que quase nunca vão. Antes de ir, expliquei o que faríamos lá e que o programa já estava aberto e pronto para o trabalho.

Como eles não conheciam o *software* Geogebra, aguardavam sempre o que eu falava para construírem as figuras. Iniciamos pelo triângulo: colocamos os pontos (vértices) e unimos com segmento de reta. Movimentamos os vértices para ver o que acontecia com a figura. Em seguida, construímos um quadrado e exploramos da mesma forma, movimentando a figura para observar as transformações. A partir daí, desafiei os alunos para que

construíssem algum outro polígono que tínhamos estudado. Apesar de não conhecerem o programa, depois da segunda figura já não havia muitas dúvidas, apenas inseguranças. Acredito que isso foi possível porque a maioria já havia realizado um curso de computação básica, o que já dava um conhecimento mínimo na área. É claro que a maneira como construíram os polígonos foi uma forma bem simples, partindo dos pontos e movimentando-os até que ficava a figura desejada. Por exemplo, para construir um quadrado, colocaram os quatro pontos e traçaram os segmentos de reta entre eles, movimentando até que formasse o quadrado. Essa maneira de construir o quadrado não preserva as características geométricas da figura (se deforma, perdendo a característica de quadrado), o que faz com que a construção seja meramente visual.

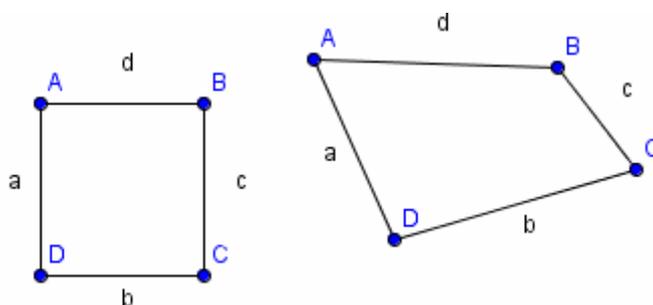


Figura 2 - Polígono construído movimentação dos pontos do mesmo

A partir daí, os alunos partiram para a construção dos polígonos utilizando a ferramenta de “polígono regular” a fim de manter as características da figura quando movimentada.

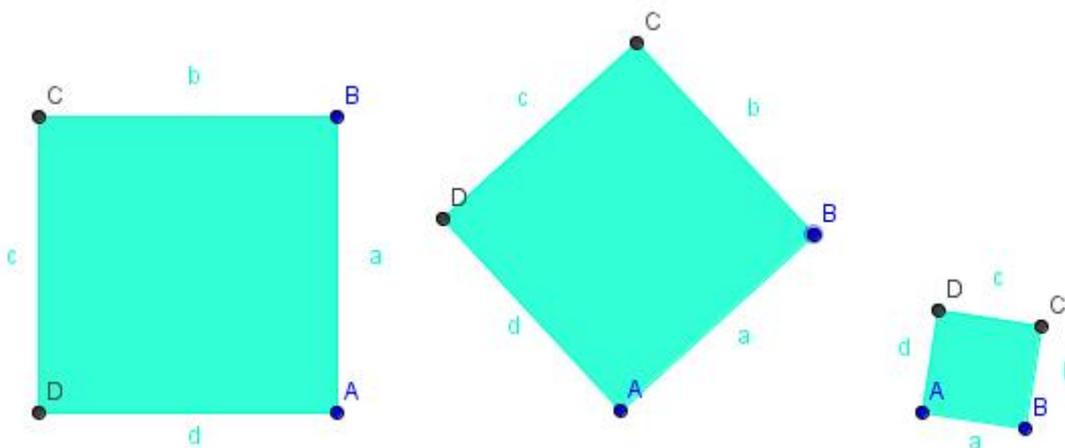


Figura 3 – Polígono em três posições e tamanhos distintos

Utilizando os polígonos confeccionados em EVA, criei alguns quebra-cabeças compostos com vários desses polígonos. Ao voltar para a sala, em duplas, montaram os quebra-cabeças. Apenas uma dupla apresentou dificuldades e um colega dispôs-se a ajudá-los. Mostraram os quebra-cabeças montados e relataram aos colegas as figuras que compunham os mesmos. Percebi que a grande maioria já diferenciava os polígonos de forma clara.

Após a aplicação das práticas, percebi o interesse dos alunos em utilizar as tecnologias. Como apliquei com uma turma apenas da escola, outros alunos perguntaram se não teriam aulas com computadores também. Antes de aplicar as atividades, considerei o computador como apenas uma ferramenta no ensino da geometria. Após a realização das mesmas, verifiquei que as mídias digitais podem ser o grande diferencial no ensino dos conteúdos, pois manifestam o interesse dos alunos de forma a prender certos conteúdos que anteriormente eram considerados “chatos” pelos mesmos.

3.3 Análise de materiais coletados e das hipóteses

Hipótese 1: espera-se que os alunos demonstrem interesse e motivação na realização das atividades propostas.



Figura 4 - Alunos montando os quebra-cabeças

Apesar de demonstrarem dificuldades em trabalhar com régua, os alunos participaram ativamente do trabalho proposto, utilizando as ferramentas solicitadas.



Figura 5 – Alunos participando da atividade

Foi observado que os alunos participaram efetivamente das atividades com interesse e motivação e disseram que gostaram das aulas porque foram diferentes.

Hipótese 2: espero que os alunos tenham um conhecimento mínimo para trabalhar no computador.



Figura 6- Aluna trabalhando no computador

Observamos que os alunos participaram com bastante interesse da aula no laboratório de informática e realizaram as atividades de maneira satisfatória. Apesar de não conhecerem o programa Geogebra, todos conseguiram construir os polígonos acompanhando os passos

coordenados pela professora. Isso foi possível porque, conforme relato dos próprios alunos, a grande maioria já fez ou está fazendo curso de computação.

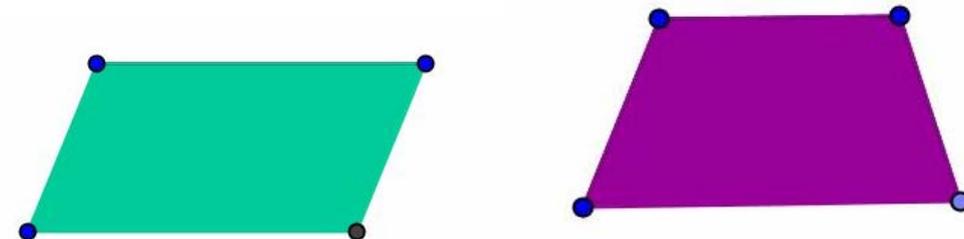


Figura 7 - Produções feitas no Geogebra

Hipótese 3: espero que o tempo previsto seja suficiente para a realização das atividades propostas.

O tempo foi suficiente para desenvolver as aulas, mas se houvesse mais tempo para os alunos ficarem no laboratório de informática seria válido, pois estavam bastante interessados e compenetrados na construção dos polígonos.

Hipótese 4: espero que as atividades levem ao entendimento sobre polígonos, bem como sobre as diferenças entre eles.

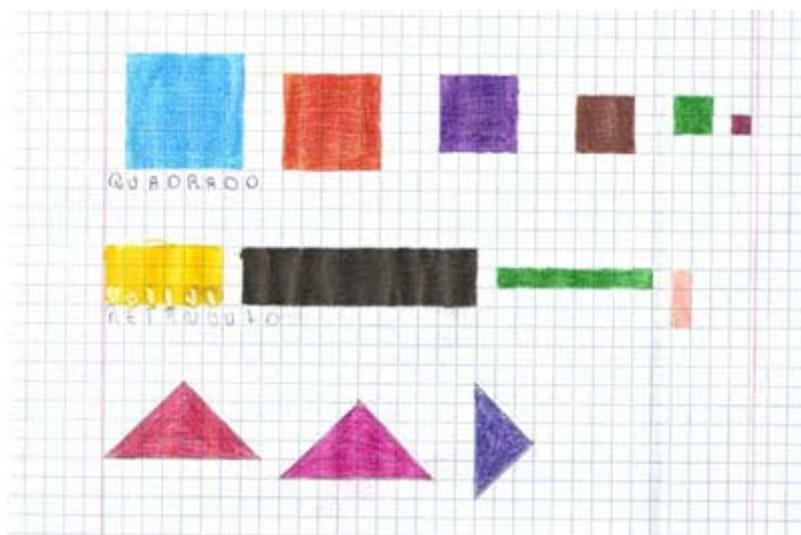


Figura 8- Desenhos feitos no papel quadriculado

Durante as atividades os alunos mostraram, de maneira geral, dominar as noções dos diferentes polígonos, bem como suas características principais. Os conceitos que não ficaram bem claros vão continuar sendo trabalhados para que todos demonstrem domínio do conteúdo. Observamos que o uso do Geogebra proporcionou melhor compreensão do

conteúdo abordado, pois os próprios alunos construíram e movimentaram os polígonos, percebendo suas características.

Hipótese 5: espero que os alunos consigam manusear os materiais distribuídos (quebra-cabeças, papel quadriculado,...).



Figura 9- Aluna utilizando a régua e o papel quadriculado

Na realização das atividades os alunos demonstraram, destreza e domínio dos materiais. Apenas no uso da régua demonstraram maiores dificuldades, o que já era esperado, pois a professora havia dito anteriormente.

Acredito ter tido êxito na proposta de trabalho com polígonos. As atividades propostas demonstraram que, com o uso de materiais concretos e tecnologias, as aulas têm um significado maior para os alunos, pois conseguem compreender de forma mais clara o conteúdo.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA II: RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

Este trabalho vai focar o ensino de trigonometria no círculo trigonométrico¹², especificamente as relações de seno, cosseno e tangente e estará voltado para os alunos da 2ª série, turma 201, do ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Luiz Isaías Zuchetti, no município de Nova Araçá – RS.

Para realizar essa prática, o “problema disparador” foi: “Construa o círculo trigonométrico no Geogebra, com as relações seno, cosseno e tangente e verifique os valores dos mesmos nos ângulos de 0, 90°, 180°, 270° e 360°”. Os alunos já possuíam um conhecimento prévio sobre o conteúdo, pois já havia estudado essas relações no triângulo retângulo. Conversando com a professora da turma, a mesma relatou-me que eles sabem os valores das relações, pois decoram a tabela e as fórmulas, mas que apresentam bastante dificuldade em transferir as relações do triângulo retângulo para o círculo. Na tentativa de resolver ou diminuir essa dificuldade, realizei a prática utilizando o *software* Geogebra, como recurso digital e principal ferramenta para tornar a aula mais dinâmica.

