



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

LAERTY SANTOS DA SILVA

**ESTUDO DE FERRAMENTAL COMPUTACIONAL PARA AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE DE ENSINO DE
MATEMÁTICA**

CAMPINA GRANDE

2014

LAERTY SANTOS DA SILVA

**ESTUDO DE FERRAMENTAL COMPUTACIONAL PARA AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE DE ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Trabalho Acadêmico Orientado apresentado ao curso de Licenciatura em Computação do Departamento de Computação do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de licenciado em Computação.

Orientador:

DANIEL SCHERER

CAMPINA GRANDE

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586e Silva, Laerty Santos da.

Estudo de ferramental computacional para ambiente virtual de aprendizagem como suporte de ensino de matemática [manuscrito] / Laerty Santos da Silva. - 2014.

56 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Daniel Scherer, Departamento de Computação".

1. Ferramentas educacionais. 2. Educação a distância. 3. Novas tecnologias na educação. 4. Moodle. I. Título.

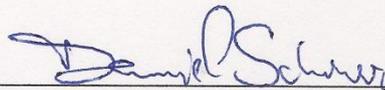
21. ed. CDD 371.33

LAERTY SANTOS DA SILVA

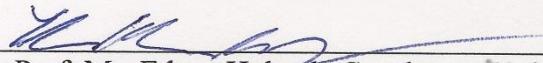
**ESTUDO DE FERRAMENTAL COMPUTACIONAL PARA AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE DE ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Aprovado em: 20/03/2014

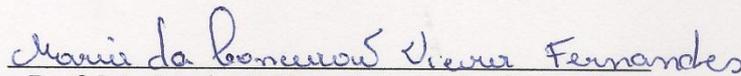
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Daniel Scherer
Orientador



Prof. Ms. Edson Holanda Cavalcante Júnior
(Interno)



Prof. Ms. Maria da Conceição Vieira Fernandes
(Externo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado condições de realizar este sonho, por ter me protegido e me dado forças para enfrentar as provações dos acidentes que sofri neste período, à minha família por sempre ter me apoiado e me incentivado a estudar, de modo que fosse possível alcançar esse objetivo. À minha mãe que nunca mediu esforços para me dar condições dignas de educação e escolaridade, abdicando muitas vezes de desejos pessoais para definir a minha educação como prioridade. Ao meu pai que sempre soube reconhecer minha dedicação aos estudos. Aos professores, em especial ao meu orientador, que transmitiram conhecimento de forma consistente de modo a chegar confiante a esse momento. E a todos os colegas que tive durante o decorrer do curso, pois tornaram as aulas agradáveis e descontraídas, possibilitando a cooperação durante a realização de atividades. A ajuda de todos vocês foi preponderante para que eu chegasse até aqui. Muito obrigado.

Resumo

Ciente do potencial e da massificação que as novas tecnologias de informação e comunicação – TICs adquiriram na sociedade atual, faz-se necessário pesquisar meios de utilizar tais ferramentas de forma proveitosa, de modo que seja possível superar ou ao menos minimizar os efeitos de alguns obstáculos encontrados no cotidiano de estudantes e professores durante o processo de obtenção de conhecimento. Com esta finalidade, foi feita uma pesquisa sobre métodos úteis para transmissão, gerenciamento e avaliação de conteúdos escolares e informações correlatas, com o intuito de transformá-los em conhecimento propriamente dito. Para tanto, utilizou-se de conceitos de educação à distância aliados ao potencial de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para abordar conteúdos da área de ciências exatas. De tal modo, foram encontradas ferramentas matemáticas que podem ser incorporadas à plataforma Moodle e que podem ser úteis para sanar dificuldades descobertas durante o processo de ensino-aprendizagem, sendo que foi feita também uma análise cuja finalidade foi expor os aspectos positivos e negativos de cada ferramenta, de modo que ao final desta leitura, seja possível verificar as vantagens e limitações, bem como obter uma opinião acerca da utilização de alguma ou do conjunto dessas ferramentas.

Palavras-chave: educação à distância, Moodle e ferramentas matemáticas computacionais.

Abstract

Aware of the potential and mass that new information and communication technologies - ICTs acquired in modern society, it is necessary to investigate ways to use such tools profitably, so that it is possible to overcome or at least minimize the effects of some obstacles found in everyday life of students and teachers during the process of obtaining knowledge. For this purpose, we made a research on useful methods for transmission, management and evaluation of educational content and related information, in order to transform them into knowledge itself. Therefore, we used the concepts of distance education combined with the potential for Virtual Learning Environments to address content area sciences. So, were found mathematical tools that can be incorporated into the Moodle platform and can be useful to remedy difficulties founded during the process of teaching and learning, and was also made an analysis whose purpose was to expose the positives and negatives of each tool, so that the end of this reading, you can verify the advantages and limitations, as well as get an opinion on the use of some or all of these tools.

Keywords: distance learning, Moodle, computational mathematical tools.

Lista de Figuras

Figura 1: Tela inicial do DragMath	21
Figura 2: Ambiente Moodle com o ícone de inserção do DragMath e do Geogebra.....	22
Figura 3: Inserindo os números para formar as expressões matemáticas.....	23
Figura 4: Expressões TEX após edição com o DragMath.....	24
Figura 5: Tela inicial do Geogebra	27
Figura 6: Manipulação dos objetos e polígonos com o Geogebra.....	28
Figura 7: Aba do Wiris destinada à manipulação de matrizes.	32
Figura 8: Ferramentas de resolução automatizada de questões.....	33
Figura 9: Aba destinada à manipulação de elementos de Cálculo Diferencial e Integral	34
Figura 10: Recurso de acessibilidade do Wiris Editor.	35
Figura 11: Manipulação de formas geométricas com o Wiris.....	36
Figura 12: Questão matemática gerada pelo Wiris Quizzes com fórmulas e gráficos...	38
Figura 13: Gráficos elaborados automaticamente para a questão	39
Figura 14: Ao errar a resposta, o aluno é informado em que ponto errou e ainda adquire informações	40
Figura 15: Ao inserir a resposta correta, o aluno é parabenizado e pode verificar o seu desempenho.	41
Figura 16: Verificação de equivalência matemática entre duas expressões.....	42
Figura 17: Tipos de questões predefinidas do Wiris	42
Figura 18: Geração automática e cálculo do determinante de uma matriz.....	54
Figura 19: Utilização do Wiris Quizzes dentro do Moodle.....	54
Figura 20: Utilização de um algoritmo para criação automática de matrizes e cálculo de determinantes.....	55

Lista de Quadros

Quadro 1: Quadro-resumo do DragMath.....	25
Quadro 2: Quadro-resumo do Geogebra	30
Quadro 3: Quadro-resumo do Wiris	43
Quadro 4: Quadro Comparativo das ferramentas	46

Sumário

Introdução.....	11
Educação à distância.....	13
Moodle.....	15
Contextualização do trabalho	17
Ferramentas pesquisadas	18
1.1 DRAGMATH	20
1.2 GEOGEBRA.....	26
1.3 WIRIS	31
1.3.1 Wiris Editor	34
1.3.2 Wiris Cas	35
1.3.3 Wiris Quizzes	36
Análise comparativa das ferramentas	44
Considerações Finais	45
Bibliografia.....	50
Apêndice A.....	52
Apêndice B	54

Introdução

Este trabalho surgiu com base no déficit de conhecimento apresentado por alunos recém-chegados ao ensino superior, principalmente no que diz respeito às disciplinas de Ciências Exatas, mais especificamente, na área de matemática.

