

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

ELDA TONIN MOTA RICO

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SALA DE
AULA: O USO DO SOFTWARE
GRAPHMATICA COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

**Porto Alegre
2012**

ELDA TONIN MOTA RICO

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SALA DE
AULA: O USO DO SOFTWARE
GRAPHMATICA COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

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

**Orientador(a):
Profª Sandra Andrea Assumpção Maria**

**Porto Alegre
2012**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

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

Diretora do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na

Educação: Profa: Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Coordenadora do Curso de Especialização em Mídias na Educação:

Profa: Liane Margarida Rockenbach Tarouco

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Jairo e aos meus filhos Tarcísio e Alexandre pelo carinho, amor e compreensão.

RESUMO

A presente pesquisa aborda a utilização de recursos digitais no ensino e aprendizagem na disciplina de matemática. O objeto de estudo é a utilização do *Software Graphmatica* no estudo da Geometria Analítica na 3ª série do Ensino Médio e sua possível contribuição na construção de conhecimentos. O *Software Graphmatica* possibilita a construção de gráficos e a relação entre expressões algébricas e sua representação geométrica. Para verificar se houve contribuições na aprendizagem foi utilizada uma sequência de atividades envolvendo conceitos já estudados em uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Ijuí, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Também foi aplicado um questionário aos alunos após a utilização do *Software Graphmatica*. Os alunos apresentaram algumas dificuldades com alguns botões de comando do software utilizado, porém conseguiram relacionar a representação algébrica e geométrica que é essencial no estudo da Geometria Analítica. Os resultados obtidos com a utilização desta proposta mostraram que o software, além de tornar as aulas mais dinâmicas, traz contribuições na construção de conceitos relacionados ao estudo da Geometria Analítica.

Palavras-chave: Aprendizagem, Software, Graphmatica, Geometria Analítica, matemática.

ABSTRACT

This research addresses the use of digital resources in teaching and learning in the discipline of mathematics. The object of study is the use of the Software Graphmatica in the study of analytic geometry in the 3rd grade of high school and its possible contribution to the knowledge. The Graphmatica Software enables the construction of graphs and the relationship between algebraic expressions and their geometric representation. To verify if there contributions to the learning we used a sequence of activities involving concepts already studied in a class of 3rd grade of high school in a public school in the city of Ijuí in the northwest of the state of Rio Grande do Sul was also applied a questionnaire to students after using the Software Graphmatica. The students had some difficulties with some command buttons on the software used, but were able to relate the algebraic and geometric representation that is essential in the study of analytic geometry. The results obtained from the use of this proposal showed that the software and make lessons more dynamic and includes contributions from the construction of concepts related to the study of analytic geometry.

Keywords: Learning, Software, Graphmatica, Analytic Geometry, mathematics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDS	General Public License
CAI	Computer Aided Instruction
CNRS	Centro Nacional de Pesquisas Científicas
GPL	General Public License
GPS	Global Positioning System (sistema de posicionamento global)
IA	Inteligência Artificial
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
TIC's	Tecnologias de Comunicação e Informação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: René Descartes e os eixos cartesianos	20
Figura 2: Mapa Conceitual: Tipos de Softwares.....	25
Figura 3: Tela inicial da Microsoft Powerpoint	28
Figura 4: Tela software Mocho	28
Figura 5: Tela do software Recreio on-line.....	29
Figura 6: Tela software Geogebra	30
Figura 7: Tela jogo Escolinha do Iguinho	30
Figura 8: Tela Inicial do Software Graphmática.....	33
Figura 9: Barra de Botões	34
Figura 10: Gráfico 1- Questões de nível básico 1	39
Figura 11: Gráfico 2 - Questões de nível básico 2	40
Figura 12: Gráfico 3 - Questões de nível médio 1	41
Figura 13: Gráfico 4 - Questões de nível médio 2	41
Figura 14: Gráfico 5 - Questões de nível avançado 1	42
Figura 15: Gráfico 6 - Questões de nível avançado 2	43
Figura 16: Gráfico 7 - Total de questões	43
Figura 17: Gráfico 8 - Questão 1	44
Figura 18: Gráfico 9 - Questão 2	45
Figura 19: Gráfico 10 - Questão 3.....	46
Figura 20: Gráfico 11 - Questão 4.....	47
Figura 21: Gráfico 12 - Questão 5.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Botões de Comando Do Software Graphmatica.....	34
Tabela 2 : Questões de Nível Básico	39
Tabela 3 : Questões de Nível Médio	40
Tabela 4 : Questões de Nível Avançado	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	13
2.1. Gênese da pesquisa.....	13
2.2. Objetivo Geral.....	15
2.3. Objetivos Específicos	15
2.4. O problema	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1. A Matemática e a Geometria Analítica: conceitos e aspectos históricos	18
3.2. Matemática hoje e as tecnologias	22
3.3. Softwares	24
3.3.1. Softwares Educacionais	26
3.3.1.1. Tipo de Softwares Educacionais	27
3.3.1.2. O uso dos Softwares Educacionais.....	31
3.4. Software Graphmatica	32
4. METODOLOGIA DA PESQUISA	36
4.1. Natureza e tipo de pesquisa	36
4.2. Sujeitos da pesquisa.....	37
4.3. Instrumentos da pesquisa	37
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7. REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A - ATIVIDADES MATEMÁTICAS	57
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO ALUNOS	60

1 INTRODUÇÃO

A chegada do computador trouxe consigo a expectativa de que muitos problemas teriam solução e as aulas se transformariam, porém a tecnologia por si só não traz mudanças. Na verdade é preciso que as tecnologias sejam utilizadas na escola como um recurso a mais capaz de trazer soma à construção de conhecimentos.

O professor pode agregar e incluir em seu planejamento o uso das tecnologias disponíveis e propor situações novas que estimulem nos alunos a criatividade, autonomia e pesquisa. Uma das possibilidades é a utilização de softwares¹ como auxiliar no processo de ensino aprendizagem.

No ensino da matemática percebe-se que os alunos possuem várias dificuldades em relacionar conceitos de Geometria Analítica e seus respectivos gráficos. Esta pesquisa apresenta estudos sobre o ensino da Geometria Analítica e a prática pedagógica com a utilização do software Graphmatica. Acredita-se que as representações e desenvolvimento de processos matemáticos de maneira digital podem gerar um aumento na capacidade de exploração, favorecendo a construção da aprendizagem de conceitos matemáticos envolvidos nas atividades de sala de aula.

Assim, o capítulo seguinte traz aspectos relacionados à trajetória profissional da autora, os objetivos do trabalho e o problema em estudo.

No capítulo três consta a Revisão de Literatura, que consiste em um levantamento teórico sobre o tema em estudo.

¹ Software é um conjunto de programas escritos em linguagens de programação que ativam o computador conforme os objetivos do usuário.

No quarto capítulo está a fundamentação teórica, na qual são detalhados os temas: a matemática e a geometria analítica, a matemática hoje e as tecnologias, softwares e o *Software Graphmatica*. O capítulo cinco destina-se à metodologia adotada na pesquisa descrevendo a natureza e tipo, os sujeitos e instrumentos da pesquisa.

No sexto capítulo é apresentada a análise dos resultados, a partir dos dados levantados na aplicação das atividades matemáticas no software *Graphmatica* e dos questionários aplicados aos alunos.

O capítulo sete expõe as considerações finais da pesquisa, contribuições do estudo e perspectivas para pesquisas futuras.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente capítulo traz aspectos relacionados à trajetória profissional da autora, os quais foram determinantes para a escolha do estudo. Por se tratar da trajetória profissional será escrito na 1ª pessoa. Também apresenta considerações sobre a importância da utilização de recursos tecnológicos no ensino da matemática e a necessidade de torná-la mais significativa e atraente para os alunos, além dos objetivos e do problema em estudo.

2.1. Gênese da pesquisa

Nos anos de 1982 a 1985, cursei o Curso Normal. Na disciplina de Didática da Matemática já havia a preocupação com a necessidade do uso de materiais diferenciados para o estudo da matemática. Uma das exigências da disciplina foi a confecção de ábacos², jogos didáticos e materiais impressos coloridos e atraentes com o objetivo de utilizá-los nas aulas de matemática das séries iniciais.

A partir de 1986 passei a ser acadêmica de Licenciatura de Ciências Físicas e Biológicas e após em Matemática onde eram utilizados como recursos pedagógicos Laboratórios de Química, Física, Biologia e Matemática, relatórios de pesquisa e calculadoras. Somente no final da Licenciatura em

² Ábaco é um instrumento para realizar as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.

Matemática, em 1990, é que o computador passou a estar presente nas aulas de algumas disciplinas do curso. Foi a partir desse momento que passei a ter contato com o computador.

O desenvolvimento científico e tecnológico vem adquirindo um papel importante no cenário educacional, pois sua influência na sociedade é crescente, bem como a sua utilização no processo de ensino e de aprendizagem. O computador sempre trouxe fascínio e às vezes medo, mas com o passar do tempo, os cursos de formação oferecidos nesta área contribuíram para que esse recurso pedagógico passasse a fazer parte da escola. Foi num dos cursos do NTE³ de Ijuí que o Software *Graphmatica* foi trabalhado e explorado. No curso oferecido o conteúdo aplicado foi funções da 1ª série do ensino médio.

Através do estudo realizado e através da exploração do software cheguei ao entendimento de que poderia ser aplicado também ao conteúdo de Geometria Analítica, que consta no plano de estudos, da disciplina de matemática, na 3ª série do ensino médio. As atividades propostas trouxeram motivação e interesse em aplicar e explorar este software no ensino da Geometria Analítica na 3ª série do ensino médio.

Nos vinte e um anos de vivência como professora de matemática, sendo quinze anos atuando na 3ª série do Ensino Médio percebi que a Matemática é uma das disciplinas consideradas mais difíceis pelos alunos e, especificamente, na geometria analítica há dificuldade em estabelecer relações entre equações e sua representação gráfica, na aplicação prática e na construção de gráficos.

A observação das dificuldades enfrentadas pelos alunos e a necessidade de tornar a matemática atraente e com significado faz com que haja a necessidade da utilização de recursos computacionais como forma auxiliar no estudo da matemática. As tecnologias com a integração de novas mídias, como a calculadora e computador, contribuem para uma nova escola,

³ Núcleo de Tecnologia Educacional

criando interferências no nosso modo de agir e pensar e conseqüentemente na construção de conhecimentos.

O papel do professor de matemática pode ser entendido como o de propor ferramentas matemáticas aos alunos, com a consciência de que cada um traz consigo uma bagagem de instrumentos para a resolução de qualquer situação problema. Em certos momentos a utilização de alguns softwares pode facilitar a prática dinâmica em sala de aula e pode também propiciar a exploração de algo que seria de difícil compreensão sem esses recursos. Segundo Penteado (1999), o trabalho com o computador provoca uma mudança na dinâmica da aula, a qual exige do professor novos conhecimentos e ações [...].