A escolha do conteúdo baseou-se, principalmente, na dificuldade que eu mesma apresento para entender tal assunto. cursando minha faculdade, o estudo da trigonometria não foi realizado de forma eficiente e agora sinto carência nessa parte. Então, acredito que para a maioria dos alunos que apresentam a mesma dificuldade que eu, um estudo diferenciado e focado de maneira diferente da usual, tornaria o conteúdo mais compreensível. Para tanto, escolhi a utilização do Geogebra, um recurso que possibilita a construção por parte dos alunos e a visualização desta construção.

Como atualmente não estou atuando na área da Matemática, faço uma análise das observações que realizei e da experiência pessoal que tive no ensino do conteúdo da trigonometria. A maioria dos professores realiza suas aulas utilizando livro didático. É com este recurso que as aulas são desenvolvidas. Os alunos reproduzem no caderno o que é apresentado no livro didático. São exceções as aulas em que são utilizados outros recursos. Assim, as aulas acabam sendo muito abstratas e não há uma ferramenta que o professor utilize para tornar o conteúdo mais compreensível.

¹² Essa sequência didática apresenta atividades para quatro aulas, não sendo obrigatória a análise de livros didáticos como parte da fundamentação teórica, conforme disciplina estudada no Programa de Pós Graduação do Ensino de Matemática.

Acredito que as principais dificuldades que os alunos apresentam derivam da falta de recursos (didáticos e digitais) que poderiam ser utilizados em sala de aula. Isto fica claro quando são interrogados sobre as relações trigonométricas no círculo. A maioria não consegue “enxergar” as projeções do seno, cosseno e tangente no círculo. Mas, se visualizam um triângulo retângulo, conseguem estabelecer as relações acima citadas. Outro detalhe que fica mais claro para os alunos se visualizarem em algo concreto é a divisão dos quadrantes no círculo trigonométrico. Estudando somente com o auxílio do livro didático, o ensino acaba sendo deficiente. Com a utilização de um *software* de Geometria Dinâmica essa visualização torna-se evidente e a compreensão do conteúdo se dá de forma mais clara.

Analisando a realidade escolar dessa turma, percebemos que a professora de Matemática é a que mais utiliza tecnologias em suas aulas. Os alunos já conheciam o Geogebra e já tinham explorado esse *software*. Conversando com a professora, percebemos que é grande a receptividade dela em relação ao uso de mídias. Relatou-nos que considera muito importante a utilização dessa ferramenta, pois verificou como contribuem para o conhecimento dos alunos. Ela é aluna do Programa de Pós Graduação do Ensino de Matemática e procura aplicar aos seus alunos as tecnologias que conhece no curso. Segundo ela, isso só é possível pois conhece e estuda sobre esses *softwares*. Se não estivesse nesse curso, seria bem mais difícil, pois não dispõe de tempo para procurar e estudar tais tecnologias. Outro fato importante é que a professora leva para a sala de aula computadores que consegue emprestado com outros colegas docentes para a realização das atividades, pois os que estão disponíveis na escola não aceitam a instalação dos programas por apresentarem pouca memória. Analisando esses fatos, percebemos que a professora procura utilizar mídias digitais em suas aulas, apesar dos obstáculos que aparecem. Interrogando-a sobre como as dificuldades referentes ao uso de mídias poderiam ser solucionadas, ela acredita que todos os professores deveriam ter acesso a cursos que ensinem como trabalhar com as tecnologias, pois a maior dificuldade é essa e os docentes sentem-se inseguros por não terem conhecimento suficiente.

Com esta prática, pretendemos que os alunos consigam estabelecer as relações de seno, cosseno e tangente no círculo trigonométrico e acima de tudo mostrar que há a necessidade de se buscar uma maneira diferente de ensinar esse conteúdo. Nesse caso, o recurso digital dá um significado concreto ao assunto abordado.

4.1 Análise dos livros didáticos

Esse estudo vem para auxiliar no desenvolvimento da sequência didática II, cujo enfoque é dado ao ensino de trigonometria no círculo, especificamente às relações de seno, cosseno e tangente. Realizamos a análise do livro didático utilizado pela professora na turma onde foram aplicadas as atividades.

No livro “Matemática Fundamental 2º Grau– Volume Único” (GIOVANNI, GIOVANNI JR., BONJORNO, 1994), os autores iniciam o estudo da trigonometria no triângulo retângulo, dando as definições de seno, cosseno e tangente, bem como uma tabela de valores dos ângulos de 30°, 45° e 60°.

	30°	45°	60°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Figura 10 – Tabela de valores das relações de seno, cosseno e tangente

Após esse estudo, inicia-se a exploração das funções circulares. Cada função estudada apresenta uma tabela de valores importantes, como demonstrado abaixo.

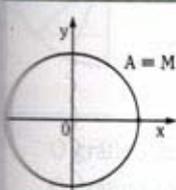
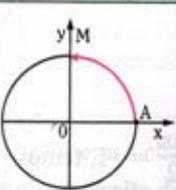
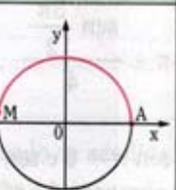
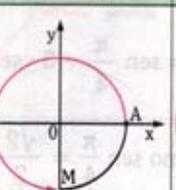
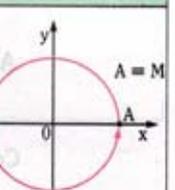
$x = 0$	$x = \frac{\pi}{2}$	$x = \pi$	$x = \frac{3\pi}{2}$	$x = 2\pi$
				
sen 0° = 0	sen 90° = 1 sen $\frac{\pi}{2}$ = 1	sen 180° = 0 sen π = 0	sen 270° = -1 sen $\frac{3\pi}{2}$ = -1	sen 360° = 0 sen 2 π = 0

Figura 11 – Tabela de valores de sen x

Observando a maneira como os livros abordam o conteúdo, percebemos que esta não traz ganhos à aprendizagem dos alunos, pois apresenta-se de forma estática, sem permitir que os alunos verifiquem as variações. Com o uso de um software de Geometria Dinâmica, no caso o Geogebra, os alunos, além de construírem as relações, podem movimentá-las, percebendo as variações em cada ângulo. Esse conhecimento dificilmente seria explorado sem o uso de tecnologias, apenas utilizando-se o livro didático.

4.2 Atividades

Segue uma tabela com o planejamento para 4 horas/aula, com as descrições das atividades sequencialmente.

Tabela 2: Planejamento de Ações – Sequência Didática 2

MOMENTO	OBJETIVO	AÇÃO	RECURSOS DIDÁTICOS
Momento 1: 02 horas/aula	Construir o círculo trigonométrico no Geogebra.	Ação 1: Manipular a construção feita pelo professor, identificando as ferramentas que foram utilizadas. Ação 2: Utilizar as ferramentas identificadas para construir o círculo.	<i>Software</i> Geogebra
Momento 2: 02 horas/aula	Estabelecer as relações de seno, cosseno e tangente no círculo trigonométrico.	Utilizar as ferramentas anteriormente identificadas para construir o círculo e estudar as relações de seno, cosseno e tangente no mesmo.	<i>Software</i> Geogebra

Hipóteses:

- a) Hipótese 1: pressupõe-se que os alunos apresentem conhecimento prévio sobre o conteúdo enfocado, bem como da utilização do *software* Geogebra.
- b) Hipótese 2: pressupõe-se que, na realização das atividades propostas, os alunos demonstrem interesse e entusiasmo, explorando o recurso digital utilizado.

- c) Hipótese 3: pressupõe-se que as atividades proporcionem o entendimento sobre as relações de seno, cosseno e tangente no círculo trigonométrico.
- d) Hipótese 4: pressupõe-se que o tempo destinado às atividades seja suficiente.

4.2.1 Relato do Momento 1

Iniciei a aula dialogando sobre a relação trigonométrica seno. Indaguei os alunos se já haviam estudado esse conteúdo. Responderam que sim e que sabiam que o seno era “cateto oposto dividido pela hipotenusa”. Então, perguntei o que era cateto oposto e hipotenusa. Uma aluna respondeu que eram dois lados do triângulo retângulo. Solicitei que essa aluna fosse ao quadro e desenhasse o triângulo retângulo, indicando onde se localizava o cateto oposto e a hipotenusa. A aluna desenhou corretamente, indicou o ângulo e o seno daquele ângulo, ou seja, o cateto oposto e a hipotenusa. Os colegas colaboraram na construção e também colocaram que se fosse outro ângulo, o cateto mudaria.

Aproveitando, também desenhei um plano cartesiano com um círculo trigonométrico no quadro. Perguntei se conheciam o círculo trigonométrico e eles responderam que sim. Continuando, solicitei para que me demonstrassem o que sabem sobre o círculo trigonométrico. Prontamente responderam sobre os quadrantes e uma aluna colocou corretamente os quadrantes no círculo desenhado no quadro. Quando foi perguntado se conseguiam “enxergar” o seno neste círculo, ficaram em silêncio. Perguntei qual dos eixos representava o seno e onde era a sua projeção. Continuaram em silêncio.

Coloquei para eles que iríamos trabalhar com o *software* Geogebra. Disseram-me que já conheciam e sabiam utilizá-lo, pois utilizaram em outras aulas, sob a orientação da professora Cleuci¹³. Solicitei que relatassem quais ferramentas conheciam e já haviam utilizado. Relacionei no quadro essas ferramentas. Dentre elas, havia várias que seriam utilizadas na construção das relações trigonométricas, como também havia algumas que seriam utilizadas que eram desconhecidas pelos alunos. Então, falei para eles que quando houvesse necessidade, seriam auxiliados quanto à utilização das ferramentas desconhecidas. Com isso, concluí que os alunos seriam capazes de realizar a atividade proposta.

¹³ Cleuci A. Vuelma é a professora de Matemática da turma e é aluna do Programa de Pós Graduação de Ensino em Matemática.