Segundo GONZATTO(2012), os resultados pífios do ensino dessa disciplina no Brasil são decorrentes da união de três fatores: aulas pouco dinâmicas, alunos pouco motivados e professores com formação deficiente. Isso traz como consequência, a constatação de que 89% dos alunos chegam ao final do ensino médio sem aprender o mínimo desejado em matemática.

Tal cenário reflete uma realidade preocupante nas instituições de ensino brasileiras, isto é, a carência de uma base matemática consistente na educação básica. Quando um aluno chega a um curso da área de ciências exatas sem ter domínio de conteúdos como funções e equações, por exemplo, ele encontrará dificuldades para acompanhar o ritmo e entender os conteúdos expostos em disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, induzindo a um alto índice de reprovação nesses componentes curriculares. Esse desempenho abaixo do desejado tem raízes no início da vida escolar, “isso ocorre devido a algumas peculiaridades dessa ciência, uma das principais é que se trata de uma área cumulativa de conhecimento. Isto é, o aluno precisa aprender bem um conteúdo prévio para compreender o posterior. Não há como aprender a multiplicar se não souber fazer adições”(GONZATTO, 2012).

Segundo o estudo “Rejeição à Matemática: Causas e Formas de Intervenção”, que entrevistou 285 alunos do Ensino Médio no Distrito Federal e serve de exemplo para a situação em outras escolas, 92% dos alunos disseram que o professor nunca utiliza a sala de vídeo, embora a escola tenha uma; 91% relataram que o professor nunca utiliza computador ou sala de informática e 61% disseram que o educador nunca utiliza jogos, reportagens de jornais e revistas ou outros materiais para dinamizar as aulas (GONZATTO, 2012).

Assim, procurou-se meios para sanar ou amenizar essas dificuldades, para tanto, a abordagem utilizada foi a de pesquisar novas formas de transmitir os conteúdos, utilizando-se de ferramentas tecnológicas como computadores, Internet, multimídia, entre outros artefatos, de modo que o processo de transmissão e assimilação se dê de forma mais consistente, com maior alcance e facilidade de acesso.

É nesse contexto que se insere a educação à distância. Serão apresentadas algumas razões e sugestões para inclusão dessa modalidade no processo de aprendizagem, seja servindo como um reforço para as aulas do método tradicional ou como uma abordagem totalmente à distância.

A utilidade de ambientes gerenciadores de cursos como o Moodle também será abordada, apresentando suas características, funcionalidades e como estes podem ser utilizados para auxiliar na transmissão de conteúdos, atribuição de notas, correção de atividades e outras funções que auxiliam professores e alunos. Além disso, serão expostas ferramentas computacionais com enfoque voltado para a matemática, de modo a obter opções mais tangíveis no que se refere à manipulação eficiente de conteúdos dessa disciplina.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: inicialmente serão expostos os conceitos, tendências, relatos de uso e dados estatísticos relacionados à educação à distância. Em seguida serão tecidos alguns comentários acerca de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, despendendo enfoque maior ao Moodle, por razões que serão apresentadas posteriormente. Logo após, encontra-se a contextualização do trabalho, onde são elencadas algumas dificuldades em dominar os conteúdos matemáticos tanto no método tradicional quanto em meio eletrônico. E por último, serão exibidas as ferramentas computacionais voltadas para o ensino e para a aprendizagem de matemática, expondo suas funcionalidades e apresentando uma visão crítica sobre a utilidade de cada uma delas.

Educação à distância

Segundo LITTO(2009), a inserção das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem tem ocasionado mudanças no cotidiano escolar na medida em que a Internet e as inovações tecnológicas têm modificado a forma como se aprende e se ensina os conteúdos. Entre essas tecnologias, a educação à distância – EAD é uma modalidade que tem destaque no contexto de aprendizagem atual. No entanto, não deve ser considerada uma “nova tecnologia”, uma vez que instituições de ensino no exterior, como a Universidade de Londres, já a utiliza a cerca de 150 anos.

Segundo MORAN(2002), podemos entender educação à distância como “o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente”. Caso essa modalidade se dê em meio computacional, onde utilize os recursos de comunicação e da Internet, pode-se também utilizar o termo *e-learning*.

A modalidade de ensino à distância, apesar de encontrar algumas barreiras burocráticas e sofrer certa discriminação, vem obtendo mais notoriedade no processo de ensino-aprendizagem das instituições de ensino brasileiras. Existem fontes e trabalhos científicos, como por exemplo, o Anuário Brasileiro de Educação à Distância – ABRAEAD, que vêm comprovando a eficácia deste método, mostrando efetivamente sua proficiência e sua vantagem em relação ao método unicamente presencial (LITTO, 2009).

Conforme dados do ABRAEAD(2008), observou-se, por exemplo, que no período de 2004 a 2008 houve um crescimento de 1.175% no número de universitários matriculados em cursos à distância, atingindo a marca de quase um milhão de alunos, o que àquela época representava um sexto do total de alunos matriculados no ensino superior no Brasil, sendo que, no mesmo período, o crescimento do número de alunos do sistema presencial foi de apenas 5%. Ao verificarmos que poucos municípios brasileiros possuem instituições de ensino superior, que há uma parcela de pessoas com necessidades especiais, cujo acesso ao ensino presencial nem sempre lhes é facultado e que o desempenho dos alunos de EAD no ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes) 2007 foi superior ao de alunos do regime presencial, podemos perceber que a EAD no Brasil ainda possui muito potencial a ser explorado.