Pautando-se nesta preocupação pretende-se utilizar o software educativo *Graphmatica* no estudo da Geometria Analítica com alunos da 3ª série do Ensino Médio. Almeja-se verificar a aplicação do software como ferramenta educacional e seu papel na construção de conhecimentos, além de identificar a visão dos alunos sobre o uso desse recurso.

2.2. Objetivo geral

Avaliar a construção de conhecimento do aluno através da utilização do *Software Graphmatica* no estudo da Geometria Analítica.

2.3. Objetivos específicos

- Estudar conceitos básicos da Geometria Analítica.
- Analisar o potencial pedagógico do *Software Graphmatica* no estudo da Geometria Analítica.
- Aplicar conceitos matemáticos e realizar representações gráficas com o auxílio do *Software Graphmatica*.

2.4. O problema

A problematização deste trabalho está delimitada na seguinte questão:

- O *Software Graphmatica*, utilizado como recurso pedagógico, pode auxiliar na construção de conhecimento do aluno da 3ª série do Ensino Médio no estudo da Geometria Analítica?

Parte-se da hipótese de que a utilização do *Software Graphmatica* no estudo da geometria analítica contribui para uma melhor aprendizagem dos conceitos básicos do conteúdo trabalhado em aula, utilizando-se a visualização mais rápida dos gráficos através do software. Através da utilização do software pressupõe-se que os alunos consigam estabelecer relações com os conteúdos estudados e sua aplicação no cotidiano, relacionando conceitos básicos da expressão algébrica com a representação geométrica.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As mudanças científicas e tecnológicas que estão ocorrendo em ritmo crescente e acelerado na sociedade contemporânea trazem novas formas de trabalho, novos modos de vida e grandes influências no dia a dia das pessoas. Segundo Lévy (1999, p.24) jamais a evolução das ciências e das técnicas foi tão rápida, com tantas consequências diretas sobre a vida cotidiana, o trabalho, os modos de comunicação, a relação com o corpo, com o espaço, etc.

As tecnologias fazem parte da vida contemporânea e a escola não pode ficar alheia a este fato, pois os computadores, calculadoras e outras mídias já fazem parte do dia a dia de professores e alunos.

D'Ambrosio (2002) enfatiza:

Como consequência na educação, não há como escapar. Ou os educadores adotam a teleinformática como absoluta normalidade, assim como o material impresso e a linguagem, ou serão atropelados no processo e inúteis na sua profissão. Procurem imaginar um professor que rejeita os meios mais tradicionais: falar, ver, ler e escrever. (p.60)

A Escola, como parte integrante da sociedade, está precisando de mudanças em sua organização estrutural e curricular e como consequência no processo de ensino e aprendizagem. O uso dos recursos tecnológicos torna-se imprescindível para que o aluno faça parte dessa sociedade, do mercado de trabalho, de grupos sociais e culturais.

Sendo assim, os subcapítulos seguintes irão discorrer sobre conceitos e aspectos históricos da matemática e da Geometria Analítica, a matemática

hoje e as tecnologias, softwares, softwares educativos e o *Software Graphmatica*.

3.1. A Matemática e a Geometria Analítica: conceitos e aspectos históricos

Não se sabe ao certo quando começou a matemática, tem-se que toda a civilização que desenvolveu a escrita traz também evidências de conhecimentos matemáticos. Segundo Berlinghoff (2010), “a história da matemática cobre vários milênios. Começa tão remotamente quanto a invenção do alfabeto, e novos capítulos estão sendo acrescentados hoje”. Ele destaca que,

Muito (mas não tudo) referente à matemática que aprendemos agora na escola é de fato muito antigo. Pertence a uma tradição que se iniciou no antigo Oriente Próximo e, então, se desenvolveu e cresceu na Grécia Antiga, Índia e no império islâmico medieval. Mais tarde essa tradição encontrou um lar no fim da Idade Média e no Renascimento europeu e se transformou na matemática que hoje é entendida no mundo todo. (2010, p.5)

No princípio dos tempos modernos a matemática começa a se diversificar. No século XVI e início do XVII, a álgebra ocupa uma posição privilegiada e começa o estudo da Geometria Analítica.

Existem divergências sobre quem inventou a Geometria Analítica. Sabe-se que os gregos antigos dedicaram-se à álgebra geométrica e que as coordenadas foram usadas no mundo antigo pelos egípcios e romanos na agrimensura e pelos gregos na confecção de mapas. A essência da Geometria Analítica reside na transferência geométrica para a algébrica correspondente e para desempenhar esse papel teve de esperar o desenvolvimento do simbolismo e dos processos algébricos. Devido a isso, a maioria dos historiadores consideram as contribuições decisivas feitas pelos matemáticos franceses René Descartes e Pierre de Fermat como a origem do assunto.

René Descartes nasceu perto de Tours em 1596. Aos oito anos de idade passou a estudar numa escola jesuítica, onde desenvolveu o hábito de ficar na cama até tarde devido à saúde frágil. Posteriormente essas horas eram consideradas por ele como seus períodos de tempo mais produtivos. Em 1612 foi para Paris onde passou a dedicar parte de seu tempo para o estudo da matemática e a partir de 1617 iniciou uma carreira militar que durou por vários anos. Após abandonar a vida militar viajou, por quatro ou cinco anos, pela Alemanha, Dinamarca, Holanda, Suíça e Itália, retornando à Paris onde se dedicou por dois anos aos estudos matemáticos e filosóficos. Depois disso mudou-se para a Holanda onde viveu por cerca de vinte anos, estava no auge do seu poder, consagrou-se à filosofia, à matemática e à ciência e produziu seus escritos. Em 1649 foi para a Suécia onde foi contratado como professor da rainha Cristina onde precisava acordar cedo para dar aulas nos salões frios do palácio. Cinco meses depois contraiu uma infecção pulmonar, vindo a morrer em Estocolmo no início de 1650.

René Descartes completou o processo de trazer a álgebra à maturidade. Carl Benjamin Boyer escreveu sobre Descartes,

Descartes pertencia a uma boa família e recebeu educação cuidada no colégio jesuíta. (...) mais tarde graduou-se em Poitier, onde estudara direito sem muito entusiasmo. (...) Em Paris ele conheceu Mersene e um círculo de cientistas que discutiam livremente críticas ao pensamento peripatético; de tais estímulos Descartes progrediu para tornar-se o “pai da filosofia moderna”, para apresentar uma visão científica transformada do mundo e estabelecer um novo ramo da Matemática. (1974, p.245)

Para muitos matemáticos o desenvolvimento da Geometria Analítica era o estudo máximo de Descartes, mas para ele era apenas um estudo dos três apêndices (óptica, meteorologia e geometria) contidos num tratado filosófico intitulado de Discurso do Método, cujo título completo revela suas claras intenções: Discurso sobre o Método de Conduzir corretamente a Razão e procurar a Verdade nas Ciências. Os três apêndices escritos em 1637 por

Descartes se intitulavam *La Géométrie* (A Geometria) , *La Dioptrique* (A Dioptrica) e *Lés Météores* (Os meteoros).

No apêndice *La Géométrie* encontravam-se os principais conceitos da Geometria Analítica. O principal instrumento gráfico utilizado por Descartes era o mesmo do matemático Fermat: a variável independente era chamada de x , marcada ao longo de uma reta horizontal, e a variável dependente era y , representada por um segmento de reta fazendo um ângulo fixo com o eixo x . Na figura 1 está representado o eixo cartesiano e René Descartes.

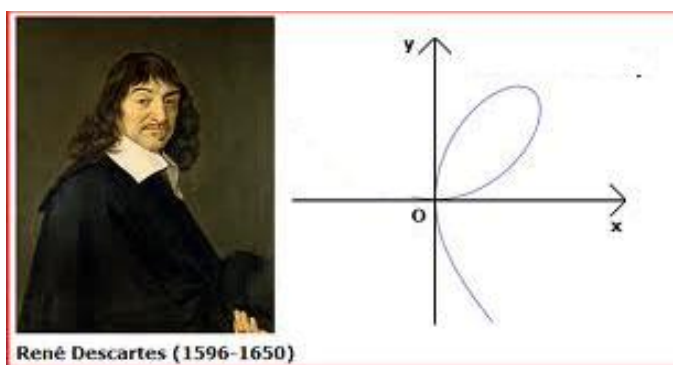


Figura 1: René Descartes e os eixos cartesianos

La Géométrie de Descartes não teve impacto imediato na matemática, um dos motivos foi a escrita em francês e a língua universal da época era o latim. A tradução para o latim feita pelo matemático holandês Frans van Schooten fez com que as ideias de Descartes se expandissem.

Ao mesmo tempo em que Descartes formulava as bases da geometria analítica, o assunto também ocupava a atenção do matemático Pierre de Fermat. Ele nasceu em Beaumont de Lomagne em 1601 e morreu em 1665, era filho de comerciante de couro. Aos trinta anos de idade foi conselheiro do parlamento de Toulouse e como advogado humilde reservou a sua maior parte do tempo ao lazer e à matemática. Embora publicasse muito pouco durante sua vida exerceu considerável influência sobre seus contemporâneos, por enriquecer tantos ramos da matemática é considerado o maior matemático francês do século XVII. Enquanto Descartes partia de um lugar geométrico e

então encontrava a sua equação, Fermat partia de uma equação e então estudava o lugar correspondente.

Descartes (1596 – 1650), juntamente com Pierre de Fermat (1601-1665) mostraram que se podem interpretar geometricamente equações algébricas e que também interpretar relações geométricas algebricamente. Uma das mais importantes ideias da matemática foi à compreensão da representação de formas por equações, essa ligação entre a álgebra e a geometria tornou possível o cálculo para a ciência, a tomografia computadorizada para a medicina, a computação gráfica para arte e divertimento, as ferramentas automatizadas para a indústria, dentre outras coisas. Através dessa ligação entre a álgebra e a geometria surgiu, o que hoje chamamos Geometria Analítica.

A Geometria Analítica ou de coordenadas é uma ligação relevante na cadeia histórica de grandes evoluções da matemática. A álgebra abriu caminhos para a geometria analítica e esta abriu caminhos para o cálculo. O cálculo é responsável pelo avanço das diversas ciências e das tecnologias. Berlinghoff (2010) destaca,

Nas últimas décadas, esse modo algébrico de descrever formas se combinou sinergicamente com a velocidade de cálculo dos computadores modernos, produzindo imagens visuais cada vez mais assombrosas visando uma ampla gama de aplicações. Tudo isso repousa sobre a ideia verdadeiramente simples de dar a cada ponto do espaço um endereço numérico, de modo que possamos descrever formas por números. (2010, p. 178)

No século XX a matemática é marcada pela invenção dos computadores. Os computadores trouxeram mudanças na Matemática: permitiram que matemáticos testassem conjunturas e resultados, fizessem figuras a partir de dados e criassem programas que podem fazer álgebra.