Então, dividi a turma em duplas para trabalhar no computador. Mostrei a eles o círculo trigonométrico construído no Geogebra com a relação seno. Fomos dialogando e demonstrei em que eixo o seno era representado e onde estava sua projeção. Eles sabem os valores do seno de 30° , 45° , 60° , pois decoraram a tabela. Mostrei cada um desses ângulos e verificamos que os valores eram os mesmos da tabela. A partir daí, verificamos vários ângulos, dentre eles 0° , 90° , 180° , 270° e 360° e deixei para que tentassem construir a mesma relação no Geogebra. Como já utilizaram esse *software*, começaram logo a construção, mas logo as dúvidas começaram a aparecer. As maiores dificuldades eram na escolha da ferramenta correta. Deixei tempo para que tentassem e discutissem para ver em que conclusões chegariam. Quando a maioria não conseguia mais dar continuidade à construção, foi a vez que intervimos nos trabalhos e ajudei-os a concluir as construções.

Passo a passo fomos construindo o círculo com a relação seno. Expliquei cada etapa da construção, respondendo as dúvidas dos alunos. Construímos no Geogebra utilizando retas paralelas, perpendiculares, ângulos, arcos, pois os alunos já conheciam o programa e sabiam utilizar diversas ferramentas. Quando concluímos a construção, uma aluna falou: “Agora sim entendi profe. Olha aqui dentro do círculo tem um triângulo retângulo”. Percebi que os alunos estavam chegando ao entendimento do conteúdo. Deixei que manuseassem a construção e verificassem os valores do seno com ângulos variados.

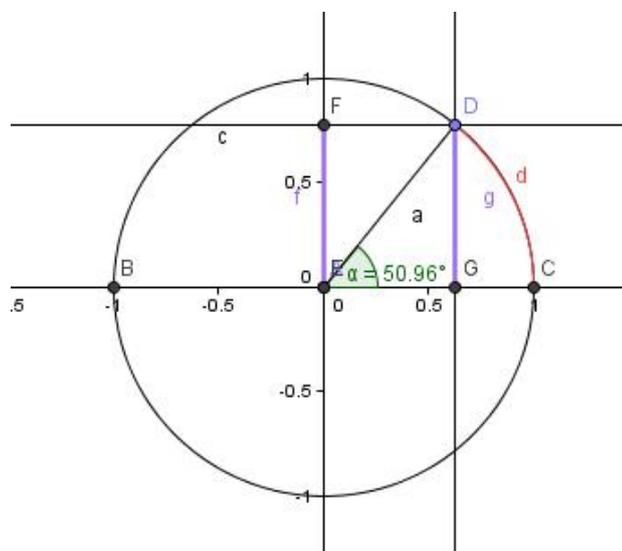


Figura 12 – Construção do seno

Depois disso, solicitei para que tentassem construir a relação do cosseno. Começaram as perguntas: “Mas como profe? Igual ao seno?” Falei para que pensassem o que há de diferente entre seno e cosseno e tentassem construir o círculo com o cosseno. Começaram a construção corretamente, igual ao seno. No momento de colocar a relação com a projeção, as

dúvidas começaram a surgir. Não conseguiam relacionar onde localizava-se a projeção do cosseno e da tangente.

Como estava quase no final da aula e não haveria tempo suficiente para concluir a atividade, pedi para que salvassem os arquivos para continuarmos na próxima aula.

4.2.2 Relato do Momento 2

Continuando a atividade da aula anterior, trabalhamos com o *software* Geogebra, para concluir a construção do cosseno. Uma aluna disse que sabia qual era a diferença para construir o cosseno, pois tinha procurado no livro. Deixei mais um tempo para que tentassem concluir a construção e no final ajudei a colocar a fórmula. A partir daí, ficaram manuseando o cosseno e observando os valores do mesmo no círculo. Pedi para que descrevessem o que há de diferente entre o seno e o cosseno e falaram do eixo onde cada um é representado, da projeção, da diferença de valores nos quadrantes,... Verificamos os ângulos de 0° , 90° , 180° , 270° e 360° .

Então, partimos para a construção da tangente. Fiquei com receio de que o tempo não seria suficiente, então construí juntamente com os alunos. Concluída a construção da tangente, os alunos ficaram certo tempo manuseando essa relação e verificando os valores, os pontos onde ela é indefinida, o porquê é indefinida nesses pontos,...

Antes de finalizar a aula, ainda trabalhamos com o círculo trigonométrico com as três relações juntas (seno, cosseno e tangente)¹⁴.

A professora da turma não se envolveu no planejamento e aplicação das atividades. Na sala dos professores, quando comentamos sobre as práticas, a maioria dos professores achou interessante o uso de *softwares* nas aulas de Matemática e falaram da possibilidade de utilizarem em diversas áreas de ensino.

¹⁴ Material de estudo encontrado no site da disciplina de Geometria e Trigonometria na Resolução de Problemas, no site <http://www6.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/>

4.3 Análise dos materiais coletados e das hipóteses

a) Hipótese 1: pressupõe-se que os alunos apresentem conhecimento prévio sobre o conteúdo focado, bem como da utilização do *software* Geogebra.

O conhecimento dos alunos com o *software* Geogebra é limitado, pois conhecem poucas ferramentas, já que o utilizaram poucas vezes anteriormente. Sobre as relações de seno, cosseno e tangente, eles sabem as fórmulas e os valores principais da tabela encontrada no livro didático, pois decoraram. Mas, conseguem estabelecer a relação no triângulo retângulo e não no círculo.

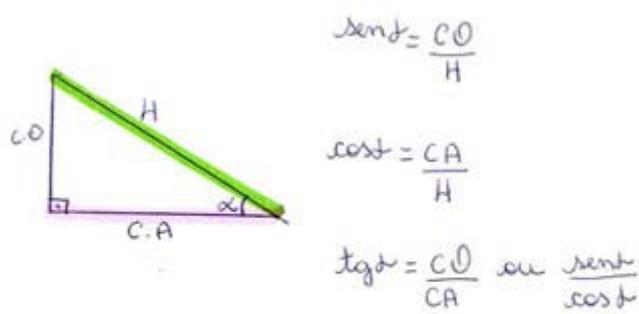


Figura 13 - Relações estabelecidas pelos alunos

Sobre a utilização do computador como recurso digital, bem como do *software* Geogebra, os alunos aprovaram a prática e relacionaram a importância disto para a compreensão do conteúdo.

1- Você considera que a realização dessa atividade foi importante para a compreensão do conteúdo?

Eu acho que uma aula assim é bem importante, porque trabalhando no computador fica mais fácil de entender do que lendo no livro. Aprendi bastante nessa aula.

Figura 14 - Comentário de aluno

c) Hipótese 2: pressupõe-se que, na realização das atividades propostas, os alunos demonstrem interesse e entusiasmo, explorando o recurso digital utilizado.

Foi observado que todos os alunos participaram efetivamente das atividades com empenho e entusiasmo. Quando interrogados sobre a importância de uma atividade assim, responderam que é muito melhor estudar dessa maneira do que ler no livro didático.

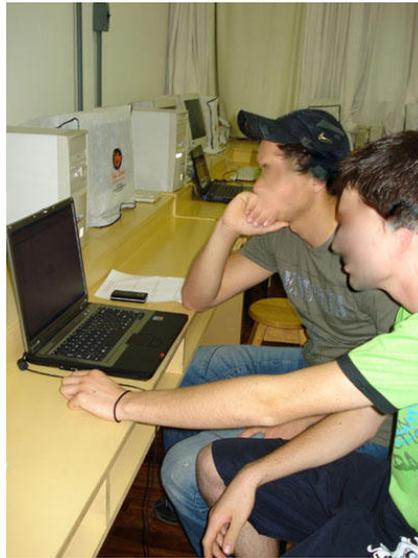


Figura 15 - Alunos estudando

d) Hipótese 3: pressupõe-se que as atividades proporcionem o entendimento sobre as relações de seno, cosseno e tangente no círculo trigonométrico.

Acredito que, com a prática, a grande maioria conseguiu compreender as relações acima citadas no círculo trigonométrico. As construções no Geogebra todos conseguiram realizar, mas quando questionados sobre o assunto, alguns ainda mostravam-se confusos. Isso mostra que com a visualização da construção realizada no computador, a compreensão ficou mais evidente, pois a dificuldade era os alunos explicarem sem a representação feita. Com os elementos disponíveis na tela do computador, fica fácil o entendimento, o que não seria possível utilizando somente o livro didático.

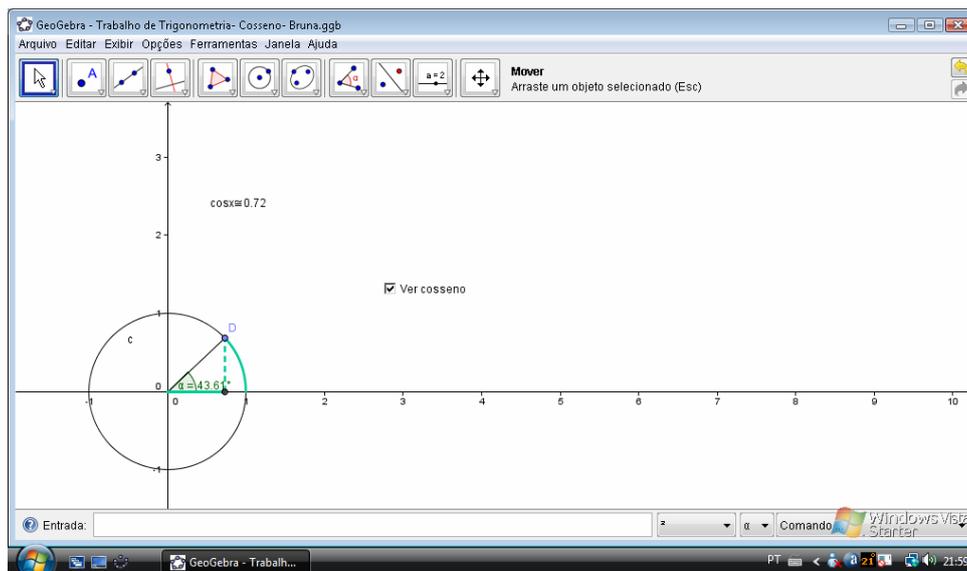


Figura 16 – Construção do Cosseno

e) Hipótese 4: pressupõe-se que o tempo destinado às atividades seja suficiente.