Analisando superficialmente esses dados e conhecendo a realidade das instituições de ensino brasileiras, pode-se perceber que enquanto o ensino presencial

privilegia aqueles que moram nos grandes centros, por outro lado, dificulta consideravelmente o acesso aos estudantes que moram em municípios mais distantes, isso faz com que o aluno possivelmente sinta-se desestimulado a buscar o conhecimento nas universidades e escolas profissionalizantes. São vários os fatores que podem dificultar essa obtenção de conhecimento, como por exemplo, a inadequação ao horário de trabalho, dificuldades financeiras decorrentes do deslocamento à sede da instituição, falta de incentivo do poder público, entre outras. Assim, a EAD surge como uma alternativa plausível para alguns desses problemas, pois o aluno poderá adequar seu horário de estudo conforme sua disponibilidade de tempo e poderá estudar em sua própria residência, sem a necessidade de se deslocar constantemente à sede da instituição de ensino que ministra os cursos. Cabe mencionar também que

“O aluno que se desloca até um centro metropolitano para estudar presencialmente dificilmente volta para sua região de origem, e acaba iniciando uma vida profissional na metrópole; mas o aluno que fica na sua região, utilizando a EAD para adquirir conhecimento e certificação, aplica seus novos conhecimentos na própria região, para a qual traz progresso (...) e quem estuda à distância desenvolve autoestima, senso de responsabilidade e de proatividade, e capacidade de aprender com autonomia e com autodisciplina, qualidades apropriadas para um profissional no mercado atual”(LITTO, 2009).

Ainda segundo o ABRAEAD(2008), existem aspectos que influenciam e de certo modo explicam como a EAD está arraigando-se na realidade das instituições de ensino brasileiras:

- O *e-learning* está ganhando mais ênfase que a mídia impressa, principalmente em instituições de ensino superior, sendo que as instituições privadas utilizam mais essa metodologia e o material impresso do que as públicas. Estas por sua vez, preferem outras mídias como o CD, o vídeo, o DVD e a videoconferência;
- As empresas estão aumentando gradualmente a utilização do *e-learning*, apontando a flexibilidade e a pouca interferência na rotina de trabalho como suas principais vantagens;
- A possibilidade de extraterritorialidade que algumas instituições de ensino possuem, isto é, a capacidade de oferecer cursos para alunos oriundos de estados alheios ao estado-sede; entre outros.

Desse modo, percebemos a importância que a EAD vem obtendo na forma de ensinar e de aprender da sociedade atual, sendo necessário buscar formas de extrair o potencial que essas ferramentas à distância possuem no que diz respeito a melhorar a

aprendizagem e manter elevados os níveis de interesse e de participação dos alunos no decorrer das atividades, diminuindo os índices de evasão dos cursos oferecidos.

É nesse contexto que surgem os *Learning Management Systems* (Sistemas de Gestão de Aprendizagem), comumente chamados de AVA – Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Um AVA é uma plataforma educacional disponibilizada na internet ou em uma rede local que permite uma aprendizagem colaborativa, onde conteúdos e atividades são organizados e disponibilizados entre estudantes e professores (PULINO FILHO, 2005). Trata-se de uma ferramenta que possibilita inúmeras maneiras de transmitir informações entre estes, o que pode ser feito por meio de páginas na Internet, blogs, fóruns, vídeo e audioconferências, salas de bate papo, entre outras.

Segundo PULINO FILHO(2005), embora o ensino presencial baseado no contato direto e no diálogo entre aluno e professor ainda seja muito eficaz e o método mais utilizado, o uso de um AVA abre um rol de possibilidades inimagináveis até pouco tempo, principalmente nos cursos semipresenciais ou híbridos, onde é possível, por exemplo, que o professor possa transferir a maior parte do material didático de seu curso para um ambiente online e aproveitar seu tempo em aula para discussões, questionamentos e resolução de problemas, ou seja, atividades bem mais importantes e interessantes para os alunos. Desse modo,

“o trabalho ganha então uma nova exigência, que é a de aprender continuamente em um processo não mais solitário. O indivíduo, imerso em um mar de informações, se liga a outras pessoas, que, juntas, complementar-se-ão em um exercício coletivo de memória, imaginação, percepção, raciocínios e competências para a produção e transmissão de conhecimentos” (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, 2013).

Com base nessas possibilidades, a plataforma Moodle foi o Ambiente Virtual de Aprendizagem selecionado para o objetivo deste trabalho, por razões que serão apresentadas a seguir.

Moodle

“A plataforma *Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment – Ambiente de Aprendizagem Dinâmico e Modular Orientado a Objetos)* é um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de cursos *on-line* em ambientes virtuais voltados ao ensino-aprendizagem”(OLIVEIRA, 2010).

Algumas razões podem ser apontadas para justificar a preferência pelo Moodle em relação às demais ferramentas do gênero, entretanto, o principal motivo é o fato de ele ser um sistema de código aberto, ou seja, seus desenvolvedores liberam o *framework*, a espinha dorsal do software, para que outros usuários e desenvolvedores possam utilizar, testar, modificar e possivelmente melhorar as funcionalidades da ferramenta; fornecer um suporte informal ao compartilhar suas experiências práticas e alocar quantos usuários a aplicação solicitar, sem que seja necessário pagar por isso.

É possível também: integrar recursos que facilitam o ensino da matemática como lições, textos e tarefas on-line; dispor de um sistema próprio de chats e fóruns, usualmente utilizados como tira-dúvidas; gerenciar controle de acesso, avaliações com os alunos e atribuição de notas; fazer uso da ferramenta de autoria embutida na plataforma, isto é, não é necessário inserir comandos em linguagem de programação para inserir tarefas no sistema; além de apresentar modelos prontos para vários tipos de questionários e lições(DA SILVA CRUZ, BRUN, *et al.*, 2011).

Segundo OLIVEIRA(2010), o *Moodle* pode ser utilizado nos diversos níveis de ensino e de várias formas, pois permite desde a simples disponibilização de conteúdos na plataforma até funcionalidades nas quais os alunos podem desenvolver e publicar seus trabalhos através das ferramentas disponibilizadas pelo próprio sistema. Essa variedade de funcionalidades, acrescida à possibilidade de adição de *plug-ins* e a uma interface voltada para flexibilidade de uso, permite uma busca pela aprendizagem baseada na pedagogia socioconstrutivista, cujo objetivo é fazer com que o aluno aprenda através de elementos colaborativos em um ambiente online.

Segundo ALVES, BARROS e OKADA(2009),“o *Moodle* atingiu um diferencial muito grande, em nove anos teve um crescimento exponencial, está presente em 198 países e mais de 200 instituições brasileiras estão utilizando este ambiente como espaço de aprendizagem”.

Ainda segundo OLIVEIRA(2010), um número considerável de instituições de ensino já adotam o Moodle não só para cursos virtuais, mas também como apoio a modalidades presenciais. Esta plataforma também é indicada para ações que envolvam formação de grupos de estudo e de treinamento de professores, sendo que existem setores não vinculados diretamente à educação, que a utilizam, como por exemplo, empresas privadas, organizações não governamentais e grupos independentes que interagem na internet.