Como esses sistemas estão disponíveis amplamente existem cada vez mais motivos para se repensar a matemática hoje e a inclusão das tecnologias no seu estudo.

3.2. A Matemática hoje e as tecnologias

A matemática atualmente envolve uma grande quantidade de pessoas fazendo muitas coisas diferentes, há uma grande diversidade de produtores de matemática. Os progressos tecnológicos nas mais diferentes áreas são cada vez mais dependentes de ideias matemáticas. A matemática está no centro de inovações em muitas indústrias, tais como em desenhos de aeronaves, pesquisas genéticas, GPS⁴, redes de telefones celulares, computadores, hardware e softwares, entre tantas outras tecnologias. Muitos avanços dependem de ideias matemáticas, às vezes abstratas e difíceis de aprender.

As exigências impostas pela sociedade trazem a necessidade de que se repense o ensino da matemática fazendo com que os alunos sejam cidadãos matematicamente capazes de interagir de maneira construtiva, criativa, unindo as áreas tradicionais da álgebra, geometria e cálculo à pesquisa e aos avanços tecnológicos.

Ensinar Matemática é sempre um desafio para professores e alunos, principalmente no Ensino Médio. Essa é a opinião de Gérard Vergnaud, matemático, filósofo e psicólogo francês, diretor de estudos do Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS). Segundo Vergnaud “não podemos fazer uma teoria de aprendizagem da matemática apenas com cálculo numérico, por isso é necessário trabalhar com uma boa noção epistemológica da matemática”(2012, p. 14).

O conteúdo trabalhado na matemática do ensino médio deve ter um caráter interdisciplinar e deve proporcionar aos alunos o desenvolvimento do

⁴ GPS ou Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global) é um elaborado sistema de satélites e outros dispositivos que tem como função básica prestar informações precisas sobre o posicionamento individual no globo terrestre.

pensamento matemático. Segundo as Orientações Curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (2006) é necessário:

[...] colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático - nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de soluções, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógica dedutiva. (2006, p.70)

O professor de matemática precisa estar mergulhado no contexto cultural, social e político procurando relacionar conteúdos ao dia a dia. Para Perez,

“o papel de valorizar essa disciplina tornando-a prazerosa, criativa e, mais ainda, tornando-a útil, garantindo assim, a participação e o interesse por parte dos alunos, [...] a fim de proporcionar um aprendizado eficiente e de qualidade”. (2004, p. 261)

Berlinghoff e Gouvea (2010) enfatizam que há um dilema para os que ensinam a matemática que é atender às necessidades impostas pela sociedade moderna ou atender às exigências internas da matemática que determina rigor na álgebra, cálculo e afins. Para os autores este conflito aparente de objetivos cria tensão e agitação no ensino da matemática de hoje, mas acreditam que a solução deste impasse seja construtiva, criativa, em que os educadores achem meios de realizar ambas as coisas. Segundo eles “É fundamentalmente importante que o façam; o mundo de amanhã não aceitará menos” (2010, p. 60).

Na direção de procurar agregar o ensino da matemática com as exigências atuais, o professor pode utilizar as diferentes mídias como recurso pedagógico.

O uso das tecnologias como recurso didático pode motivar os alunos a gostarem das mais diferentes disciplinas, inclusive da matemática. Torna-se cada vez mais difícil se pensar em uma escola atual em que não haja a presença das tecnologias de informação e comunicação. É essencial aliar a esses recursos novas metodologias que podem levar o aluno a participar do seu processo de aprendizagem, para não cair na ilusão que a tecnologia por si só traz melhoras na educação. Segundo D'Ambrosio (2004) a falta de tecnologia causa má educação, porém o uso de tecnologias não é sinônimo de boa educação.

A integração de novas mídias, quando bem utilizadas, pode contribuir para a criação de novas estratégias de ensino e aprendizagem e trazer o aluno para mais próximo da realidade, pois em geral tem acesso às mídias como televisão, vídeo, celulares, calculadoras e computador.

Uma das estratégias que podem ser usadas no ensino da Matemática é a utilização de softwares que pode trazer várias contribuições, entre elas a prática de dinâmicas em sala de aula e a exploração de algo que seria inviável sem a presença desse recurso.

3.3. Softwares

O software consiste em programas de computador que controlam o funcionamento do hardware⁵, ou seja, são sequências de instruções a serem seguidas e/ou executadas pela máquina.

Segundo Lollini (1985) software é, "um conjunto de programas escritos em uma das linguagens de programação que ativam o computador conforme os objetivos do usuário".

Os softwares são publicados com uma licença, que define a forma como pode ser utilizado. Temos como exemplo de licenças a GNU/GPL⁶,

⁵Hardware é a parte física do computador, ou seja, é o conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas, que se comunicam através de barramentos.

⁶ GPL - Berkeley Software Distribution : significa que o programa tem desenvolvimento aberto e distribuição livre.

Licença BSD⁷, Licença Apache, Licença comercial. Existem também as versões de demonstração, também chamada de demo, de alguns programas com licença comercial. As versões demo apresentam uma licença provisória ou com recursos limitados do programa.

Os softwares podem ser classificados em dois tipos: Software de Sistema e Software de Aplicação.

O **Software de Sistema** é responsável pelo funcionamento de todo o computador e de todo o hardware. Dois exemplos bastante conhecidos do nosso público são o Windows e o Linux.

O **Software de Aplicação** é formado por uma grande variedade de programas que permitem realizar tarefas específicas que podem estar relacionadas ao trabalho ou ao lazer. Podemos citar como exemplos os processadores de texto, as planilhas eletrônicas, softwares de diversão e educativos.

Em resumo, a figura 2 ilustra os tipos de softwares:

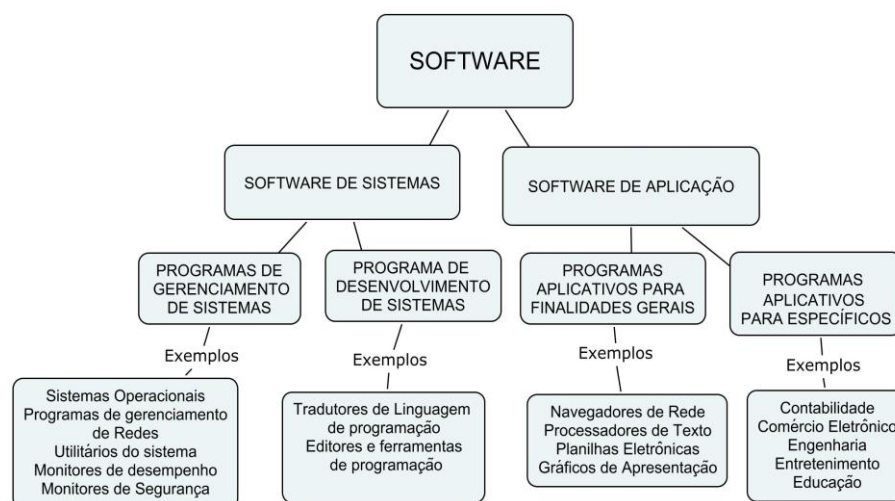


Figura 2: Mapa conceitual: tipos de Softwares

⁷ BSD significa Gnu General Public License: é uma licença de código aberto.

No contexto dos variados tipos de softwares e dentre os softwares de aplicação destaca-se o educacional, que pode atualmente ser parte integrante das práticas pedagógicas.

3.3.1 Softwares Educacionais

Pode-se definir o Software Educacional como um programa de computador que foi projetado com o objetivo educacional, para auxiliar o professor e o aluno no processo de aprendizagem. Também se pode dizer que qualquer software passa a ser educativo quando utilizado para este fim. Conforme Giraffa (2004) “todo software pode ser considerado educacional desde que utilize uma metodologia que o contextualize no processo ensino e aprendizagem”.

Segundo Lucena (2003), “software educacional é todo aquele software que possa ser usado com algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja o objetivo para o qual ele foi criado”.

Tajra (2008) menciona que há uma grande variedade de softwares disponíveis no mercado, entre eles o software educacional. A autora traz um questionamento: O que de fato vem a ser um software educacional? As conceituações descritas pela autora são duas. A primeira conceitua como sendo programas desenvolvidos com a finalidade educativa, citando com exemplos o software Ortografando⁸ e Math Blaster. O segundo conceito define que software educativo é qualquer programa utilizado para atingir resultados educativos, que não foram criados para este fim, mas podem ser utilizados para esta finalidade. Os exemplos citados são os Editores de Texto e as Planilhas Eletrônicas.

Na utilização de softwares educativos o professor deve relacionar a Tecnologia a sua proposta educacional. Pode-se perceber que praticamente todas as áreas da sociedade utilizam as tecnologias. Os softwares

⁸ Ortografando é um software educativo, do tipo exercício-e-prática, tem como principal objetivo a memorização da escrita e acentuação de palavras, através de uma série de jogos.

educacionais têm como objetivo auxiliar no processo ensino e de aprendizagem de uma dada disciplina. Para isso, devem possuir uma série de características, tais como: ser de fácil utilização e compreensão, ser amigável para o usuário, beneficiar a assimilação dos conteúdos, despertar e manter a atenção, ser capaz de atrair e conquistar o interesse, verificar o grau de compreensão dos alunos, bem como de suas dificuldades, entre outros aspectos.

3.3.1.1 Tipos de Softwares Educacionais

De acordo com TAYLOR (1980), “o software se classifica em categorias: tutor, ferramenta e tutelado”.

- 1) **Tutor:** Como Tutor, o computador desempenha o papel de professor, ou seja, ele praticamente conduz o aluno. A este tipo de modalidade também se apresenta o termo CAI (Computer Aided Instruction), ou seja, instrução assistida por computador.
- 2) **Ferramenta:** Através desse software os alunos aprendem a usar o computador para adquirir e manipular informações. Essa forma de utilização reflete as formas como os computadores são usados na vida real, levando a reduzir a importância dada ao ensino apoiado no computador, e a utilizar aplicativos de uso geral em outras áreas, como: processadores de texto, bancos de dados e planilhas eletrônicas, editores gráficos, editores de música, sistemas de autoria e de rede.
- 3) **Tutelado:** Na forma de Tutelado, os alunos se beneficiam do processo de ensinar o computador, o que também pode contribuir para o desenvolvimento do processo cognitivo. Como Tutelado os alunos usariam a linguagem de programação como Basic, Pascal C , etc

Valente(1993) se refere ao uso de software no meio educacional e destaca algumas modalidades de programas computacionais que podem ser utilizados em sala de aula como:

a) Software de apresentação: Funciona como um livro-eletrônico, apresentando ao aluno o conteúdo a ser estudado. Pode-se citar como exemplo a Microsoft PowerPoint e Google Docs, cuja tela encontra-se representada na figura 3.