Na primeira aula, o tempo não foi suficiente para concluir a construção de seno e do cosseno, visto que no início foi dialogado bastante antes de iniciar os trabalhos no computador. Então, a atividade foi concluída na próxima aula. Porém, na segunda aula, já mais familiarizados com as construções no Geogebra, conseguimos concluir todas as atividades propostas e não houve falta de tempo.

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA III: SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Este trabalho vai focar o ensino da geometria, especificamente os sólidos geométricos, relacionando os elementos vértice, aresta e face. O mesmo estará voltado para os alunos da 5ª série do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Divino Mestre, do município de Paraí.

Na realização deste trabalho, utilizarei como vídeo de sensibilização o vídeo “Os Sólidos de Platão”¹⁵. O vídeo escolhido apresenta como conteúdo principal os poliedros, relacionando os sólidos geométricos com os elementos encontrados no dia a dia e até mesmo na natureza.

A escolha do vídeo foi uma etapa de difícil decisão. Acredito que uma escolha errada nessa primeira fase comprometeria o bom andamento da sequência didática. Então, assisti a vários vídeos referentes ao conteúdo de geometria e optei por este (Os Sólidos de Platão), pois ele aborda o conteúdo de forma clara e objetiva e “abre” vários campos para serem explorados.

A partir da escolha do vídeo, iniciei a etapa da escolha do conteúdo. Por não estar atuando em sala de aula, essa tarefa exigiu dedicação especial. Fui conversar com profissionais da área para esclarecer certas dúvidas referentes a conteúdos trabalhados em diversas séries escolares. Então, descobri que pouco se trabalha com sólidos geométricos no Ensino Fundamental, especialmente na 5ª série. Considerei um grande desafio e, segundo professores com quem dialoguei, seria muito válido realizar essa mudança no ensino da geometria. Então decidi trabalhar com o ensino de sólidos geométricos na 5ª série do Ensino Fundamental, articulando com o vídeo sensibilizador Os Sólidos de Platão.

Percebi que quase não se trabalha com sólidos geométricos na 5ª série do Ensino Fundamental. Aliás, quase não se trabalha com geometria no Ensino Fundamental. E, no ensino primário, pouco do conteúdo de geometria é repassado aos alunos, principalmente pela escassez do tempo em relação a todo conteúdo que deve ser dado. Mas, com as avaliações que o Ministério da Educação e Cultura (MEC) está aplicando (Prova Brasil, SAEB), essa preocupação começa a surgir, pois o conteúdo de geometria aparece em diversas questões. A partir daí, alguns professores estão repensando seu planejamento, a fim de dar mais ênfase ao ensino de geometria.

¹⁵ Vídeo disponível em <http://youtube.com/watch?v=lhsUuHhcdo>. Acessado em 05/05/2010.

O que verifiquei, também, na conversa com os professores, é que o estudo da geometria inicia sempre com a representação do ponto, reta e plano, utilizando-se de aulas expositivas. Nunca inicia-se o estudo do conteúdo partindo do todo, da figura propriamente dita. Verifiquei que a maioria dos professores segue o livro didático como principal e único meio para ensinar um pouco de geometria e que não utilizam nenhum *software* que explore tal conteúdo. Conclui que a maneira usual de ensinar geometria é a tradicional, onde o aluno só recebe o que o professor repassa e não é estimulado a descobrir e a construir.

Interrogando a professora para analisar sua receptividade em relação ao uso de mídias, percebemos que os problemas que aparecem são os mesmos em quase todas as escolas. A escola dispõe de um único laboratório de informática cujos horários devem ser distribuídos em todas as turmas. Então o uso do mesmo acontece esporadicamente e a maioria dos computadores não aceita a instalação de *softwares* como o Geogebra. O conhecimento docente sobre programas que podem ser usados nas aulas de geometria é restrito, pois nunca foi oferecido cursos de capacitação sobre tecnologias e o tempo disponível para a pesquisa desse material é escasso por parte dela. Verificamos que a professora aceita o uso das mídias, considerando um diferencial na aprendizagem do conteúdo, mas quase não utiliza pois não tem acesso e não sabe como trabalhar com elas. Quando interrogada sobre sugestões para mudar essa realidade, sugeriu que existisse mais de um laboratório de informática no colégio, já que a demanda é grande e que, principalmente, seja oferecido suporte para que os professores conheçam e aprendam a explorar as tecnologias disponíveis atualmente.

Na escola onde apliquei a sequência didática (Colégio Divino Mestre), houve este ano uma mudança na grade curricular, onde foi adicionado um período semanal na disciplina de Matemática, exclusivamente para se trabalhar com geometria. Com isso, esperam-se avanços no conhecimento deste conteúdo.

O plano de ensino vai ter como foco o ensino de geometria, especificamente os sólidos geométricos, na 5ª série do ensino fundamental, no Colégio Estadual Divino Mestre, no período de 18 de junho até 25 de junho, com duração de 8 horas/aula.

Este planejamento tem como objetivo geral sensibilizar, através do vídeo, para a observação das formas geométricas no cotidiano dos alunos, reconhecendo os sólidos geométricos e identificando faces, arestas e vértices desses sólidos. O tema a ser desenvolvido em sala de aula é sólidos geométricos, especificamente os elementos vértice, aresta e face.

Percebi que, apesar da geometria fazer parte de nosso dia-a-dia, em objetos, nas formas da natureza, nas criações do homem, ela é esquecida no Ensino Fundamental. Por isso, os alunos, na 5ª série, não reconhecem os sólidos e não conseguem diferenciar as

características de cada um. O estudo de um tema dessa importância não pode continuar negligenciado. As dificuldades detectadas no processo de ensino-aprendizagem demonstram que tal conteúdo deve ser, urgentemente, retomado no ensino fundamental, já que a geometria auxilia o indivíduo para descrever, interagir e compreender o meio onde vive.

Partindo da idéia de que a geometria está presente em nosso cotidiano, o estudo e compreensão deste conteúdo torna-se imprescindível. Para tanto, aulas dinâmicas, com recursos variados serão o grande diferencial. Por experiência própria como estudante, o ensino da geometria é ministrado, pela maioria dos professores, de forma monótona e pouco atrativa. Resume-se a decorar o nome dos sólidos e as fórmulas para o cálculo de suas particularidades.

5.1 Análise dos livros didáticos

A sequência didática III aborda o assunto sólidos geométricos. Para a elaboração de tal planejamento, fez-se um estudo teórico de como alguns livros didáticos enfocam o assunto.

No livro “Matemática fazendo a diferença”, (BONJORNO & AYRTON, 2006) os autores iniciam o estudo através de objetos com formas variadas. A partir daí, os autores citam alguns exemplos de sólidos geométricos com a respectiva nomenclatura.

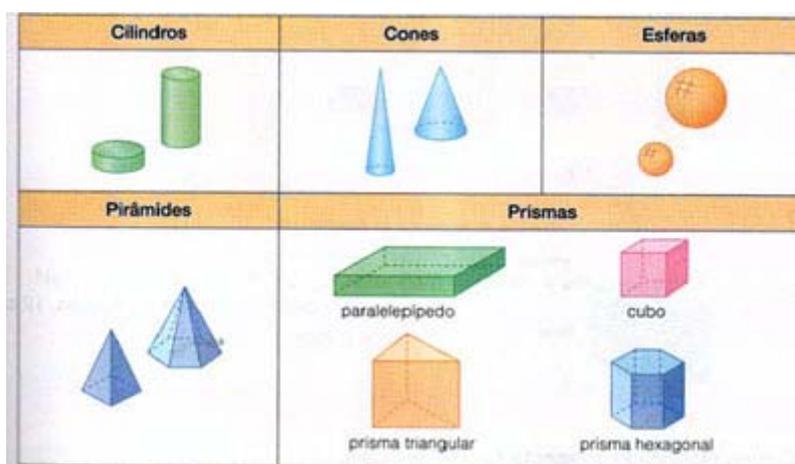


Figura 17- Sólidos geométricos

No livro “Matemática hoje é feita assim” (BIGODE, 2002), o autor inicia o estudo da Geometria analisando as formas geométricas ao alcance dos nossos olhos, no nosso cotidiano.

Em seguida, ele passa a estudar as formas nas embalagens. Mas, nota-se que o conteúdo é abordado de forma superficial, pois é dado enfoque somente na nomenclatura dos sólidos, sem estudar suas particularidades.

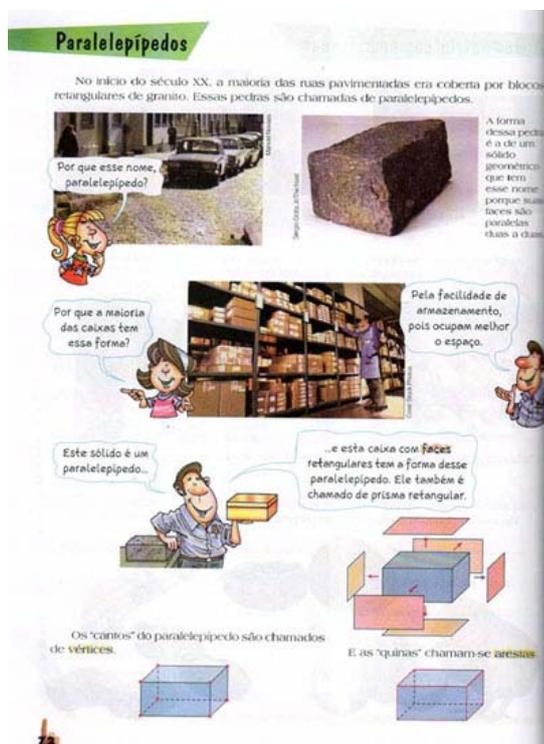


Figura 18 - Estudo dos paralelepípedos

Na obra “A conquista da Matemática Nova” (GIOVANNI, GIOVANNI JR., CASTRUCCI, 1998) os autores dão um breve histórico sobre a Geometria e logo iniciam o estudo do ponto, reta e plano.

Na coleção “PROMAT – Projeto Oficina de Matemática”(GRASSESCHI, ANDRETTA, SILVA, 2002) o estudo da geometria inicia-se com pesquisas entrevistando costureira, pedreiro, marceneiro, agricultor (a serem realizadas pelos alunos) sobre a geometria no cotidiano. A partir daí, através do estudo de ponto, reta e plano, dá-se continuidade ao conteúdo. Este livro, por abordar oficinas de Matemática, enfoca o conteúdo de forma diferenciada, com uma variedade de atividades que estimulam a criatividade e o uso de material concreto.