Contextualização do trabalho

É desejável que o método de ensino não só de matemática, mas de todas as demais disciplinas se adeque à forma como a sociedade atual obtém informações e se transforma em conhecimento (Para mais informações acerca da importância da matemática, vide Apêndice A).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2013),

“o impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. Para isso, habilidades como selecionar informações, analisar as informações obtidas e, a partir disso, tomar decisões, exigirão linguagem, procedimentos e formas de pensar matemáticos que devem ser desenvolvidos ao longo do Ensino Médio, bem como a capacidade de avaliar limites, possibilidades e adequação das tecnologias em diferentes situações”.

Acredita-se que a simples reprodução de conteúdos não oferece mais o suporte necessário para que o aluno se adeque às necessidades e exigências do processo de ensino-aprendizagem atual. Assim, as funções da Matemática descritas anteriormente e a presença da tecnologia nos permitem afirmar que essa aprendizagem deve ser mais do que memorizar resultados dessa ciência e que “a aquisição de conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer Matemática, de um saber pensar matemático e de utilizar os conceitos assimilados de acordo com o que a situação exigir” (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, 2013).

Como visto anteriormente, os recursos tecnológicos relacionados permitem maior variedade de opções e possibilidades no que se refere a atividades cognitivas. No entanto, mesmo utilizando mecanismos de educação à distância, como AVAs, blogs e simuladores, é possível que professores e alunos se deparem com alguns obstáculos ao tentar manusear conteúdos matemáticos nessas ferramentas.

Foi observado que uma das dificuldades de se trabalhar conteúdos matemáticos tanto em aplicações *online* quanto *off-line* é a deficiência de representação de símbolos e construções matemáticas. As ferramentas de escritório (pacotes *Office*) torna relativamente complexa a criação de expressões matemáticas simples. Por exemplo, o *Microsoft Office Word*, editor de texto mais utilizado por usuários do sistema operacional *Windows*, dificulta bastante a criação de equações com a sua simbologia

nativa. Não que ele torne impossível, uma vez que existe o *Equation*, um *plug-in* cuja finalidade é inserir equações nos arquivos do *Word*, mas esse fator pode ser um obstáculo a mais para um professor de matemática que pretenda elaborar suas provas em meios eletrônicos.

Ao utilizar o *Moodle*, por exemplo, pode ser que em determinado momento, o professor sinta-se impotente ao tentar abordar determinados conteúdos. Isso ocorre porque esta plataforma é muito genérica em sua forma padrão, isto é, ela vem configurada para abordar todas as disciplinas, sendo limitada em termos de recursos matemáticos propriamente ditos.

Dependendo do contexto da atividade abordada, pode ser que surjam as seguintes questões:

- É possível inserir uma equação ou gráfico dentro de uma página do Moodle?
- Como criar, modificar e transformar figuras e objetos geométricos de forma que o aluno entenda as propriedades desses objetos?
- Como minimizar o tempo de elaboração de questões matemáticas?
- Existe alguma forma de criar exercícios matemáticos de forma automática e do aluno ter mais de uma dessas questões para trabalhar?
- Existe alguma forma de corrigir exercícios matemáticos de forma automática?
- É possível verificar se há expressões diferentes, mas matematicamente equivalentes nas respostas?

Com base nessa lacuna, foi feita uma pesquisa sobre softwares matemáticos que permitam que o professor possa utilizar o computador para potencializar a exibição e demonstração de conceitos, bem como aumentar as possibilidades de aplicação do conteúdo visto em sala de aula, facilitando o trabalho do professor no sentido de fornecer ferramentas que o auxiliem tanto no processo de transmissão desses conteúdos, quanto na avaliação das atividades realizadas pelos alunos.

Ferramentas pesquisadas

Sabendo da relevância que a educação à distância vem obtendo na sociedade atual, das inúmeras possibilidades de transmitir conhecimentos por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem e da importância que a matemática possui na

formação do pensamento e do raciocínio humano, este trabalho surgiu com o intuito de elencar algumas ferramentas que possam efetivamente auxiliar no ensino de matemática, em especial na Educação Básica, ou seja, Ensino Fundamental e Médio.

Durante a pesquisa, foram encontradas várias ferramentas que de alguma forma manipulam conceitos matemáticos, sendo que cabe citar as dez mais observadas e em seguida mostrar qual delas se adequa ao objetivo deste trabalho, são elas:

- *Cinderella*: software de geometria dinâmica, que permite simular cenários de física atômica, mecânica clássica e órbita planetária, disponível em <http://www.cinderella.de/tiki-index.php>;
- *DragMath*: editor de formulas que tem por base o padrão TEX e que permite exportar equações para páginas na internet e para aplicações do Moodle, disponível em <http://www.dragmath.bham.ac.uk/>;
- *Geogebra*: Software de geometria dinâmica que permite a manipulação da forma e das propriedades de objetos geométricos, disponível em http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/;
- *Graphmatica*: plotador de equações com funções numéricas e de cálculo, disponível em <http://www8.pair.com/ksoft/>;
- *MathCast*: editor de equações que permite exportar as fórmulas para páginas e imagens, disponível em <http://mathcast.sourceforge.net/home.html>;
- *Sketchpad*: software matemático que permite manipular modelos dinâmicos de frações, retas e formas geométricas, disponível em <https://www.keycurriculum.com/products/sketchpad>;
- *Trigonometria*: software que permite calcular os valores e exibir os gráficos das funções trigonométricas, disponível em <http://ultrdownloads.com.br/download/Trigonometria/>;
- *Winmat*: aplicativo que permite manipular matrizes e resolver problemas de álgebra linear, disponível em <http://math.exeter.edu/rparris/winmat.html>;
- *Winplot*: plotador de gráficos que permite exibição em 2D e 3D a partir de funções ou equações matemáticas, disponível em <http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>;
- *Wiris*: suíte de aplicativos voltados para manipulação de conteúdos e criação de exercícios matemáticos, disponível em <http://www.wiris.com/>;

Algumas delas foram descartadas por estarem disponíveis apenas em Inglês (caso do *MathCast*), outros por apresentarem uma interface em que os conteúdos são

apresentados de forma diferente da que eles veem no cotidiano em sala de aula (como no *WinMath*), outros ainda por disponibilizar apenas versões de demonstração (*Cinderella* e *Sketchpad*), ou seja, por serem ferramentas pagas. Fatores como abordagem de uma única área da matemática (*Trigonometria*), complexidade na exposição dos conteúdos e falta de interação com o usuário também foram observados na seleção das ferramentas e após a leitura e análise da bibliografia a elas relacionada, constatou-se que três delas são mais adequadas para o nosso objetivo por apresentarem número maior de funcionalidades e por permitir integração com o ambiente Moodle. São elas o *DragMath*, o *Geogebra* e o *Wiris*.