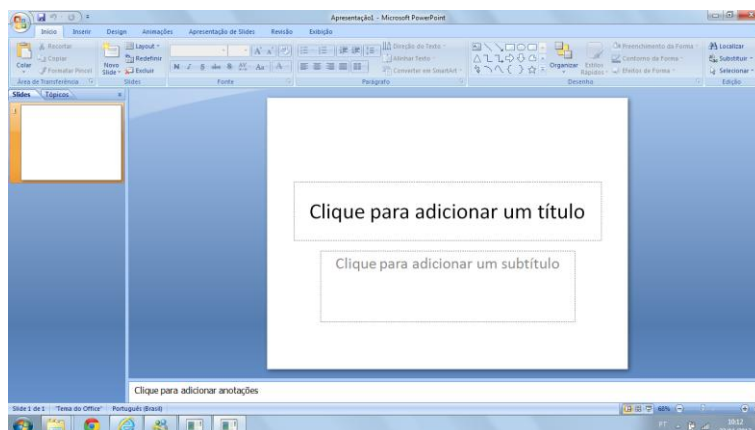


Figura 3 : Tela da Microsoft PowerPoint

b) Software de Exercício e Prática: É o programa mais fácil de desenvolver e usar. Muitos destes programas são simplesmente versões eletrônicas dos exercícios da sala de aula, porém na tela do computador os exercícios podem ser animados, ficam mais coloridos, falam e brincam. Pode-se citar como exemplo, o software mocho⁹, ilustrado na figura 4. O site se refere a várias disciplinas.



Figura 4 : Tela do Software mocho

c) Tutoriais: Ensinam e controlam o processo de aprendizado. É uma forma tecnológica de dar ao aluno um tutor individual e paciente, adequado às necessidades do aluno incansável, às vezes aparecem como total substituto do professor. Pode-se citar o software Recreio on-line onde aluno é guiado e seleciona dentre as opções pré-definidas a que deseja estudar. A figura 5 representa uma das telas do software Recreio on-line.



Figura 5: Tela Recreio on-line

e) Simulações: As simulações possuem um estágio sofisticado como resultado da capacidade do computador de reproduzir fenômenos visuais e auditivos com alta qualidade e realismo. Podem apoiar a aprendizagem permitindo o estudo de processos, procedimentos e fenômenos que dificilmente poderiam ser ensinados em outras situações ou pelo uso de métodos do ensino tradicional. É dinâmico e divertido, atrai e desperta muito interesse. Cita-se como exemplo o software Geogebra que partir de uma construção se pode alterar os objetos preservando as características originais. A tela do Software Geogebra está ilustrada na figura 6.

⁹ O software mocho está disponível <http://www.mocho.pt/>

3.3.1.2. O uso de Softwares Educacionais

Os softwares educacionais, quando bem contextualizados, podem tornar-se instrumentos importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois desempenham função lúdica e didática, de maneira criativa, motivadora e prazerosa, possibilitam a interação entre pessoas e tecnologias, levando a um aprendizado participativo.

Os softwares educativos podem desempenhar um papel importante dentro da sala de aula, pois tem em seu contexto uma variedade de atividades como: escrita, desenho, a lógica, o desenvolvimento cognitivo, entre outros.

O direcionamento de cada professor em relação aos softwares que vai usar depende da sua utilização no processo de construção de aprendizagem. Na utilização de softwares o educador e o educando estabelecem relações de satisfação ao executar as atividades propostas, o professor se torna o mediador da aprendizagem e o aluno se torna autônomo na construção de seu aprendizado.

A utilização de alguns softwares podem facilitar a prática dinâmica da sala de aula e propiciar a exploração de algo que seria inviável sem a utilização desses recursos.

No ensino da matemática há vários softwares, dentre eles Cabri Géometre¹⁰, Doctor Geo¹¹, Geometricricks¹², que podem contribuir para a construção do conhecimento. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio temos:

¹⁰ Cabri Geometre é um programa de construção que nos oferece "régua e compasso eletrônicos", sendo a interface de menus de construção em linguagem clássica da Geometria. http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/mundo_mat/ja/cabri.html

¹¹ Doctor Geo é um software de geometria interativa. www.liceocarmelo.edu.uy/Liceo1/XO/ProgDrGeo1.pdf

¹² Software Geometricricks possibilita a construção de objetos geométricos. www.nelsonlage.pro.br/mat/MANUAL_PARA_GEOMETRIX.doc

[...] No uso de tecnologia para o aprendizado da Matemática, a escolha de um programa torna-se um fator que determina a qualidade do aprendizado. É com a utilização de programas que oferecem recursos para a exploração de conceitos e ideias matemáticas que está se fazendo um interessante uso de tecnologia para o ensino da Matemática. [...] (2006, p.89-90)

Dentre os diversos softwares que podem ser utilizados como recursos pedagógicos no ensino da matemática e no conteúdo de Geometria Analítica busca-se neste trabalho explorar o Software Graphmatica.

3.4. Software Graphmatica

O software Graphmatica é um aplicativo que permite desenhar diversos gráficos em uma mesma tela e trabalha com duas dimensões, sendo capaz de representar graficamente funções de qualquer grau¹³. Pode ser utilizado para o estudo de funções exponenciais¹⁴, logarítmicas¹⁵, trigonométricas¹⁶. O software também pode ser usado no Cálculo Diferencial e Integral¹⁷: hachura áreas para ilustração de integrais, permite fazer desenhos gráficos de derivadas e criação gráfica de equações diferenciais ordinárias. As aplicações são diversas no estudo da Matemática.

O programa tem como uma das características a versatilidade uma vez que possibilita, em trigonometria, trabalhar com o ângulo em graus ou em radianos e também os gráficos podem ser representados com coordenadas cartesianas ou polares, facilitando a criação de figuras que envolvam funções trigonométricas.

¹³ Grau de uma equação é definido pelo expoente maior da variável.

¹⁴ Equações que contem variáveis no expoente.

¹⁵ Equações que contém a incógnita na base ou no logaritmando de um logaritmo.

¹⁶ Equações que envolvem o uso de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente).

¹⁷ Cálculo Diferencial e Integral: é a matemática dos movimentos e das variações. O cálculo diferencial faz cálculos de taxas de variação. O cálculo integral determina uma função a partir de informações a respeito de sua taxa de variação.

O software foi criado por Keith Hertzner, bacharel em Engenharia Elétrica e Ciência da Computação. O software Graphmatica fica disponível no endereço www.graphmatica.com, possui diversas traduções desde a original (em inglês) até traduções para o espanhol, francês, coreano e, inclusive, português. A versão que usada neste trabalho de pesquisa é de 2003 e está em português de Portugal.

O Graphmatica possui uma tela igual à de muitos programas que fazem a mesma operação que ele: plotar¹⁸ gráficos. Logo, o software pode ser dividido nas seguintes áreas: uma barra de botões rápidos com os principais comandos usados(1), uma área editável das funções (2), a barra de menus (3) e uma área de plotagem onde aparecem os gráficos digitados na área editável das funções(4), conforme nos mostra a figura 8.

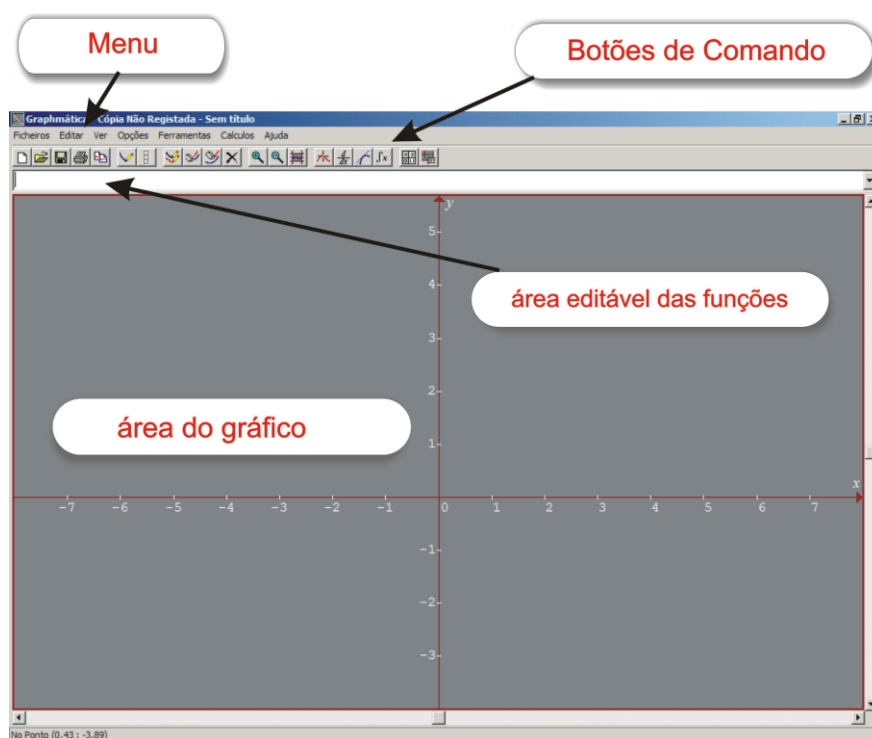


Figura 8: Tela inicial do Graphmatica

¹⁸ Plotar - criar um gráfico ou diagrama ligando pontos que representam variáveis (valores) definidos através de suas posições com relação a um eixo horizontal e outro vertical

A barra de botões, representada na figura 9, possui os comandos mais usados no programa. São eles:



Figura 9: Barra de Botões.

A tabela 1 resume as funções de cada um dos botões da barra de comandos.

Tabela 1: Lista de comandos dos Botões

Nº	BOTÃO DE COMANDO	FUNÇÃO DO BOTÃO DE COMANDO
1	Novo	Abre uma nova Lista de Funções
2	Abrir	Abre uma Lista de Funções existente
3	Guardar	Guardar uma Lista de Funções
4	Imprimir	Imprime o gráfico atual
5	Copiar gráfico	Copia a grelha para a área de transferência
6	Desenhar o gráfico	Desenha o gráfico de uma função selecionada
7	Pausa	Ativado só quando se está desenhando
8	Desenhar todos	Desenha todos os gráficos da Lista de Funções
9	Apagar Ecrã	Limpa os gráficos da tela (ecrã)
10	Esconder gráfico	Apaga a equação selecionada da tela, mas não da lista funções
11	Apagar gráfico	Apaga o gráfico da lista de Funções
12	Ampliar	Aumenta a área de plotagem
13	Reduzir	Diminui a área de plotagem
14	Grelha padrão	Retorna a Malha (grelha) padrão
15	Cursor de coordenadas	Ativa o cursor de coordenada, permite achar as coordenadas.
16	Derivada	Determina e desenha a derivada da função
17	Reta tangente	Desenha a reta tangente a um ponto e determina a inclinação
18	Integral	Calcula a integração numérica para determinar a área.
19	Tabela de pontos	Ativa / desativa a tabela de coordenadas
20	Editor de Regressão	Ativa / desativa o Editor do Gráfico de Dados, que lhe permite introduzir um conjunto de coordenadas de pontos para vê-los num gráfico.