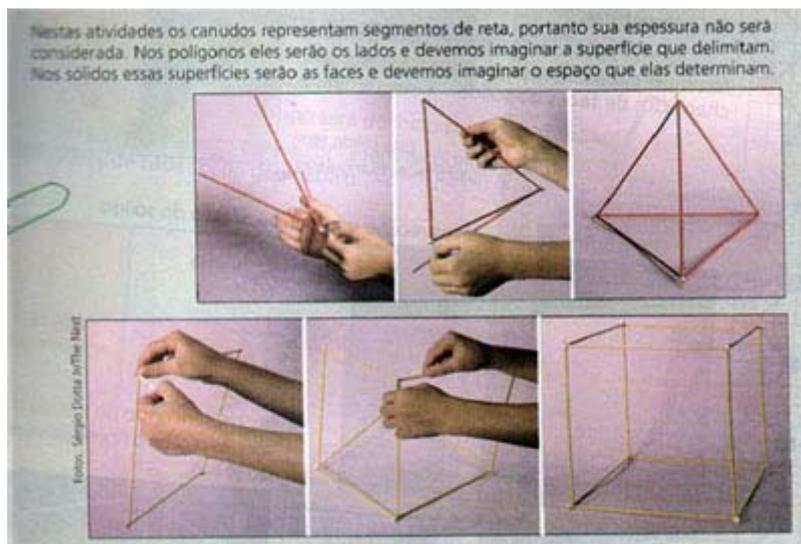


Figura 19 - Construção dos sólidos geométricos

Analisando esses livros didáticos, percebe-se que deve haver sim mudanças urgentes no ensino da geometria. Os livros didáticos não devem ser usados como única fonte de pesquisa e conhecimento, pois eles, em sua maioria, não estimulam a descoberta e a criatividade. A geometria é um conteúdo riquíssimo, mas os professores devem dar novas abordagens ao conteúdo, a fim de despertar o interesse dos alunos.

Quando interroguei os professores sobre quais as principais dificuldades dos alunos no conteúdo sólidos geométricos, senti uma grande dúvida por parte deles. Segundo as respostas que obtive, percebi que, pelo conteúdo não ser trabalhado nas séries do primário, na 5ª série do Ensino Fundamental os alunos não possuem pouco conhecimento sobre o assunto. Assim, para os professores que estão iniciando o conteúdo, muitas são as dificuldades encontradas.

Na maioria das vezes, há muita confusão por parte dos alunos em diferenciar os elementos vértice e aresta, identificando quantos compõem cada figura. Perguntas que surgem com frequência: “Qual é o vértice mesmo? É onde se juntam as pontas ou é o risco do desenho?” Analisando-se essa pergunta, percebe-se que se estivessem trabalhando com material concreto ao invés de visualizar no livro didático, essas dúvidas seriam facilmente sanadas, já que conseguiriam “enxergar” todas as faces da figura, identificando vértice e aresta.

Outra professora colocou, também, que como a geometria é deixada para o final do ano, se há disponibilidade de tempo, é pouco o conteúdo que se consegue estudar e acaba sendo de forma superficial. Por isso, muitos alunos não “aprendem” diferenciar os principais poliedros e suas características. Mas, esse problema pode ser facilmente resolvido se o

conteúdo de geometria passasse a ser abordado no início do ano. A falta de tempo não seria mais um empecilho para o aprofundamento deste conteúdo.

5.2 Atividades

Abaixo segue uma tabela com planejamento de ações para 8 horas/aula, com a descrição das mesmas.

Tabela 3: Planejamento de Ações – Sequência Didática 3

MOMENTO	OBJETIVO	AÇÃO	RECURSOS DIDÁTICOS
Momento 1: 02 horas/aula	Estimular a curiosidade e motivar para novas descobertas, discutindo sobre o tema sólidos geométricos.	Ação 1: Assistir ao vídeo “Os Sólidos de Platão” e discutir sobre o tema em questão. Ação 2: Realizar atividade escrita para verificar conhecimentos prévios sobre o conteúdo.	Vídeo: Os Sólidos de Platão. Folha com atividade sobre poliedros.
Momento 2: 02 horas/aula	Verificar a capacidade dos alunos descreverem as informações percebidas sobre os sólidos geométricos, utilizando-se da percepção tátil.	Ação 1: Com a caixa para percepção tátil, associar a forma tateada ao respectivo desenho. Ação 2: Analisar as características dos sólidos tateados, relacionando com objetos reais.	Caixa para percepção tátil.
Momento 3: 02 horas/aula	Relacionar vértices e arestas, confeccionando os sólidos geométricos.	Confeccionar os poliedros utilizando-se de varetas e massa de modelar.	Palitos para churrasco e massa de modelar.
Momento 4: 02 horas/aula	Reconhecer os sólidos geométricos, identificando faces, arestas e vértices.	Ação 1: Manusear os sólidos geométricos, percebendo suas características. Ação 2: Listar o número de vértices, arestas e faces de cada sólido geométrico.	Sólidos Geométricos de plástico. Ficha para registrar as informações sobre os sólidos geométricos.

Hipóteses:

- a) Hipótese 1: pressupõe-se que os alunos apresentem conhecimento prévio sobre o conteúdo focado (sólidos geométricos).
- b) Hipótese 2: pressupõe-se que, na realização das atividades propostas, os alunos demonstrem interesse e entusiasmo.
- c) Hipótese 3: pressupõe-se que as atividades proporcionem entendimento sobre os sólidos geométricos, bem como dos elementos vértice, aresta e face.
- d) Hipótese 4: pressupõe-se que o vídeo utilizado sensibilize os alunos quanto ao conteúdo a ser explorado, despertando seu interesse e motivando-os à novas descobertas.

5.2.1 Relato do Momento 1

Iniciei a aula falando que assistiríamos a um vídeo sobre o conteúdo que trabalharemos nas próximas aulas. Solicitei que pegassem papel e caneta para anotarem tudo o que achassem necessário. Pareceram um pouco desconfiados, pois estranharam uma aula de Matemática com vídeo para assistir. Assistindo ao vídeo, todos demonstraram interesse e atenção. Percebi que alguns alunos anotavam algumas informações e outros só prestavam atenção sem anotar. Ao término do vídeo, iniciei um questionamento oral.

“Que palavras foram citadas no vídeo que lembram algum assunto de Matemática? O que vocês sabem sobre esse assunto?”

“Quais dos sólidos geométricos mencionados vocês já conheciam? Já estudaram sobre algum desses sólidos? O que conseguem lembrar sobre isto?”

Um aluno “A” respondeu que já haviam estudado na 4^a série alguma coisa sobre as figuras geométricas e lembrava do quadrado e do triângulo, mas lembrava só do nome. Conversando, disseram que nunca ouviram falar daqueles sólidos que têm o “nome engraçado” (icosaedro, octaedro e dodecaedro).

Através das respostas e dos comentários dos alunos, percebi que, apesar de não terem estudado geometria especificamente, sabem diferenciar quadrados e triângulos, especialmente. Após o questionamento oral, assistimos novamente ao vídeo. Em seguida, perguntei:

“E agora, alguma novidade?”

Alguns alunos que tiveram receio de responder anteriormente começaram expor o que perceberam de geometria no vídeo. Após assistirem pela segunda vez e com o auxílio do questionamento oral, os alunos compreenderam melhor e começaram a relatar objetos presentes no seu cotidiano que representam sólidos geométricos.

Como estamos em época de Copa do Mundo de futebol, um aluno “B” pegou o “Álbum de figurinhas da Copa” e disse:

“Olha profe. Aqui no meu álbum tem bastante formas geométricas. O álbum e as figuras também são. Olha aqui nas bandeiras dos países quanta forma geométrica!”

A partir disso, começamos a analisar as bandeiras dos países participantes da Copa do Mundo para ver que formas geométricas apareciam. Esta foi uma prática que não estava prevista, mas acabou sendo desenvolvida pelo interesse demonstrado pelos alunos em função de ser um assunto da atualidade, o que fez com que os alunos prestassem mais atenção e participassem com bastante entusiasmo.

Depois de analisar todas as bandeiras dos países participantes da Copa do Mundo, os alunos receberam uma folha com atividade para verificação dos conhecimentos prévios. Percebi que a partir desse momento, eles começaram a analisar objetos a partir de formas geométricas, pois faziam comentários como:

Aluno “C”: “O meu caderno também é uma figura geométrica. Essa sala de aula também é. E quase tudo o que tem nela também tem forma geométrica.”

Com isso, conclui que o vídeo estimulou realmente para novas descobertas, sensibilizando os alunos quanto ao conteúdo a ser explorado, pois começaram a “enxergar” Geometria no seu cotidiano, analisando geometricamente tudo o que está a sua volta.

5.2.2 Relato do Momento 2

No início da aula, retomamos o assunto abordado no vídeo, dialogando. A maioria dos alunos lembravam dos sólidos mencionados na aula anterior e de algumas características desses sólidos. Pendurei um cartaz no quadro, o qual continha o desenho de alguns sólidos geométricos.

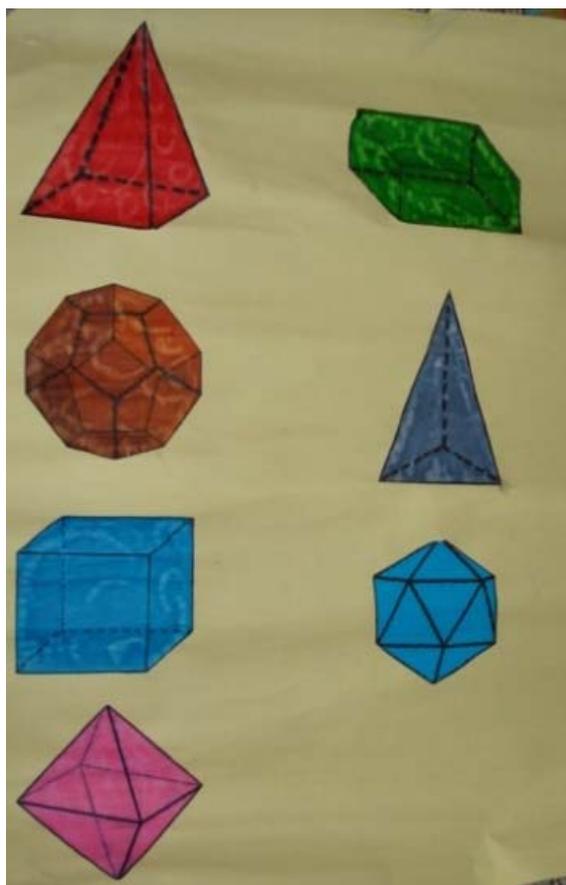


Figura 20 – Cartaz com sólidos geométricos

Logo começaram a relatar:

Aluno “A”: “Aquele vermelho é um triângulo. O azul é um quadrado”.