1.1 DRAGMATH

O *DragMath* é um software de edição de fórmulas matemáticas desenvolvido na linguagem de programação Java. Um software de edição de fórmulas é uma ferramenta computacional que permite a visualização de construções algébricas de forma similar à observada nos livros didáticos utilizados no cotidiano escolar e acadêmico, sendo compatível com as convenções matemáticas tradicionais. Ferramentas como essas se apresentam interessantes devido à escassez de símbolos e mecanismos de edição de fórmulas nos editores de texto mais comuns.

Trata-se de uma ferramenta gratuita e de código aberto. Este artefato foi desenvolvido de forma que pode ser utilizado em distintos sistemas operacionais, dentre os quais podemos citar o *Windows*, o *Linux* e o *MAC OSx*(BILLINGSLEY e SANGWIN, 2010). Surgiu como resultado de um trabalho desenvolvido por Alex Billingsley em 2006, enquanto cursava Ciências da Computação na Universidade de Birmingham na Inglaterra, sendo supervisionado por Chris Sangwin.

Softwares desenvolvidos em Java requerem a instalação do Ambiente de Execução Java (*Java Runtime Environment* - JRE), mais conhecido como Máquina Virtual Java (*Java Virtual Machine* - JVM), o *DragMath*, por exemplo, é compatível com a versão 1.4.2 e posteriores. Por ser um *applet* (designação de aplicativos desenvolvidos em Java), pode ser executado em qualquer navegador de internet, a exemplo do *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, *Microsoft Internet Explorer*, entre outros. Porém, só poderá ser utilizado quando houver acesso à internet, ou seja, não funciona na modalidade *off-line*.

A interface gráfica do *DragMath* é baseada no conceito *Drag and Drop* (Arrastar e Soltar), ou seja, esta interface disponibiliza um conjunto de abas com coleções de modelos e símbolos que podem ser arrastados e soltos na janela de edição. Segundo (BILLINGSLEY e SANGWIN, 2010), esta ferramenta pode ser facilmente integrada ao Moodle, uma vez que esta plataforma de cursos online já dispõe de uma forma autocontida para essa ferramenta e seus desenvolvedores estão se empenhando no sentido de permitir que, após a versão 2.xx do ambiente, este editor já venha incluso no Moodle (Figura 1).

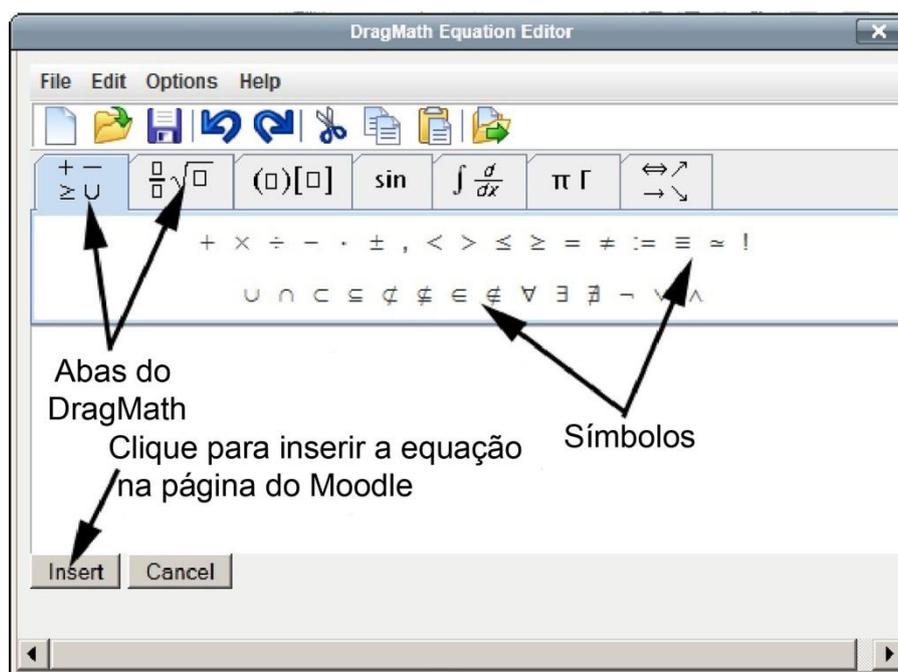


Figura 1: Tela inicial do DragMath

Uma vez instalado, o *DragMath* poderá ser iniciado dentro do contexto de edição do Ambiente Moodle, basta acessar o botão de inserção do DragMath, mais especificamente o ícone com a representação da raiz quadrada da letra grega alpha (Figura 2)(MOODLE DOCS, 2013).

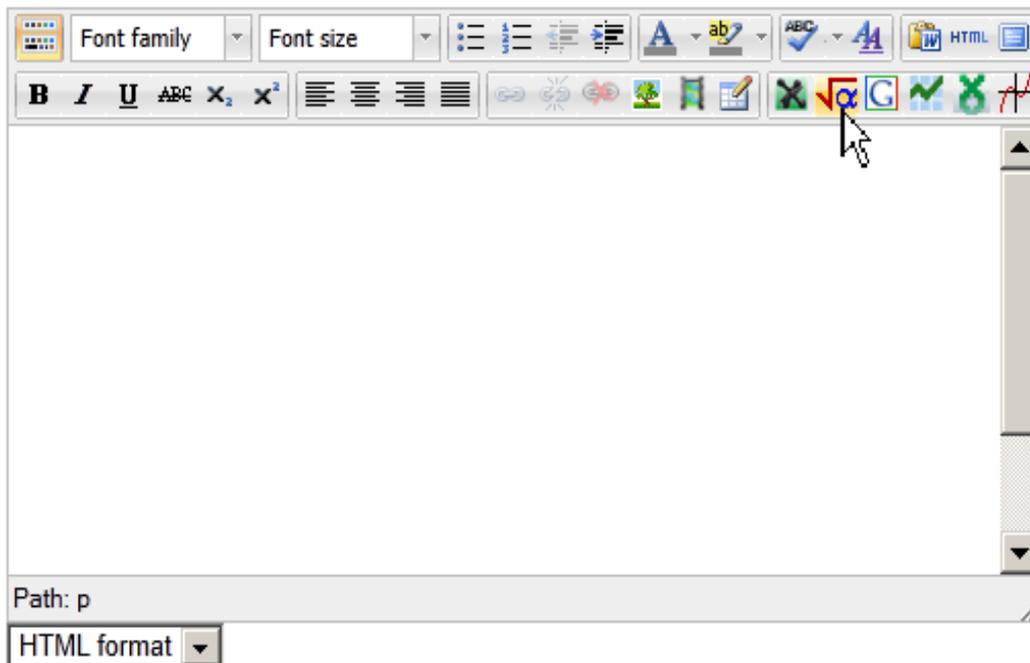


Figura 2: Ambiente Moodle com os ícones de inserção do DragMath e do Geogebra.