Um dos principais objetivos da Geometria Analítica é a interpretação geométrica de equações algébricas através de gráficos cartesianos e o software Graphmatica possibilita esse estudo. Também foi escolhido para a realização desse trabalho por ser um programa de fácil compreensão, não

precisando que seus usuários sejam grandes conhecedores de programas e técnicas complicadas de computação ou possuam conhecimentos técnicos avançados em computação.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1. Natureza e Tipo de Pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como uma produção intelectual e científica com caráter descritivo, envolvendo levantamento bibliográfico sobre o uso do Software *Graphmatica* como recurso pedagógico e a pesquisa de campo realizada com uma turma de alunos da 3ª série do Ensino Médio. Na pesquisa se utilizará da observação e entrevistas com aplicação de questionários. A pesquisa é teórica /empírica com natureza quantitativa e qualitativa e tem por objetivo obter resultados estatísticos sobre o uso do software educacional *Graphmatica* como recurso pedagógico no ensino da Geometria Analítica.

A pesquisa apresenta a seguinte organização:

- Estudo dos conceitos básicos de Geometria Analítica realizado em sala de aula.
- Análise do potencial do *Software Graphmatica* para a aplicação dos conceitos estudados.
- Atividades matemáticas sobre o assunto em estudo com a utilização de lápis e papel.
- Utilização pelos alunos do *Software Graphmatica* para conhecimento do programa, interface, menu e barra de botões.
- Realização de atividades matemáticas referentes à Geometria Analítica no *Software Graphmatica* e análise.
- Aplicação de questionários aos alunos e análise.

4.2. Sujeitos de Pesquisa

A pesquisa de Campo será desenvolvida em uma escola de ensino médio e técnico da rede pública estadual de ensino, no município de Ijuí, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa será realizada com uma turma de 22 alunos da 3ª série do ensino médio da escola, nos meses de agosto e setembro, durante as aulas de matemática no conteúdo específico de Geometria Analítica.

4.3 Instrumentos de Pesquisa

O estudo procura identificar como os alunos percebem a utilização do *Software Graphmatica* e se sua utilização contribui para a construção da aprendizagem, quando utilizado como recurso pedagógico nas aulas de matemática.

Os alunos realizarão atividades matemáticas no *Software Graphmatica* relacionadas aos conteúdos já estudados em Geometria Analítica. Nas atividades será observado o nível de aprendizagem, a aplicação dos conceitos estudados anteriormente e a relação que conseguirão fazer entre o resultado algébrico e geométrico. Será aplicado um questionário para os alunos enfocando o uso do *Software Graphmatica* nas aulas de matemática, sua importância no aprendizado e se o seu uso pode trazer construção de conhecimentos especificamente no conteúdo em estudo, ou seja, na Geometria Analítica.

As atividades descritas acima serão realizadas em dupla, devido ao número de computadores existentes no Laboratório de Informática da escola.

Após a devolução dos questionários e a aplicação das atividades será realizada a tabulação dos dados para uma melhor compreensão dos resultados obtidos, com a elaboração de tabelas e gráficos com o fim de facilitar a comparação entre as informações obtidas no estudo.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente os alunos estudaram, em sala de aula, os conceitos básicos de Geometria Analítica previstos no Plano de Estudos da 3ª série do Ensino Médio. Durante este estudo utilizou-se aulas explicativas, resolução de atividades escritas através da álgebra e de representações gráficas. Destacam-se as dificuldades encontradas pelos alunos em relacionar a representação algébrica com a representação geométrica, na construção de gráficos com problemas de falta de proporcionalidade, dificultando a interpretação e resolução de algumas atividades propostas. Percebe-se uma resolução mecânica através da utilização de fórmulas sem o esperado entendimento da relação algébrica e geométrica.

Após o trabalho em sala de aula utilizou-se o Laboratório de Informática. No primeiro momento os alunos conheceram o *Software Graphmatica* explorando seus botões de comando, utilizando equações escolhidas por eles, trocaram cores, plano de fundo, tamanhos, verificaram coordenadas, entre outras coisas. No segundo momento realizaram as atividades matemáticas de Geometria Analítica com o uso do *Software Graphmatica* e responderam a um questionário.

A partir dos dados obtidos foram feitas duas análises. A primeira refere-se às atividades matemáticas de Geometria Analítica realizadas no *Software Graphmatica*. A segunda análise refere-se ao resultado do questionário realizado com os alunos após a utilização do *Software Graphmatica*.

Pesquisa 1- Atividades matemáticas de Geometria Analítica realizadas no *Software Graphmatica*.

A pesquisa foi realizada com uma turma de 3ª série do Ensino Médio, composta de 22 alunos, sendo que estes realizaram as atividades em dupla, ou seja, foram formadas 11 duplas para análise da pesquisa. O objetivo da realização das atividades matemáticas é verificar a aprendizagem dos alunos através dos conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula relacionando-os com os gráficos construídos no *Software Graphmatica*.

A lista das atividades realizadas encontra-se no Anexo A. Foram aplicadas nove questões envolvendo Geometria Analítica, com dificuldades de nível básico, médio e avançado, distribuídas de modo aleatório.

As atividades consideradas básicas são as de numeração 3, 5 e 8. A questão 3 trata do estudo de figuras geométricas formada a partir de retas e o cálculo da medida da diagonal. A questão 5 aborda o estudo do raio de uma circunferência e cálculo de área. A questão de número 8 traz o estudo da posição relativa entre reta e circunferência.

Os dados obtidos estão representados na tabela 2 e na figura 10.

Tabela 2: Questões de nível Básico

Questão	Nº de acertos	Nº de erros	Não respondidas
Nº 3	11	00	00
Nº 5	10	01	00
Nº 8	09	02	00

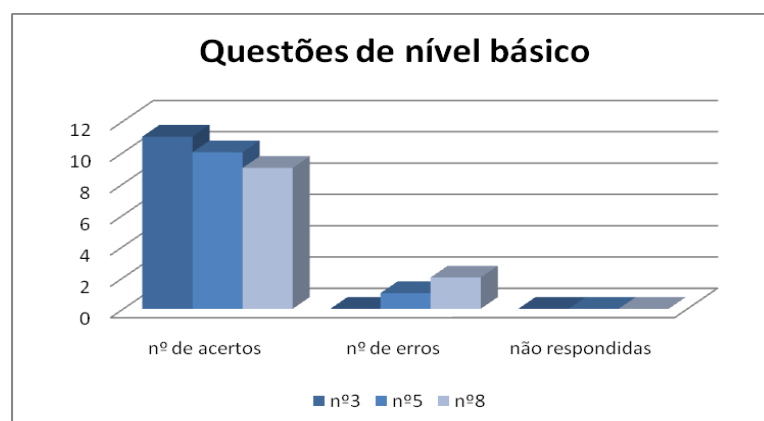


Figura 10: Gráfico 1- Questões de nível básico 1

Conforme a figura 11 abaixo, o número de acertos das questões consideradas de nível básico foi alto, corresponde a 91%.

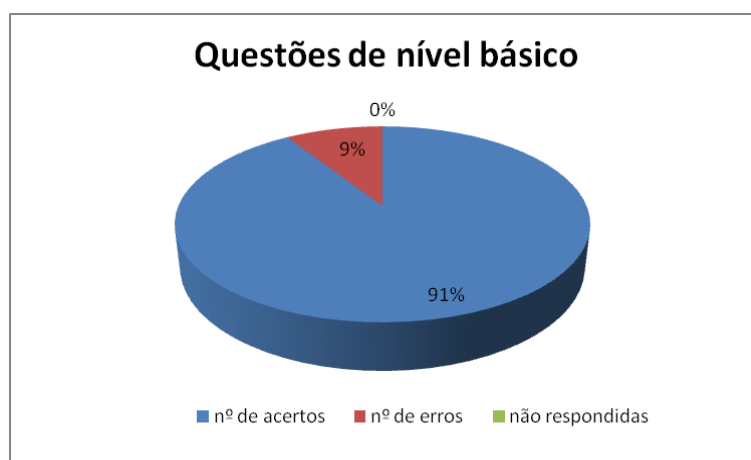


Figura 11: Gráfico 2- Questões de nível básico 2

Percebe-se que o grande número de acertos nas questões de nível básico se deve ao estudo, em sala de aula, dos conceitos elementares de Geometria Analítica e também ao acesso à construção dos gráficos de maneira rápida e precisa proporcionada pelo *Software Graphmatica*. Durante as atividades os alunos conseguiram encontrar com facilidade as coordenadas no gráfico e visualizar o gráfico, respondendo algebricamente através da interpretação gráfica.

Na classificação das questões de nível médio estão as de numeração 1, 6 e 7. A questão de numeração 1 traz o estudo da posição relativa entre retas e pontos de intersecção. O estudo da equação da reta é abordado na questão 6 e a questão 7 trata do estudo da posição relativa entre retas e o cálculo da distância entre ponto e reta.

O resultado está representado pela tabela 3 e pela figura 12.

Tabela 3: Questões de nível médio

Questão	Nº de acertos	Nº de erros	Não respondidas
Nº 1	09	01	01
Nº 6	10	01	00
Nº 7	09	01	01

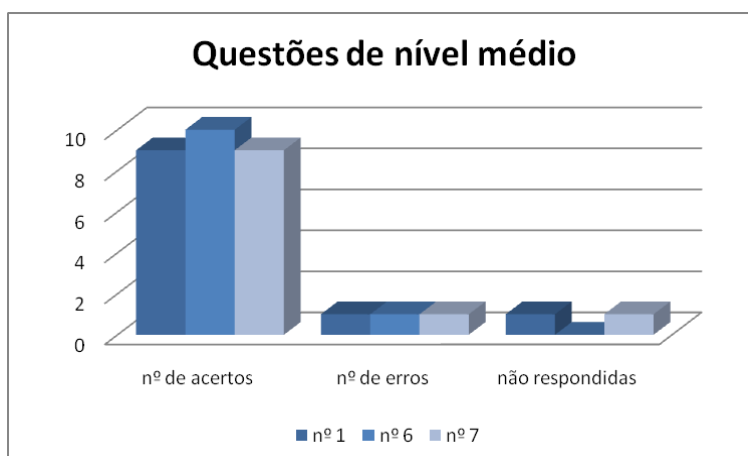


Figura 12: Gráfico 3- Questões de nível médio 1

A figura 13 está representando o total das questões de nível médio.