Aluno “D”: “O rosa parece um diamante”.

Aluno “B”: “O laranja tem um nome esquisito. Parece uma bola de futebol”.

Conforme esses relatos dos alunos fizeram-se comentários sobre o nome correto dos sólidos, como por exemplo: o azul é o cubo; cada lado seu que é um quadrado,...

Em seguida apresentei aos alunos a “caixa para percepção tátil”. Mostrei que dentro da caixa colocaria um sólido geométrico e, colocando a mão por um dos orifícios, os alunos deveriam tocar para sentir as características e relacionar com uma das figuras presentes no cartaz.



Figura 21 - Caixa para percepção tátil com sólidos geométricos

Num primeiro momento, coloquei um único sólido dentro da caixa. Sorteiei alguns alunos para colocarem a mão dentro da caixa e adivinharem que sólido era. A cada quatro (4) alunos, trocava o sólido da caixa. Percebi que a maioria conseguiu discriminar qual era o poliedro presente na caixa. As dúvidas surgiram entre o octaedro e o icosaedro, e entre o tetraedro e a pirâmide de base quadrada.

Num segundo momento, coloquei todos os poliedros dentro da caixa e, sorteando alguns alunos, solicitava para que encontrassem um poliedro específico. No início, houve um pouco de tumulto, pois todos queriam ser sorteados. Então, disse que iria chamar os que estivessem em seus lugares, colaborando com o bom andamento da aula e respeitando a vez dos colegas. Todos colaboraram e atividade pôde ser realizada com bom andamento.

A partir daí, os alunos escolhiam e tateavam um poliedro dentro da caixa, tentando adivinhar qual era. Retiravam da caixa para verificar se haviam acertado com qual figura do cartaz era semelhante e relacionavam com objetos presentes em seu cotidiano. Os objetos já mencionados pelos colegas não deveriam ser repetidos. A experiência de se trabalhar com o tato e a memória tátil foi novidade para os alunos, pois a maioria das atividades realizadas em sala de aula utilizam muito mais com a visão e a audição.



Figura 22 – Aluna realizando a atividade com a caixa para percepção tátil

Algumas das relações feitas pelos alunos:

- Pirâmide de base quadrada-----Pirâmides do Egito
- Paralelepípedo Retângulo-----classes
- Cubo-----dado
- Octaedro-----diamante
- Tetraedro-----telhado da casa
- Dodecaedro-----bola de futebol

5.2.3 Relato do Momento 3

Pendurei no quadro o mesmo cartaz da aula anterior, o qual apresentava alguns dos sólidos geométricos. Falei para os alunos que iriam construir alguns daqueles poliedros. Logo um aluno disse:

Aluno “C”: “Vamos desenhar profe? É difícil desenhar essas coisas”.

Falei que não íamos desenhar, mas construir. Solicitei para que se reunissem em 5 grupos e distribui para cada grupo varetas de madeira e pedaços de espuma floral. No planejamento inicial, descrevi que essa prática seria realizada em duplas e, no lugar de espuma floral, seria utilizado massa de modelar. Mas, ao tentar construir os poliedros em casa, dias antes da aula, percebi que com a espuma floral ficaria melhor. Aceitei, também, a

sugestão da professora da turma para deixar os alunos escolherem os grupos, o que contribuiria para a realização da atividade.

Com os grupos formados, solicitei para que tentassem construir o tetraedro. Uma aluna perguntou:

Aluna “E”: “É aquele que embaixo é triângulo ou quadrado?”

Um colega respondeu:

Aluno “A”: “É aquele que é triângulo, porque o outro é uma pirâmide e não um tetraedro”.

No início, ficaram com receio de começar, mas logo se entusiasmaram. Demorou pouco tempo para que todos os grupos concluíssem a construção. Pedi para que anotassem numa folha quantas varetas, quantos pedaços de espuma e quantos lados têm o tetraedro.



Figura 23 – Alunas construindo os poliedros

Percebi que estavam bem interessados e envolvidos com a atividade, pois logo queriam construir outro poliedro. Pedi, então, que construíssem o cubo. Após a construção do cubo, um aluno falou (aluno “F”): “Profe, agora nós podemos quebrar umas varetas para fazer o paralelepípedo retângulo, porque todas as varetas têm o mesmo tamanho. E pra fazer o paralelepípedo, eu preciso de varetas menores”.

Concordei com o aluno e todos os grupos quiseram construir o paralelepípedo. Deixei que trabalhassem à vontade e fiquei maravilhada com o interesse dos alunos na atividade. Construíram a pirâmide de base quadrada e o octaedro. Todos os sólidos construídos foram

analisados e os alunos anotaram a quantidade de lados, de varetas e espuma utilizados na construção do mesmo. Num último momento, estabelecemos as relações:

Vareta----- Aresta

Espuma floral-----Vértice

Lado----- Face

Conceituamos cada elemento acima.

Aresta – é a intersecção de duas faces consecutivas.

Vértice – é a intersecção de duas ou mais arestas.

Face – parte da superfície plana; é cada lado do sólido.

Os alunos perguntaram se poderiam levar para casa os poliedros construídos. Cada integrante do grupo escolheu e levou um poliedro para casa, sentindo-se satisfeito com a construção realizada.

5.2.4 Relato do Momento 4

A turma foi dividida em duplas. Cada dupla recebeu um sólido geométrico para manusear. Os alunos analisaram o sólido, anotando o número de vértices, de arestas e de faces. Os poliedros foram trocados entre as duplas, para que todos pudessem analisar as diferentes formas e pudessem, também, preencher a folha que continha as características de cada um.

Durante a realização da atividade, percebi que alguns alunos não conseguiam diferenciar aresta e vértice. Uma aluna disse (aluna “G”):“Profe, eu vou escrever aqui junto com vértice “ponta”, pra não me esquecer que o vértice é a ponta”.

Quando todas as duplas já haviam preenchido a folha, fizemos uma espécie de correção em grande grupo, para verificar se haviam anotado corretamente. Durante a correção, verifiquei que alguns alunos haviam errado, principalmente, o número de arestas. Quem tinha dúvidas, podia manusear o sólido novamente, contando o número de vértices, de arestas e faces. O dodecaedro e o icosaedro foram os sólidos que exigiram mais atenção dos alunos e, conforme declaração dos próprios alunos foi “difícil” contar os elementos desses sólidos.

No final da aula, os alunos receberam a folha com a atividade aplicada na primeira aula para verificação dos conhecimentos prévios. Essa atividade foi aplicada novamente a fim de verificar se houve compreensão e entendimento sobre o conteúdo.



Figura 24 - Alguns sólidos manuseados na aula

5.3 Análise dos materiais coletados e das hipóteses

Após a realização da prática pedagógica, com o auxílio dos materiais coletados, é necessário fazer a validação das hipóteses para verificar se atingiram-se os pressupostos traçados anteriormente.

a) Hipótese 1: pressupõe-se que os alunos apresentem conhecimento prévio sobre o conteúdo enfocado (sólidos geométricos).

Sabia-se, anteriormente, por declaração da professora, que os alunos não estudaram especificamente geometria nas séries anteriores. Por isso, os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos seriam poucos. Mas, com a atividade para verificação desses conhecimentos, acabei surpreendida. Percebi que os alunos apresentaram a compreensão do conteúdo muito melhor do que o esperado. É claro que o conhecimento apresentado restringe-se à parte mais global, pois sabem o nome das figuras e relacionam com objetos do cotidiano,

mas a parte mais específica há de ser trabalhada (vértices, arestas, faces,...). isto verifica-se com a atividade abaixo:

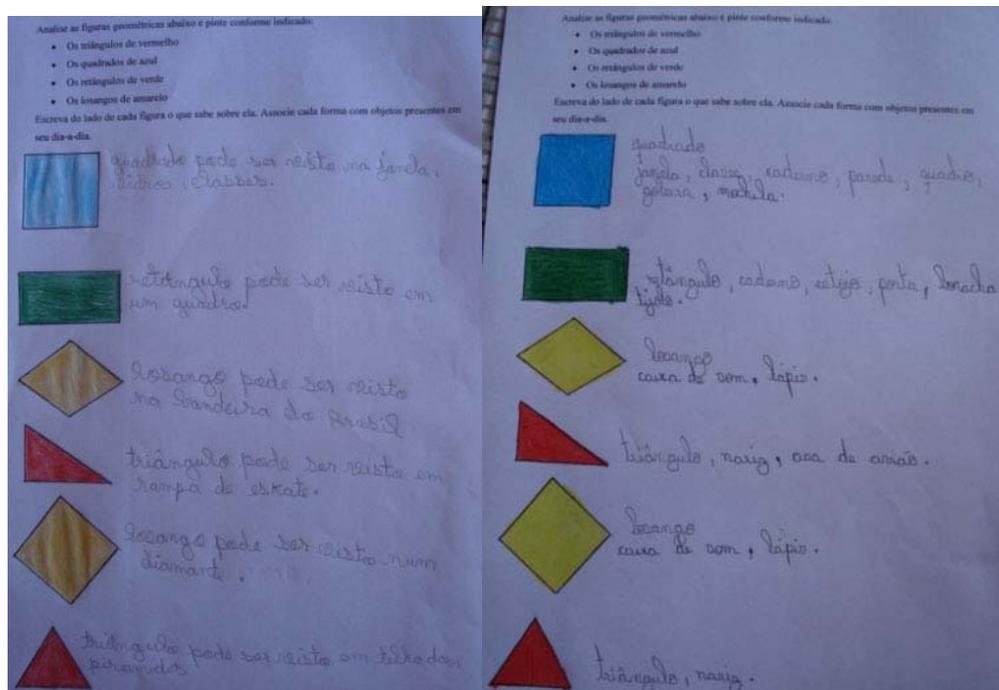


Figura 25 - Atividade para comprovação dos conhecimentos prévios

b) Hipótese 2: pressupõe-se que, na realização das atividades propostas, os alunos demonstrem interesse e entusiasmo.