No que se refere a idiomas, atualmente a ferramenta suporta um total de dezesseis. Para configurar a tradução para o idioma desejado, basta fazer o download de um arquivo .XML que contém a tradução e colocá-lo na pasta de instalação da ferramenta.

Para utilizar essa ferramenta, é preciso antes selecionar a aba com os símbolos que se pretende usar. A variedade de conteúdos abordados é considerável, podemos encontrar desde os símbolos das quatro operações matemáticas fundamentais a símbolos relacionais de igualdade, inferioridade e superioridade; notações comparativas, de inclusão e de conteúdo para conjuntos; construções de frações, radiciação, exponenciação, matrizes, determinantes; notações trigonométricas e de cálculo diferencial e integral; utilização do alfabeto grego pra associação às construções (elaboração de equações) e muitas outras.

Uma vez selecionada a forma da construção, surgirão pequenos blocos retangulares que deverão ser preenchidos com os números para montagem das fórmulas, basta clicar no interior desses blocos e fornecer esses números via teclado. Do mesmo modo, pode-se clicar nos operadores para estabelecer as devidas ligações entre os componentes da fórmula, como por exemplo, fazer o produto entre uma fração e a raiz quadrada de um número qualquer (Figura 3).

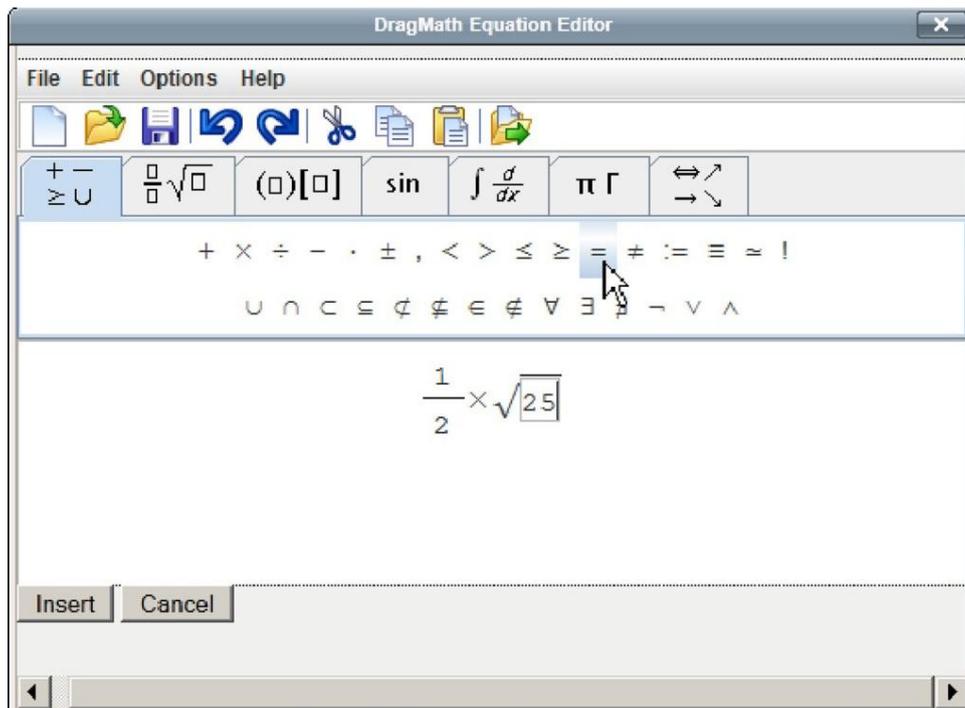


Figura 3: Inserindo os números para formar as expressões matemáticas.

A função principal do DragMath é fazer com que as fórmulas criadas na janela de edição possam ser utilizadas no contexto da aplicação que está sendo utilizada no Moodle. Para tal propósito, basta clicar no botão <Inserir> localizado na parte inferior esquerda do aplicativo.

Após clicar em <Inserir>, obtém-se uma expressão cuja sintaxe é baseada no padrão TEX, que é um dos padrões mais utilizados para notações matemáticas em computadores. Neste padrão de linguagem, a construção que representa, por exemplo, o produto da fração $\frac{1}{2}$ (um meio) pela raiz quadrada de 25 e associa seu resultado à letra grega χ (Qui), ficaria da seguinte forma: `$$ \frac{1}{2} \times \sqrt{25} = \chi $$`. Nessa construção, os cifrões duplos representam os delimitadores de padrão(MOODLE DOCS, 2013).

Também é possível exportar nos formatos *MathML*, *LaTeX* e *Maxima*, que são padrões amplamente utilizados para representação matemática em meio computacional. Assim como também é possível exportar o conteúdo da janela de edição para imagens, mas para isso, é necessário fazer uso da ferramenta MathTran, uma aplicação que converte expressões .TEX para formatos de imagens que podem ser exibidos em browsers de Internet(BILLINGSLEY e SANGWIN, 2010).

Uma limitação importante do DragMath é o fato de que uma vez clicado em <Inserir> e gerada a expressão, não há como retroceder à construção da janela de edição

que a originou. Isso se torna um problema considerável em caso de ocorrer um erro em expressões muito extensas (BILLINGSLEY e SANGWIN, 2010).

No entanto, há duas formas de minimizar esse problema. Uma é salvar o conteúdo da janela de edição em um arquivo (.drgm) antes de inseri-lo no contexto da aplicação, de forma que possa ser acessado em outra oportunidade, podendo assim reeditar as fórmulas posteriormente. E a outra é tentar observar na expressão já criada quais são os pontos que merecem alterações, essa opção se torna interessante, por exemplo, quando se deseja alterar apenas alguns termos de uma matriz. Uma sugestão interessante seria colocar uma expressão abaixo da outra, comparando e alterando os valores desejados, com o intuito de evitar a necessidade de se reescrever toda a matriz novamente (Figura 4) (MOODLE DOCS, 2013).