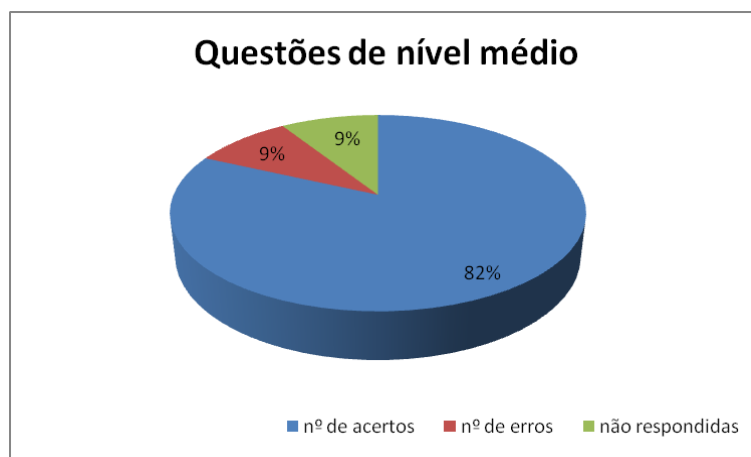


Figura 13: Gráfico 4- Questões de nível médio 2

Na resolução das questões classificadas como nível médio observou-se que alguns alunos precisaram recorrer ao material impresso para buscar fórmulas e conceitos para a resolução dos problemas. Para solucionar as atividades propostas era preciso plotar vários gráficos no mesmo plano cartesiano causando inicialmente uma certa dificuldade em identificar a representação gráfica das equações. A utilização de um clique sobre o gráfico identificando a sua equação correspondente fez com que conseguissem interpretar o gráfico de maneira correta. A porcentagem de acertos foi de 82%, sendo considerada satisfatória.

Na classificação das questões de nível avançado encontram-se as de numeração 2, 4 e 9. A questão de numeração 2 aborda o estudo da área de um

triângulo no plano cartesiano. As questões 4 e 9 tratam do estudo da circunferência no plano cartesiano, o cálculo das coordenadas do centro, a medida do raio, a equação da circunferência e a posição relativa entre circunferências. As atividades desse nível eram mais extensas e com uma exigência maior de interpretação gráfica. O resultado está representado pela tabela 4 e figura 14 que encontram-se abaixo.

Tabela 4: Questões de nível avançado

Questão	Nº de acertos	Nº de erros	Não respondidas
Nº 2	09	02	00
Nº 4	09	01	01
Nº 9	07	02	02

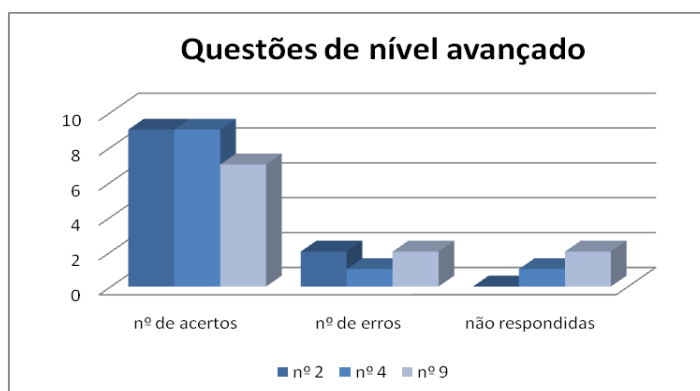


Figura 14: Gráfico 5- Questões de nível avançado 1

O aumento do índice das questões não respondidas e erradas teve como causa principal a dificuldade apresentada na digitação das equações da circunferência, especialmente no que diz respeito aos expoentes. A interpretação gráfica destas questões era muito relevante para a resolução correta das questões. A figura 15 abaixo está representando o total das questões de nível avançado.

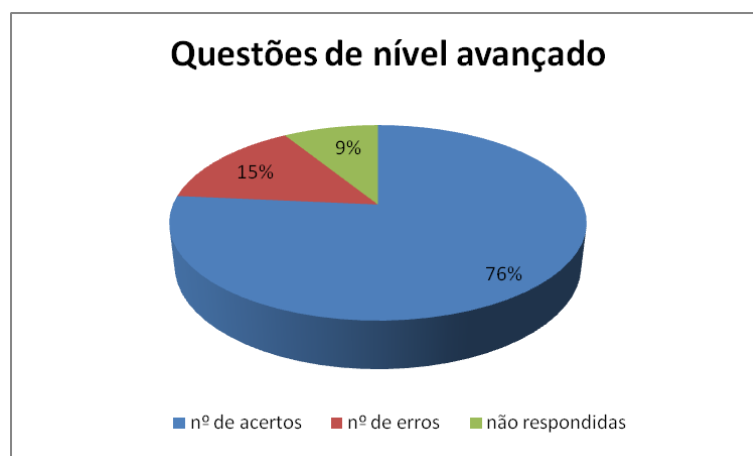


Figura 15: Gráfico 6 - Questões de nível avançado 2

A taxa percentual das questões de nível avançado foi de 76% para o número de acertos, de erros 15% e não respondidas foi de 9%. Considerando o nível das questões o percentual obtido foi satisfatório.

Na figura 16 temos um gráfico geral das questões com os índices percentuais. O número de acertos corresponde a 84%, de erros 11% e de não respondidas 5%. O índice é considerado bom.

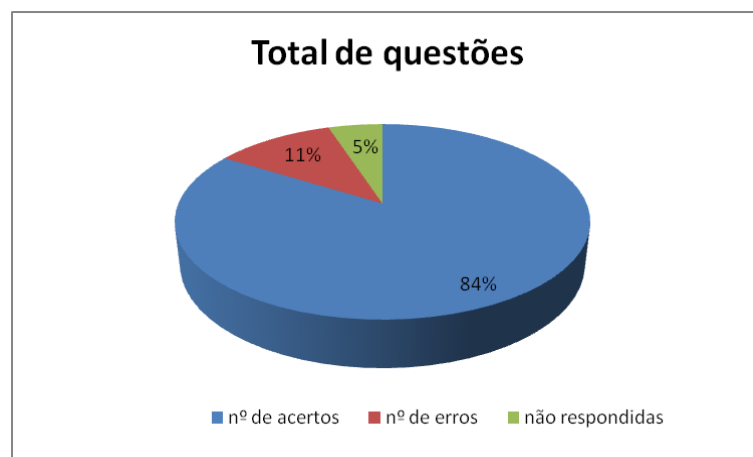


Figura 16: Gráfico 7 - Total de questões

O número de acertos corresponde a 84%, de erros 11% e de não respondidas 5%. O índice é considerado bom. A dificuldade encontrada por alguns alunos foi ao salvar as atividades e no momento em que apareciam expoentes nas equações. Percebe-se que os alunos resolveram as atividades propostas no *Software Graphmatica* com entusiasmo e conseguiram recorrer aos botões de comando com facilidade. A utilização do software Graphmatica

tornou as atividades mais próximas do aluno, diferenciando-se das aulas tradicionais de Geometria, onde o aluno utiliza fórmulas e resolve questões de maneira mecânica muitas vezes sem a compreensão do que está sendo estudado. Outra observação feita na utilização do software é a autonomia em resolver as atividades propostas, não precisaram tanto do auxílio do professor como acontece normalmente numa aula de matemática tradicional.

Gravina (1996) destaca que os softwares educacionais podem ser ferramentas riquíssimas na superação das dificuldades dos alunos no estudo de conteúdos como os de Geometria.

Se pode concluir que o objetivo principal da Geometria Analítica, ou seja, a interpretação geométrica das equações algébricas foi alcançado pela maioria dos alunos.

Pesquisa 2 – Questionário aplicado aos alunos após a utilização do *Software Graphmatica*.

O questionário encontra-se na seção de anexos desse estudo. O questionário, composto de oito questões, foi aplicado ao término da utilização do *Software Graphmatica* sendo que foi respondido pelas 11 duplas que realizaram as atividades matemáticas.

A questão número 1 teve como objetivo verificar o grau de satisfação dos alunos em relação ao uso do *Software Graphmatica*. A figura 17 representa as respostas apresentadas pelos alunos.

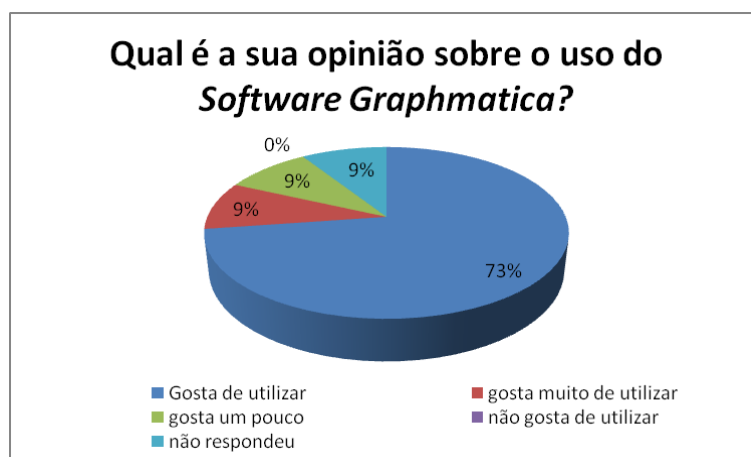


Figura 17: Gráfico 8 – Questão 1

Na questão número 1 foram obtidas 10 respostas, sendo que uma dupla não respondeu a questão. Uma das respostas foi que gosta muito de utilizar e outra que gosta um pouco. A maioria das respostas coletadas continha a afirmação que gostam da utilização do software, totalizando 73%. O jovem gosta de usar as tecnologias, sente-se completamente à vontade em frente a uma tela de computador, conseqüentemente o uso de um software no estudo da matemática cria motivação e entusiasmo.

A segunda questão diz respeito à interface do *Software Graphmatica* e o domínio sobre o seu uso. Abaixo se encontra a figura 18 com a representação das respostas obtidas.

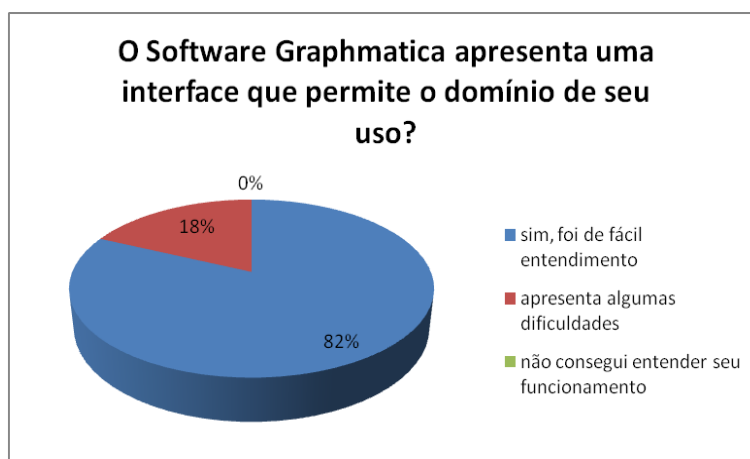


Figura 18: Gráfico 9 - Questão 2

Das respostas obtidas destaca-se que a maioria conseguiu entender o funcionamento do *Software Graphmatica*, atingindo um percentual de 82%. O restante das respostas se refere às dificuldades encontradas. As dificuldades citadas pelos alunos foram: digitação de equações com expoentes, como salvar os gráficos e no uso do cursor das coordenadas.