Observou-se que todos os alunos participaram efetivamente das atividades com empenho e entusiasmo. Mas, a atividade que apresentou melhor rendimento e na qual os alunos demonstraram maior interesse e motivação foi na construção dos poliedros com varetas. O descobrir, o ato de construir os poliedros realizou os alunos, de maneira que o tempo passou tão depressa sem perceberem. Quando interrogados sobre a importância de uma atividade assim, responderam que é muito melhor estudar dessa maneira do que apenas ler nos livros didáticos.



Figura 26 – Momento Atividade 3

c) Hipótese 3: pressupõe-se que as atividades proporcionem entendimento sobre as figuras geométricas espaciais, bem como dos elementos vértice, aresta e face.

Acredito que, com a prática desenvolvida, a grande maioria compreendeu o conteúdo abordado (sólidos geométricos). É claro que a compreensão e o entendimento aumentarão gradativamente, pois a professora dará continuidade às aulas de geometria. Aplicando a mesma atividade da primeira aula, na última aula verificou-se que algumas dúvidas já não existem mais.

Poliedro	Nome	Nº de faces	Nº de arestas	Nº de vértices
	Cubo	6 Faces	12 Arestas	8 Vertices
	Prisma Retangular	6 Faces	12 Arestas	8 Vertices
	Prisma Triangular	5 Faces	9 Arestas	6 Vertices
	Prisma Pentagonal	7 Faces	15 Arestas	10 Vertices
	Prisma Hexagonal	8 Faces	18 Arestas	12 Vertices
	Prisma Heptagonal	9 Faces	21 Arestas	14 Vertices
	Prisma Octogonal	10 Faces	24 Arestas	16 Vertices
	Prisma Nonagonal	11 Faces	27 Arestas	18 Vertices
	Prisma Decagonal	12 Faces	30 Arestas	20 Vertices

Figura 27 – Folha realizada na Atividade 4

d) Hipótese 4: pressupõe-se que o vídeo utilizado sensibilize os alunos quanto ao conteúdo a ser explorado, despertando seu interesse e motivando-os à novas descobertas.

Os alunos consideraram válido o uso do vídeo para introduzir um novo conteúdo de Matemática. Disseram que é muito melhor aprender desse jeito do que somente ler no livro didático e “fazer contas”, o que normalmente acontece nas aulas. Percebi que o vídeo despertou a visão geométrica neles, pois após assistirem ao vídeo, começaram a enxergar as coisas ao redor geometricamente. Uma prática diferente, utilizando um recurso digital diferenciado é uma grande ferramenta para motivar os alunos à novas descobertas.

Você considera que foi válido o uso do vídeo na aula de hoje, como forma de introduzir o conteúdo? Sim porque nos aprendemos a geometria porque nos nunca tínhamos assistido vídeos sobre geometria nas aulas de matemática foi muito importante ler assistir este vídeo porque é para aprender geometria

Figura 28- Comentários de alunos sobre a utilização do vídeo

6 SUGESTÕES E NOVAS PROPOSTAS

A relação entre a prática da matemática e o uso de mídias digitais não é novidade nos ambientes escolares. As atividades matemáticas ligadas aos *softwares* (educativos e aplicativos) são indicativos de movimentos que buscam mostrar a importância dos computadores no ensino.

É importante refletir sobre as mudanças educacionais provocadas pelas mídias digitais, propondo-se novas práticas docentes e experiências de aprendizagem significativas. A meta principal do trabalho foi buscar a integração das mídias digitais como ferramenta nas aulas de Matemática. As estratégias de ensino consistem em aulas práticas em que os alunos são incentivados a usar ferramentas tecnológicas para realizar diversas atividades.

A prática pedagógica requer um grande planejamento. Conhecer a realidade dos alunos e seus conhecimentos prévios ajuda no sucesso da prática. A fim de explicar todas as dúvidas dos alunos referentes ao conteúdo, não basta uma única abordagem de ensino. São necessárias diversas estratégias onde o aluno descubra a solução de acordo com seu nível de pensamento e necessidades para proceder à resolução.

Todo planejamento deve apresentar a característica de ser flexível, para adaptá-lo às intempéries que aparecem na sala de aula. Outra etapa importante é a análise *a posteriori*, validando os pontos positivos e refletindo o que poderia ter sido diferente. Nesse capítulo, faremos uma análise sobre os aspectos que poderiam ser modificados na execução das sequências didáticas aplicadas, a fim de apresentar melhores resultados.

O principal aspecto que deveria ser modificado e, na verdade em algumas escolas está sendo implementado, é propor um estudo contínuo, no qual se trabalhe a geometria todo o ano, em todas as séries, de forma gradativa. A grade curricular está sendo analisada em algumas escolas, inclusive em uma onde foi aplicada uma das sequências didáticas. Foi adicionado um período semanal de matemática, para que se trabalhe geometria, continuamente, em todas as séries. Mas essa mudança deve ser promovida pelos professores titulares e, no meu caso, apenas apliquei as atividades.

O tempo disponível para a realização das atividades é outro aspecto que poderia ser modificado. Mais tempo para realizar construções no computador, para explorar os materiais e as tecnologias utilizadas nas atividades seria positivo na compreensão e construção do conhecimento por parte dos alunos. Algumas atividades ficaram comprometidas pela falta de tempo na conclusão das mesmas.

Como o objetivo das sequências didáticas foi explorar alguma mídia digital, um aspecto que poderia ser repensado é o uso de outros *softwares*, como o Polly, o GrafEquation. Na verdade, fomos conhecer esses *softwares* no andamento do curso e, quando foram aplicadas as sequências didáticas, ainda não tínhamos conhecimento sobre eles. Se fosse hoje, teríamos condições de utilizar outros programas computacionais que complementaríamos os estudos e auxiliariam no aprendizado dos alunos, oportunizando mais construções no computador e exploração das mesmas.

Poderíamos, também, nas duas primeiras sequências didáticas, elaborar uma lista de perguntas que seriam apresentadas aos alunos, de modo que eles somente conseguiriam responder a partir da interação com o Geogebra, movimentando as construções realizadas.

Além da exploração de outros *softwares*, poderiam ser explorados, também, outros materiais nos estudos aplicados. Por exemplo, um ponto bastante positivo na sequência didática III foi a construção dos sólidos com varetas. A partir das construções realizadas pelos próprios alunos, foi possível que eles estabelecessem uma relação entre o material (vareta) e o elemento que compõe o sólido (aresta). Assim, o manuseio de diferentes materiais é um ponto positivo no processo de ensino/aprendizagem dos conteúdos. Ensinar matemática, resolvendo problemas através de materiais concretos, de diferentes tecnologias, tem como consequência, além da aprendizagem de conteúdos matemáticos interligados aos de outras matérias, a estruturação da maneira de pensar e agir do indivíduo. O ensino matemático viabiliza o desenvolvimento de habilidades e competências de caráter aritmético, geométrico e algébrico.

No vídeo “Os Sólidos de Platão”, aparecem relatos sobre a percepção da geometria no cotidiano das pessoas. Seria interessante realizar com os alunos observações fora da sala de aula para verificar as formas geométricas. Isto poderia ter sido realizado nas sequências didáticas I e III, as quais abordaram o conteúdo de Geometria.

O grande diferencial proposto no trabalho foi a utilização de mídias digitais. Percebemos, após a aplicação das atividades propostas, que poderíamos ter explorado mais recursos digitais. Isto não ocorreu, também, pois quando foram aplicadas as sequências didáticas, não conhecíamos outros *softwares*. Nessa última etapa do curso, tivemos a oportunidade de explorar e conhecer *softwares* diversos que poderiam ter sido utilizados nas sequências didáticas.

O uso adequado das tecnologias no ambiente escolar requer cuidado e atenção por parte do professor, para avaliar o que vai ser usado e reconhecer o que pode ou não ser útil para facilitar a aprendizagem de seus alunos, tornando-os críticos, cooperativos, criativos e pensantes.

Acreditamos que o exercício de professor está diariamente passando por auto avaliações. O docente percebe, ao final de cada atividade, o que poderia ter sido realizado de maneira diferente para contribuir e influenciar os resultados esperados. Nas sequências didáticas aplicadas não foi diferente. Por isso, acreditamos que os aspectos citados acima merecem uma melhor reflexão e poderiam ser pensados como novas propostas de aplicação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de tecnologias integradas ao processo de ensino e aprendizagem surge com o importante papel de promover novos conhecimentos que permitam a inserção do aluno neste novo contexto social. A informática pode trazer ao processo de aprendizagem uma dimensão bastante interessante enquanto possibilidade de ir muito além do ensino tradicional, em que o professor programa as atividades de ensino e avalia o aluno quantitativamente pelo seu desempenho nesse processo.

As novas tecnologias da comunicação e da informação vêm proporcionando novas oportunidades ao sistema educativo, de articulação do processo de ensino/aprendizagem. Um ponto focal de diversas experiências de utilização das mídias digitais na escola é a criação de ambientes informatizados de aprendizagem.

Esses ambientes precisam contribuir para o enriquecimento do processo educativo, como gerador de interações, e não só como indicador de caminhos. Para isto, deve permitir e privilegiar o debate, sugerir inovações, apresentar tecnologias que possam influenciar positivamente no processo educativo. Isto faz com que o aluno esteja no centro do processo, tendo poder para tomar decisões e gerenciar a sua própria aprendizagem.

A resistência por parte de uma grande parcela de educadores à tecnologia ainda é uma desconfiança que merece investigação profunda para que se percebam as verdadeiras razões de tal comportamento. Várias ferramentas didáticas e pedagógicas não são utilizadas pelos professores devido à falta de informação sobre suas funcionalidades, pelo pouco acesso disponível, pela falta de habilidade no uso das ferramentas e pelo limitado domínio no uso da informática.