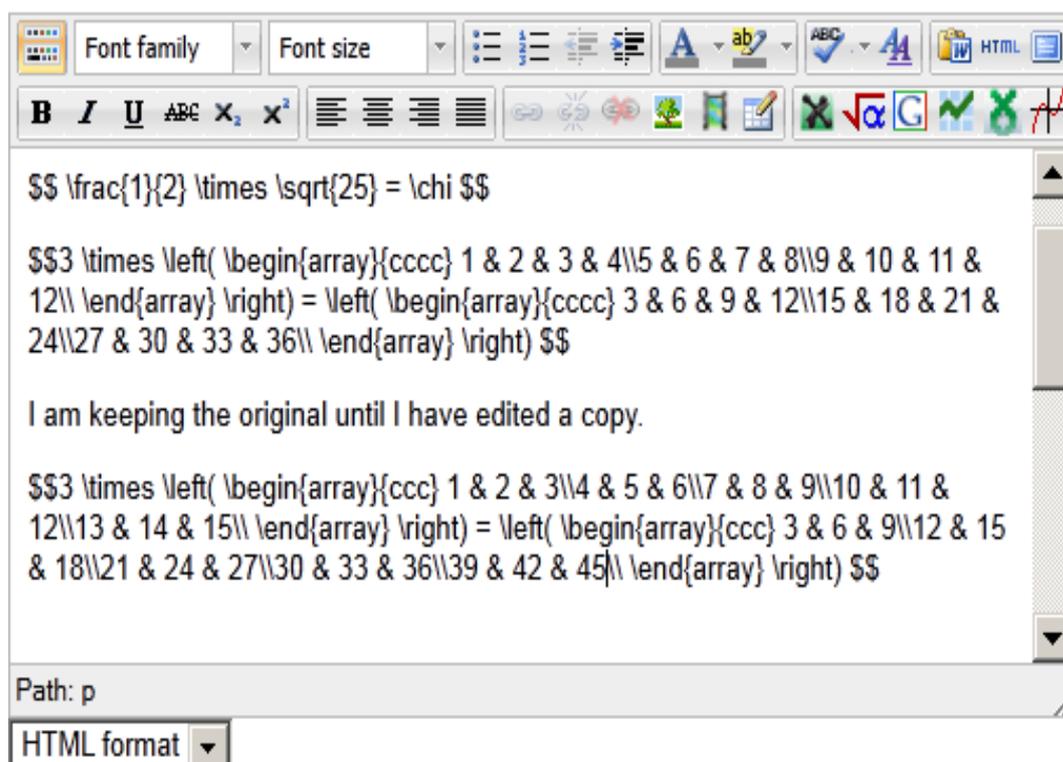


Figura 4: Expressões TEX após edição com o DragMath.

Quadro 1:Quadro-resumo do DragMath

QUADRO-RESUMO	
Tipo de licença	Gratuita. A ferramenta está hospedada no repositório SourceForge.net.
Atualizações	A ferramenta encontra-se em constante processo de atualização e correção de erros. As versões atuais podem ser baixadas pelos usuários.
Desenvolvedor (es)	Alex Billingsley e Chris Sangwin
Código Aberto	Sim
Idiomas Suportados	16 (dezesseis)
Relação com o meio acadêmico	A ferramenta surgiu através de um projeto de final do ano de 2006 do curso Ciência da Computação da Universidade de Birmingham. Foi desenvolvido por Alex Billingsley sob a supervisão de Chris Sangwin.
Funcionalidades	É um editor de equações gratuito, utiliza uma interface do tipo arrastar e soltar (drag and drop). Por ser um Applet Java, roda na maioria dos browsers da internet. Pode exportar as expressões matemáticas em vários formatos, dentre eles MathML, LaTeX, Maple e Maxima; e em um padrão geral no formato XML. Permite converter as expressões em imagens utilizando-se da ferramenta MathTran.
Ajuda e Suporte	Sim (em inglês)

1.2 GEOGEBRA

É um software de utilização dinâmica de matemática que utiliza cálculo, geometria e álgebra, criado para ser utilizado em nível básico e superior. Desenvolvido em *Java*, foi idealizado em 2001 pelo prof. Dr. Markus Hohenwarter em pesquisas desenvolvidas na *Florida Atlantic University* nos Estados Unidos. Foi traduzido para o português por J. Geraldine (HOHENWARTER, BORCHERDS, *et al.*, 2013).

Este software pode ser utilizado em vários sistemas operacionais como *Windows*, *Mac*, *Linux* e *openSUSE*, e já dispõe de várias versões, sendo que a mais atual é a 5.0. Existe uma versão portátil para cada sistema operacional e há também uma versão para *tablets* nos sistemas operacionais *Windows Phone* e *Android* (HOHENWARTER, BORCHERDS, *et al.*, 2013).

O *Geogebra* é um software de código aberto para usuários não comerciais. O uso comercial, ou seja, modificar a ferramenta para criar um novo produto de mercado, requer estabelecimento de contrato de colaboração com os desenvolvedores. Ele funciona tanto como um *applet* que pode ser usado em navegadores, quanto numa versão *off-line* que pode ser baixada e instalada no computador. Este software também pode ser utilizado como um módulo a ser integrado com o *Moodle*, o responsável pelas atualizações deste módulo é Peter Tierney-Fife.

Segundo (ALBUQUERQUE, 2008), o *Geogebra* permite fazer construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas e funções; modificando-as dinamicamente depois. No que se trata de conteúdos algébricos, podem ser incluídas equações e coordenadas diretamente, sendo capaz de lidar com variáveis para números, vetores e pontos, derivar e integrar funções e ainda oferece comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função. 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.

Segundo o desenvolvedor do software, esta é sua característica mais marcante, ou seja, a possibilidade da visualização dupla das construções, cada objeto ou expressão da janela de álgebra possui correspondente na área de visualização gráfica e vice versa.

A interface gráfica do *Geogebra* possui basicamente quatro partes principais: barra de ferramentas, janela de visualização, janela de álgebra e linha de comandos. Na barra ferramentas encontram-se as opções para criação das formas geométricas com as quais se pretende trabalhar; na janela de visualização encontra-se um plano de

coordenadas cartesianas onde se localizam os objetos criados, estes objetos por sua vez têm suas características exibidas na janela de álgebra e caso se deseje alterar alguma propriedade de determinado objeto, isso pode ser feito por meio da linha de comandos (Figura 5).