As questões número 3 ao 8 tinham como objetivo verificar se o *Software Graphmatica* traz contribuições, para a aprendizagem dos alunos, no conteúdo de Geometria Analítica.

A terceira questão, representada na figura 19, se refere à importância do uso do Software na aprendizagem matemática. Nesta questão os alunos poderiam escolher mais do que uma alternativa como resposta.

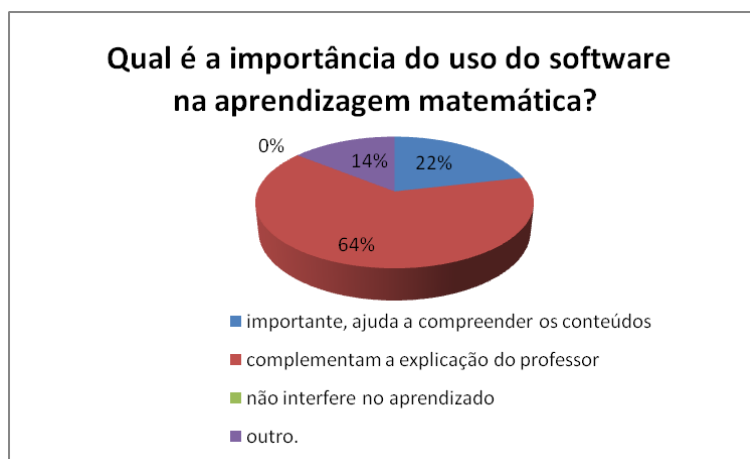


Figura 19: Gráfico 10 – Questão 3

Analisando as respostas da terceira questão percebe-se que a maioria dos alunos, 64%, optou pela resposta de complemento das explicações do professor, 22% opinaram pela importância pela ajuda na compreensão dos conteúdos. Foram solicitados também outros comentários¹⁹, que foram dados por apenas duas duplas e estão a seguir.

Comentário 1: “O Software *Graphmatica* é um complemento a mais, que faz com que aprendemos melhor a respeito dos gráficos, além de proporcionar uma visualização melhor.”

Comentário 2: “Facilita o desenvolvimento e o aprendizado sobre o conteúdo que estamos estudando.”

Pelos comentários feitos acima se observa que o software pode ser um recurso pedagógico auxiliar no estudo da matemática, proporcionando uma aula dinâmica e permitindo de uma maneira rápida a visualização de gráficos em estudo. Segundo Nunes,

¹⁹ Nos comentários se manteve a escrita original dos alunos

O uso de Softwares de geometria dinâmica permite agilidade nas investigações, pois figuras que demorariam muito tempo para serem construídas no papel são criadas em segundos na tela do computador.[...] É preciso ultrapassar as fronteiras que foram criadas entre as diferentes disciplinas, tornar a sala de aula de matemática um ambiente que encoraje cada vez mais os alunos a propor soluções, explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seus raciocínios e validar suas próprias conclusões. (2012, p.27)

Das onze duplas apenas uma não respondeu as questões numeradas de 4 a 8. As respostas das questões 4 e 5 estão representadas nas figuras 20 e 21.

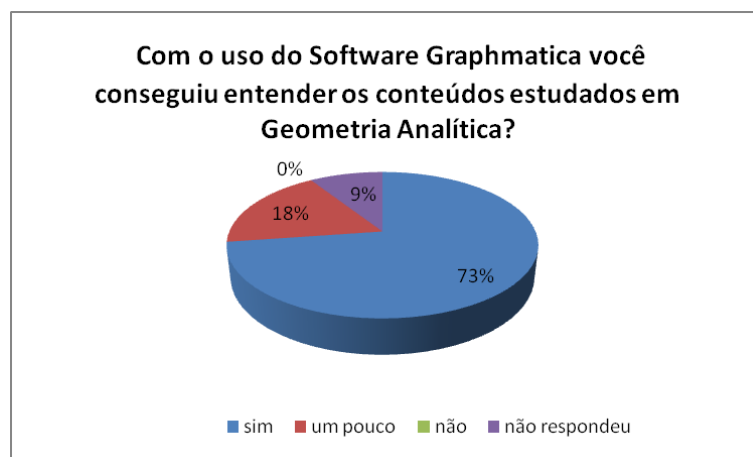


Figura 20: Gráfico 11 – Questão 4

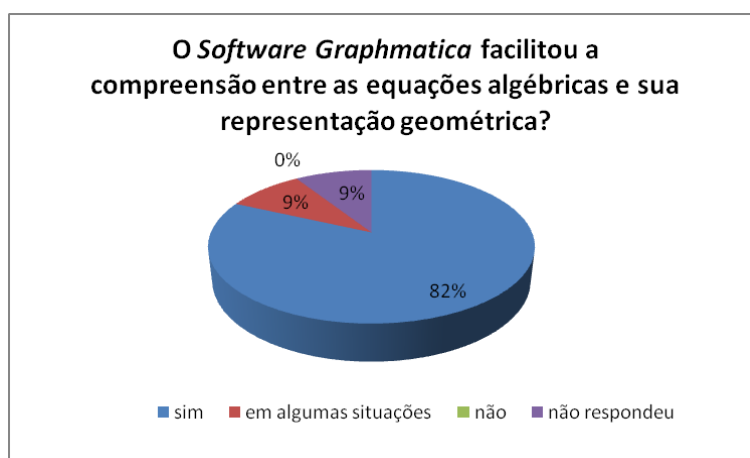


Figura 21: Gráfico 12 – questão 5

Analisando os gráficos acima se constata que a maioria dos alunos envolvidos conseguiu construir aprendizagens esperadas em relação à Geometria Analítica.

Podemos destacar as seguintes opiniões²⁰ referentes às questões 6 a 8.

A questão 6 foi a seguinte: Você acha que o uso de softwares educativos na disciplina de matemática auxilia na compreensão dos conteúdos? Por quê?

Opinião 1: “ *Sim, porque o uso de novos métodos de aprendizagem faz com que aprendemos a ter outras formas de estudar, além é claro desse programa proporcionar uma aula diferente.*”

Opinião 2: “ *Sim, porque o jovem já faz uso da tecnologia em outras disciplinas, logo o uso na matemática auxilia muito.*”

Opinião 3: “ *Sim, porque eles nos permitem ir além da teoria na sala de aula.*”

Opinião 4: “*Sim, a tecnologia existe para facilitar nossas vidas, por isso podemos usar esses softwares nas aulas para entendermos melhor. Aula mais dinâmica.*”

A questão 7 foi a seguinte: Dos conceitos trabalhados em sala de aula, no conteúdo de Geometria Analítica, o Software Graphmatica trouxe construção de conhecimentos? Quais conhecimentos?

Opinião 1: “*Sim, ficou mais fácil enxergar as retas e as coordenadas.*”

Opinião 2: “ *Sim, facilita analisar os gráficos de uma maneira mais dinâmica.*”

Opinião 3: “*Aprendemos a reconhecer melhor as coordenadas e relacionar as fórmulas com os gráficos.*”

Opinião 4: “*Sim, a visualização do gráfico.*”

²⁰ Manteve-se a escrita original dos alunos.

Por fim a questão 8: A representação geométrica das equações no Software Graphmatica auxiliou na resolução das questões propostas? Por quê?

Opinião 1: *“Sim porque através desse programa o gráfico ficava pronto e era mais fácil assim, não precisava fazer tantos cálculos.”*

Opinião 2: *“Sim pela exatidão dos gráficos que o software proporciona.”*

Opinião 3: *“Sim, facilitou porque a visualização do gráfico nos ajudou a entender melhor as questões.”*

Opinião 4: *“Sim porque o gráfico fica perfeito e podemos aumentar, diminuir para ficar mais fácil de interpretar.”*

A maioria das respostas que surgiram das dez duplas era semelhante às que estão dispostas acima. Os alunos referem-se muito à questão de aulas diferentes, dinâmicas e novos métodos de aprendizagem. Também foi citado o fato de que o jovem já faz uso da tecnologia em outras disciplinas e que pode ser incluída também na matemática.

Nas respostas destaca-se a facilidade com que o gráfico é visualizado de maneira rápida e precisa que contribui de maneira significativa para a resolução das atividades. No quadro negro, a figura é estática, o aluno precisa imaginar os pontos se movendo, porém com o uso do software essa situação é facilitada pelo processo de visualização. Segundo Lévy (1993) os softwares educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização. Segundo o autor ela alcança uma nova dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores como um coletivo pensante onde professores, alunos, mídias e conteúdos matemáticos convivem juntos e, mais que isso, pensam juntos.

Ao analisar as respostas pode-se concluir que a utilização do *Software Graphmatica* trouxe contribuições na aprendizagem do estudo da Geometria Analítica, pois proporcionou aos alunos que realizaram as atividades uma forma mais dinâmica e rápida da apresentação de informações para a resolução dos problemas, além de tornar a aula mais atraente e com significado. Pode-se destacar também que o aluno gosta muito de utilizar as

tecnologias, sente satisfação em realizar atividades, inclusive as de matemática. O computador e o uso dos softwares, quando bem utilizados, podem ser uma ferramenta pedagógica aliada na construção dos conhecimentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo descrever e analisar uma proposta de utilização de software educativo no estudo da disciplina de matemática, valendo-se da tecnologia como auxiliar na construção de conhecimentos. O trabalho realizado com o *Software Graphmatica*, na 3ª série do Ensino Médio, no estudo da Geometria Analítica, contemplou a construção e análise de equações algébricas relacionadas à representação geométrica.

Analisando a produção dos alunos no decorrer das atividades identificam-se vários pontos de aprendizagem matemática, entre eles está a relação entre os conceitos trabalhados de forma algébrica e geométrica, onde se pode chegar ao entendimento de que problemas matemáticos podem ser resolvidos com diferentes olhares. Na Geometria Analítica esses olhares são o olhar algébrico e o olhar geométrico.

Na realização do trabalho ocorreu uma mudança na rotina da sala de aula, sem deixar de lado os conteúdos curriculares e as explicações do professor. O professor atua como mediador, não apenas como mero transmissor de conhecimentos, passando a ter o papel de motivar, de criar situações de aprendizagem e orientar o aprendizado.

O trabalho procurou responder a seguinte questão: O *Software Graphmatica*, utilizado como recurso pedagógico, pode auxiliar na construção de conhecimento do aluno da 3ª série do Ensino Médio no estudo da Geometria Analítica?