De acordo com os professores, as mídias digitais apresentam desafios e facilidades à prática docente, proporcionando a aquisição de uma nova cultura tecnológica, despertando competências e habilidades, possibilitando a construção de novos conhecimentos nos mais diferentes meios e espaços, apresentando um caráter lúdico e visual, visto que utilizam diversas imagens e sons, enriquecendo o conteúdo e a representação da informação. As tecnologias podem auxiliar na melhoria do desempenho de professores e alunos e, constituem-se, muitas vezes, como um desafio às práticas de ensino, pois nem sempre facilitam o trabalho do professor. Muitas vezes, o uso de alguma tecnologia requer um tempo extra de estudo anterior, para conhecer e saber utilizar tal ferramenta. E os professores geralmente não tem disponibilidade desse tempo, por ter horários bastante comprometidos.

No entanto, as percepções também se pautam, especialmente, nas dificuldades encontradas em seu uso no cotidiano educacional. As falas dos professores explicitaram que a descontinuidade do uso das mídias foi apontada como determinante para o não uso das ferramentas tecnológicas, pois os docentes se envolvem nos projetos, ocupando seu tempo fora e dentro das escolas e, muitas vezes, não se sentem valorizados diante do trabalho realizado. Para os participantes, a não valorização é permeada principalmente pelos aspectos financeiros e relacionais. Os aspectos financeiros dizem respeito, em especial, à sobrecarga de trabalho, enfatizando que suas atividades pedagógicas extrapolam a sua carga horária profissional pelas quais não são remunerados. A ausência de formação inicial e contínua para o uso de tecnologias e por não vislumbrarem tais ferramentas como um recurso educacional também são implicações na utilização das mídias digitais em sala de aula.

Analisando a realidade das escolas onde foram aplicados os planejamentos, percebemos vários agravantes na utilização das tecnologias nas aulas de Matemática. As mídias digitais são pouco utilizadas pelos docentes da área, por não conhecerem a maioria dos *softwares* que poderiam ser explorados, não tendo tempo disponível e nem onde buscar ajuda que auxilie nas dúvidas sobre tal assunto. Ainda, muitos computadores são ultrapassados e não aceitam a instalação de programas que necessitam de mais memória. Essa foi a realidade mais encontrada nas escolas onde foram aplicadas as sequências didáticas.

Para analisar a problemática – o uso das mídias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática -, observamos, analisamos, planejamos e executamos sequências didáticas segundo os princípios da Engenharia Didática. Essas sequências didáticas utilizaram-se de alguma mídia digital como diferencial para a construção do conhecimento por parte dos alunos.

No uso do Geogebra, muitas das ferramentas disponíveis no *software* não foram exploradas, pois o objetivo foi a construção e manipulação de figuras geométricas. Assim, utilizamos o necessário para realizar tal atividade e, percebemos que o interesse por parte dos alunos conduziu-os à melhor compreensão do conteúdo e na construção de sua aprendizagem.

Na sequência didática I, a exploração dos quebra-cabeças com a construção das figuras no Geogebra deram uma idéia mais esclarecida sobre o conteúdo. Das três sequências didáticas aplicadas, essa foi a que demonstrou resultados menos satisfatórios. Isto se deve à realidade da escola, que dispõe de um laboratório de informática em condições inferiores às demais escolas onde foram aplicadas as outras sequências didáticas e, pela realidade da turma, que nunca haviam estudado o conteúdo de geometria. É claro que, por ser a primeira

sequência didática de atividades a ser aplicada, a falta de experiência docente também influenciou nos resultados.

Na segunda sequência didática, verificamos que o uso do Geogebra esclareceu muitas dúvidas, pois o conteúdo apresentava-se bastante confuso sendo estudado apenas no livro didático. As construções das relações seno, cosseno e tangente no Geogebra, bem como a observação e manipulação de tais construções validaram a compreensão do conteúdo.

Na sequência didática III, o uso do vídeo foi a ferramenta diferencial para a introdução de um novo conteúdo. Visualizando e ouvindo as explicações contidas no vídeo “Os Sólidos de Platão”, os alunos puderam compreender o conteúdo que seria explorado a partir daquele momento. Verificamos que, da mesma maneira que o relato do vídeo analisava a geometria no dia a dia, os alunos começaram a perceber e analisar as formas geométricas presentes na sala de aula e no seu cotidiano.

Através dos planejamentos, podemos perceber a realidade de cada escola quanto ao uso de tecnologias. Com isso, concluímos que as estruturas das escolas devem ser valorizadas, como melhoria nos laboratórios de informática e, principalmente, capacitação dos docentes para que explorem as tecnologias. Percebemos que há interesse por parte dos professores em tornar as aulas mais atrativas para os alunos, pois reagiram positivamente frente as práticas aplicadas.

Após a aplicação de cada sequência didática, o meu olhar sobre o uso das tecnologias foi mudando. No início, a utilização das mídias digitais foi considerada como uma ferramenta extra para se trabalhar com um conteúdo específico. Com os resultados obtidos, percebi que as tecnologias podem ser o grande diferencial no ensino de conteúdos matemáticos. Na terceira sequência didática, não foi utilizado um *software* específico, apenas o vídeo como mídia digital. Acredito que a utilização de mais uma tecnologia poderia ter enriquecido ainda mais as atividades.

A realização dessas práticas trouxe benefícios para as escolas, para os professores da área da Matemática e, principalmente para os estudantes. Com o uso das mídias digitais, aprendeu-se que a tecnologia é uma grande aliada no ensino/aprendizagem da Matemática e que ambas, informática e matemática, podem desenvolver-se mutuamente.

Na área da Educação Matemática, estamos lentamente descobrindo essa nova forma de ensinar e aprender. Os recursos informatizados podem se constituir em importante ferramenta para auxiliar no trabalho pedagógico, aprimorando novas formas de ministrar as aulas, tornando-as mais dinâmicas. Com a utilização dos recursos informatizados no ensino,

professor e aluno já não serão mais os mesmos. Com eles está ocorrendo uma reconstrução das teorias e práticas pedagógicas e uma interação crescente entre professor e aluno.

Sabe-se que, apesar da existência de recursos tecnológicos nas escolas, esses têm sido pouco explorados pedagogicamente, tanto pela ausência ou inconstância de processos permanentes de capacitação, quanto pela resistência à inovação por parte de muitos professores que, ao temerem o “novo”, preferem manter as tradicionais formas de ensino centradas na transmissão de conteúdos.

A presença das mídias digitais requer das instituições de ensino e do professor novas posturas frente ao processo de ensino e de aprendizagem. Essa educação necessitará de um professor mediador do processo de interação tecnologia/aprendizagem, que desafie constantemente os seus alunos com experiências de aprendizagem significativas.

A revolução tecnológica produziu uma geração de alunos que cresceu em ambientes ricos de multimídia, com expectativas e visão de mundo diferentes de gerações anteriores. Portanto, a revisão das práticas educacionais é condição para que possamos dar-lhes uma educação apropriada.

A internet e as novas tecnologias estão trazendo novos desafios pedagógicos para as escolas. Os professores precisam aprender a gerenciar vários espaços e a integrá-los de forma aberta, equilibrada e inovadora. Acreditamos que é possível, e cada vez mais indispensável que alunos e professores se apropriem dessas ferramentas com o objetivo de estabelecer alguns indicativos do que se pode fazer em termos educacionais com os recursos informatizados, utilizando suas vantagens e procurando superar suas limitações.

A escola de hoje não pode cair no comodismo, fazendo uso da tecnologia para “enfeitar” as aulas, sem que possa haver avanço na aprendizagem do aluno. Cabe ao professor buscar, cada vez mais, procurando conhecer todas as possibilidades oferecidas pela tecnologia que auxilie a desenvolver um ensino e uma aprendizagem em que a criatividade e a interação sejam parceiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONHA, R.A. **O ensino de geometria e o dia-a-dia na sala de aula.** Dissertação de Mestrado. DEME-FE-UNICAMP, CAMPINAS, Brasil, 1989.

BIGODE, A. J. L. **Matemática hoje é feita assim.** São Paulo: FTD, 2002.

BONJORNO, J. R; OLIVARES, A. **Matemática fazendo a diferença.** 1ª Edição.- São Paulo:FTD, 2006.

DULLIUS, M. M., HAETINGER, C. **Ensino e Aprendizagem de Matemática em Ambientes Informatizados: Concepção, Desenvolvimento, Uso e Integração Destes no Sistema Educacional.** Artigo publicado no IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na sua Escola, 2005.

GIOVANNI, J.R.; GIOVANNI JR.,J.R.; CASTRUCCI, B. **A conquista da matemática – nova.** São Paulo: FTD, 1998.

GIOVANNI, J.R.; GIOVANNI JR.,J.R.; CASTRUCCI, B. **Matemática Fundamental, 2º grau:Volume Único** – São Paulo: FTD, 1994.

GÓMEZ, P. **Tecnología y Educación Matemática.** Ver. Informática Educativa. UNIANDES – LIDIE. Vol.10, nº 1, 1997.

GOUVÊA , F.A.T. **Aprendendo e ensinando geometria com a demonstração: uma contribuição para a prática pedagógica do professor de matemática do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado. PUC-SP, SÃO PAULO, Brasil, 1998.

GRAVINA, M. Alice. **Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria.** Artigo publicado nos anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, 1996.

GRASSESCHI, M.C.C.; ANDRETTA, M.C.; SILVA, A.B.S. **PROMAT- Projeto oficina de matemática.** São Paulo: FTD, 2002.

MARASINI, Sandra Mara. Contribuições da didática da matemática para a educação matemática. **Educação e ensino: constatações, inquietações e proposições/organizador oswaldo alonso rays:** Santa Maria, Pallotti, p.183, 2000.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula.** 1995. Artigo publicado na revista Comunicação & Educação, São Paulo – ECA-Ed. Moderna, jan/abril de 1995.

MOTA, Anamélia Custódio. **Refletindo a etnomatemática.** Mundo Jovem. Ano XLII, n.346, p.5, maio2004.

PAPERT, Seymour; tradução Sandra Costa. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** – ed. rev.- Porto Alegre: Artmed,2008.

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais – Orientações curriculares para o ensino médio, Volume 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006.

REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática. V 3.6, p.62-77, UFSC: 2008

TEDESCO, J.C. Introdução. In: TEDESCO, J.C.(Org). **Educação e Novas Tecnologias: esperança ou incertezas**. São Paulo: Cortez; Buenos Ayres: Instituto Internacional de Planejamento de La Educación; Brasília:UNESCO, 2004.