Por meio da análise de dados levantados através da observação, da resolução das atividades matemáticas no *Software Graphmatica* e da aplicação de questionário ficou evidente que houve melhora no aprendizado. Essa construção de aprendizagem foi demonstrada através da maior facilidade na resolução dos problemas, ocasionada também pela precisão e rapidez na construção de gráficos gerada pela utilização do *Software Graphmatica*. Destaca-se também que os alunos reconhecem os softwares como recursos pedagógicos, gostam que sejam utilizados, lançam a necessidade de aulas diferenciadas e dinâmicas e percebem que estes auxiliam na construção de sua aprendizagem. O desejo dos alunos de ter novas possibilidades de aprendizagem com o uso das tecnologias demonstra a importância do professor dar uma maior atenção ao estudo destes recursos.

A presente pesquisa demonstra como as tecnologias de informação podem auxiliar professores e alunos. As aulas de matemática que normalmente são trabalhadas de uma maneira tradicional podem ter novos aliados, os softwares educativos.

Os softwares quando bem utilizados podem trazer contribuições para a construção de aprendizagem matemática, favorecendo a compreensão de conceitos, a resolução de problemas voltados para a realidade e formulação de conclusões. O uso das tecnologias, aliado aos objetivos educacionais proporcionam um ambiente pedagógico importante.

Na utilização de softwares educativos o professor deve agregar a tecnologia à sua proposta educacional, nunca deixando de lado conteúdos e conceitos básicos indispensáveis para a construção de conhecimentos, ou seja, o software deve ser utilizado para melhorar a aprendizagem e a sua utilização deve ter objetivos bem definidos. A escolha correta fará com que o computador seja uma ferramenta inteligente e o professor desempenhe um papel de facilitador entre o aluno e a construção de conhecimento. Não basta apenas a aquisição de computadores, das mais diversas mídias ou de softwares, é preciso que os educadores mudem suas práticas pedagógicas e os utilizem como aliados na sala de aula.

Novas pesquisas podem se agregar ao uso dos mais diferentes Softwares na disciplina de matemática, criando alternativas para o ensino e aprendizagem dos mais diversos conteúdos da matemática.

7 REFERÊNCIAS

BERLINGHOFF, William P. **A matemática através dos tempos: um guia fácil e prático para professores e entusiastas**. Tradução Elza Gomide e Helena Castro. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. P.309.

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

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.

CLÁUDIO, Dalcilio Moraes; CUNHA, Márcia Loureiro. **As novas tecnologias na formação de professores de Matemática**. Em: CURY, Helena Noronha (org.). *Formação de professores de Matemática: uma visão multifacetada*. 1 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Matemática e sociedade ou sociedade e matemática? A difícil questão da primazia**. Anais do VIII ENEM. Conferência de Abertura. Recife:SBEM,2004.

EDES, Howard. **Introdução à história matemática**. Tradução de: *An introduction to the history of mathematics*. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. **A classificação dos Softwares Educacionais: nós precisamos mesmo de uma taxonomia?** 1999. Disponível em: <http://www.edukbr.com.br/portal.asp>. Acesso em: 01 out. 2012.

GRAVINA, M. A. **Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria.** In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 7., 1996, Belo Horizonte, SBC, 1996. p.1-13. Disponível em <http://www.edumatec.mat.ufrgs.br> . Acesso em 10 nov.2012.

HERTZER, K. e MALACA, C. **Graphmatica.** Software computacional. Disponível em: <http://www8.pair.com/ksoft/user/GuiaDoUsuario-raphmaticav2003p.pdf> .Acesso em ago. 2012.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço.** 2. ed. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Loyola, 1999.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LOLLINI, P. **Didática e Computador: quando e como a informática na escola.** Ed.Loyola, 1985

MONTAÑO, Sonia. **Entrevista com Gérard Vergnaud sobre a matemática além dos números.** Revista Pátio: Ensino Médio, Profissional e Tecnológico. Ano IV. Junho/Agosto 2012.

MORAN, JM; Masetto, M. T; Behrens, MA, **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus. MEDEIROS, MF de (1989). Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=i7uhwQM_PyEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_qe_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

PENTEADO, Miriam Godoy. **Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente.** In Bicudo, M.A.V (org.) Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PEREZ, Geraldo. Prática reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

SILVA, Maria Eugenia de Carvalho. **Aprendizagem significativa e o ensino de função do segundo grau.** Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/48997892/APRENDIZAGEM-SIGNIFICATIVA-E-O-ENSINO-DE-FUNO-DO-SEGUNDO-GRAU> Acesso em 24 ago. 2012.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas para o professor na atualidade.** 8ª edição rev. e amp. São Paulo: Érica, 2008.

TEIXEIRA, A. C., BRANDAO, E.J.R. **Software educacional: difícil começo.** In: Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE. Vol. 1. Nº1. CINTED/UFRGS, fev/2003. Disponível em: <http://infolince.blogspot.com.br/2010/08/teixeira-adriano-canabarbrandao.html> Acesso em: 25 ago. 2012

VALENTE, José Armando. Por que o computador na educação? Texto disponível em http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie09.htm Acesso em: 6 ago. 2012

APÊNDICE A - ATIVIDADES MATEMÁTICAS REALIZADAS COM O SOFTWARE GRAPHMÁTICA

Resolva as seguintes atividades utilizando o *Software Graphmática*, agregado aos conceitos estudados em sala de aula, sobre Geometria Analítica:

ATIVIDADE 1

Construa o gráfico das retas r , s e t . $r: x - y + 3 = 0$ $s: 2x - 2y + 1 = 0$ e $t: y = 2x - 1$. Analisando o gráfico resolva as seguintes questões:

- a) Faça a análise do gráfico representado no programa.
- b) Qual é a posição das retas r e s no plano cartesiano?
- c) Qual é a posição das retas r e t no plano cartesiano?
- d) Qual é o ponto de intersecção das retas com o eixo das abscissas e com os eixos das ordenadas?
- e) Qual é o ponto de intersecção das retas?

Você encontrou dificuldades na realização dessa atividade? Qual(ais) ?

ATIVIDADE 2

Uma fazenda improdutiva foi desapropriada para a reforma agrária. Uma família foi beneficiada com uma terra em forma de região triangular. Para confirmar se a área cedida estava correta, o INCRA utilizou um GPS e, a partir de um sistema de coordenadas cartesianas, identificou que as equações das retas r , s e t delimitam a área. Sabendo que as unidades são dadas em Km e que cada unidade cartesiana equivale a 100 m. Equações das retas $r: y = x$, $s: y = -x$ e $t: y = 0x - 2$. Responda:

- a) Qual foi a área recebida pela família?

Você conseguiu associar a representação algébrica com a geométrica?

ATIVIDADE 3

Sabendo-se que um quadrado tem um de seus vértices no sistema de origem do sistema cartesiano e que as equações das retas suportes de seus dois lados são $-x - 4 = 0$ e $0x + y = 4$, então qual é a medida de sua diagonal?

Quais foram os conceitos utilizados para a resolução dessa questão?

ATIVIDADE 4

Uma emissora de televisão quer construir uma antena com determinada potência capaz de fazer com que o sinal seja captado nos lugares desejados, que são a cidade A, B, C e D de coordenadas cartesianas A(0,0), B(50,0), C(60,30) e D(30,60). A equação da circunferência que representa o sinal é dada por

$(x - 25)^2 + (y - 25)^2 = 2500$. Responda as questões:

- Quais são as coordenadas do centro e o raio da circunferência que representa a transmissão do sinal?
- As cidades A, B, C e D serão atingidas pelo sinal da emissora de TV?

Você conseguiu visualizar o espaço geométrico ocupado pelo sinal da emissora e as cidades representadas pelos pontos cartesianos?

ATIVIDADE 5

No tiro com arco, o círculo mais central (mosca) pode ser descrito pela equação $x^2 + y^2 = 36$, onde x e y são dados em cm. Qual é a área desse círculo?

ATIVIDADE 6

Certo móvel desloca-se em velocidade constante tendo a relação entre a sua posição (y) e o tempo (x) representada por uma reta r. Sabendo-se que nos instantes 2 segundos e 5 segundos o móvel encontrava-se, respectivamente, nas posições 24 metros e 60 metros, resolva:

- Qual é a equação da reta?

- b) O ponto A (9,23) pertence à reta r?
- c) No instante 8 segundos, qual era a posição do móvel?
- d) Em que instante ocupava a posição 156 metros?

ATIVIDADE 7

Um mapa rodoviário foi desenhado sobre um sistema de coordenadas cartesianas, e a rodovia principal obedece à equação $6x + 2y - 3 = 0$. Uma rodovia secundária é paralela à rodovia principal e tem como equação $3x + y - 9 = 0$. A casa de um determinado estudante está situada na rodovia secundária no ponto A(2,3). Sabendo que o estudante anda até a rodovia principal para pegar o ônibus determine a distância em metros que ele percorre.

ATIVIDADE 8

Determine a posição relativa entre a reta r de equação $2x + y = 7$ e a circunferência de equação $x^2 + y^2 - 10x + 6y + 29 = 0$.

ATIVIDADE 9

Considerando a superfície da Terra como um plano cartesiano, um sismógrafo A, posicionado na origem, indica que o epicentro de um terremoto está localizado a uma distância de 100Km (raio) , ou seja a circunferência tem como equação $x^2 + y^2 = 10000$. Um sismógrafo B, localizado no ponto (6,6) observa que esse mesmo epicentro se encontra num raio de 20 Km. Um sismógrafo C, localizado num ponto de coordenadas (2,11) indica que o epicentro do terremoto está a 50 km de distância. Com esse último dado, obtemos apenas um ponto, que é a intersecção das três circunferências e fornece a localização do epicentro do terremoto em estudo. Determine as coordenadas do epicentro desse terremoto.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO REALIZADO AOS ALUNOS

QUESTIONÁRIO

(Software Graphmatica no Estudo da Geometria Analítica)

Público-alvo: Alunos da 3ª série do Ensino Médio

1) Qual é a sua opinião sobre o uso do Software Graphmatica utilizado na matemática?

gosta de utilizar

gosta muito de utilizar

gosta um pouco

não gosta de utilizar

Por quê? _____

2) O Software Graphmatica apresenta uma interface que permite o domínio de seu uso?

sim, foi de fácil entendimento

não consegui entender seu funcionamento

apresenta algumas dificuldades.

Quais? _____

3) Qual é a importância do uso do software na aprendizagem matemática?

importante, ajuda a compreender os conteúdos

complementam a explicação do professor

não interfere no aprendizado

outro. Qual? _____

4) Com o uso do Software Graphmatica você conseguiu entender os conteúdos estudados em Geometria Analítica?

sim

não

um pouco

5) O Software Graphmatica facilitou a compreensão entre as equações algébricas e sua representação geométrica?

sim

não

em algumas situações

Por quê? _____

6) Você acha que o uso de softwares educativos na disciplina de matemática auxilia na compreensão dos conteúdos? Por quê?

7) Dos conceitos trabalhados em sala de aula no conteúdo de Geometria Analítica, o *Software Graphmatica* trouxe construção de conhecimentos? Quais conhecimentos?

8) A representação geométrica das equações no *Software Graphmatica* auxiliou na resolução das questões propostas? Por quê?