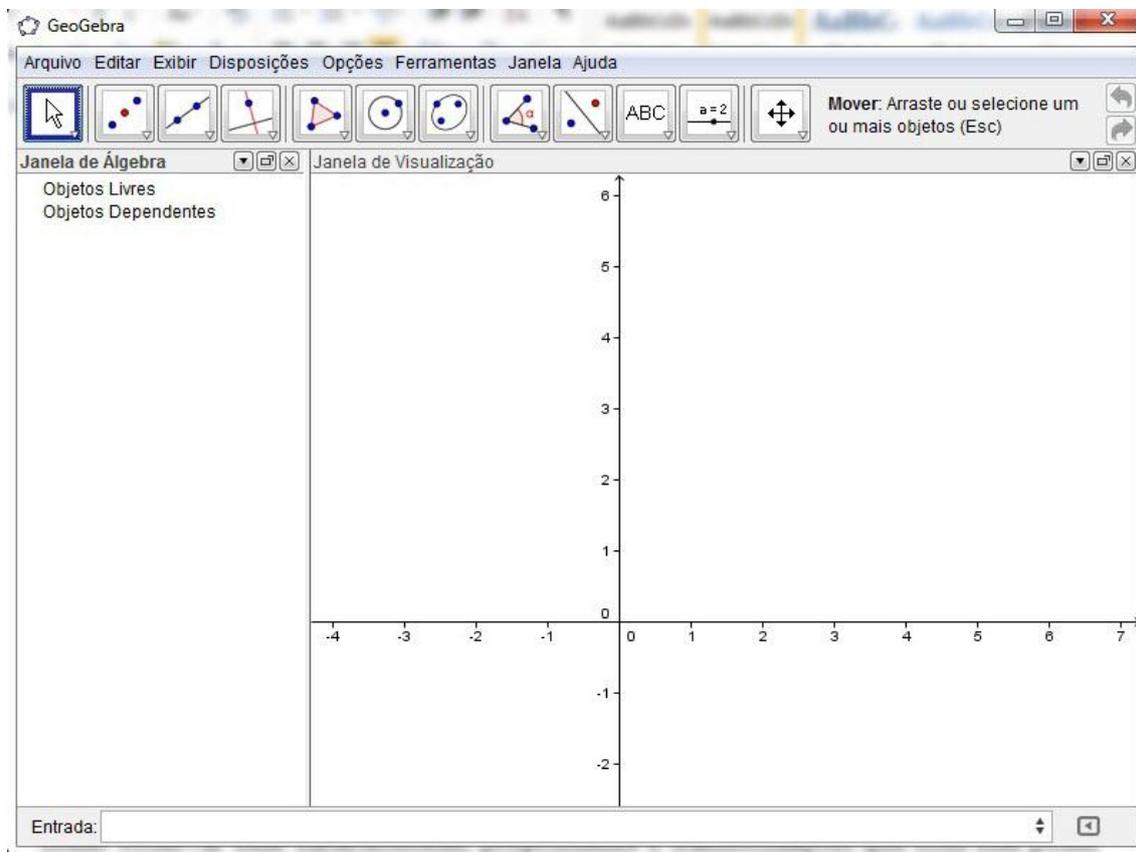


Figura 5: Tela inicial do Geogebra

Tais atributos permitem abordar vários conceitos de Geometria Espacial e também de Geometria Analítica uma vez que é possível manipular distintas formas geométricas, bem como observar as características, propriedades e transformações que com elas podem ser realizadas.

Por exemplo, é possível criar pontos apenas clicando na janela de visualização, verificar a expressão da reta que passa por esses pontos, uni-los para formar polígonos, verificar as características das retas e polígonos criados, como medida dos segmentos, área, perímetro, entre outras. Com um pouco de iniciativa e curiosidade, pode-se abordar inúmeros conceitos e propriedades, tornando a aprendizagem mais lúdica (Figura 6).

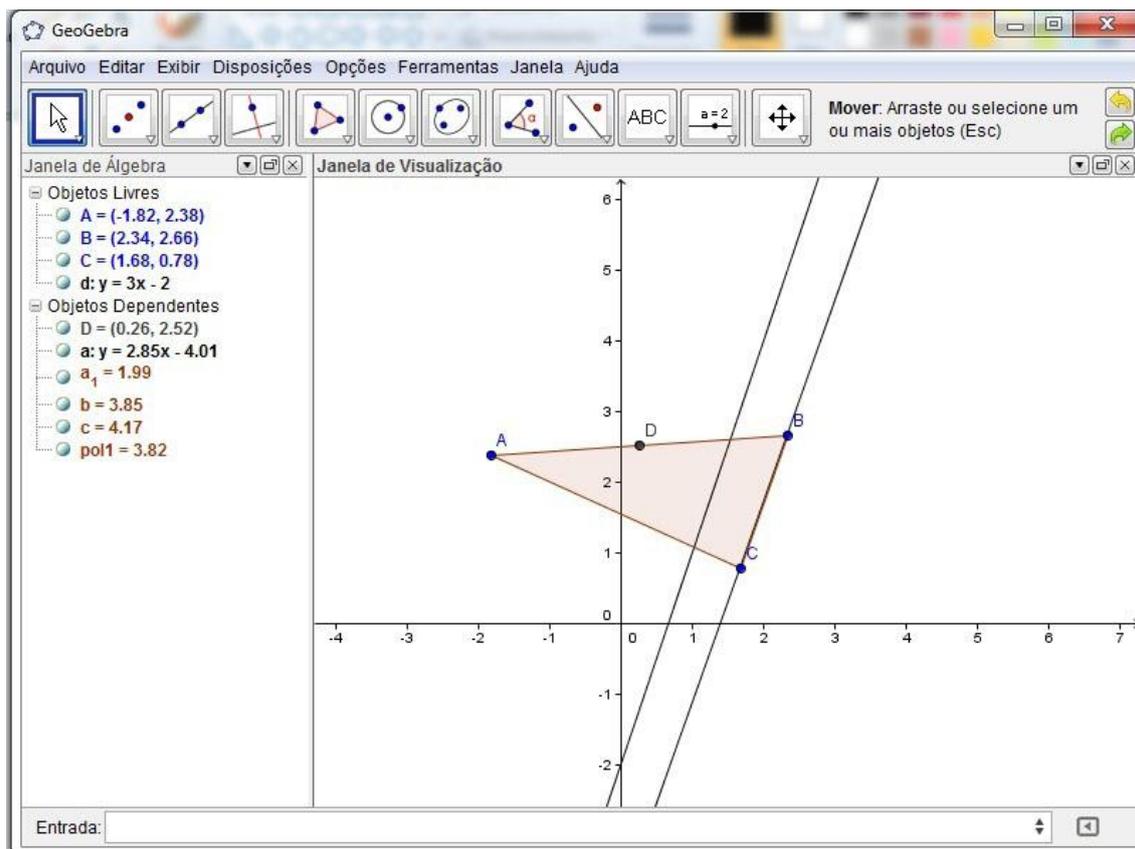


Figura 6: Manipulação dos objetos e polígonos com o Geogebra.

Ainda segundo (ALBUQUERQUE, 2008),

“o Geogebra é um instrumento de fácil acesso, tecnologia que possibilita explorar e visualizar a dinamicidade existente na geometria. Sendo assim, reforça conceitos e propriedades em que o aluno tem mais dificuldades de visualizar: alterações de posições e movimentos imaginários, como as limitações da reta, da semirreta e segmentos de reta, propriedades de polígonos, teorema de Tales, condição de existência de triângulos, entre outros”.

É possível inclusive que se faça uma análise mais detalhada sobre essas formas, como por exemplo, as relações de paralelismo e perpendicularidade, descoberta do ponto médio, mediatriz e bissetriz de uma reta ou segmento; transformações e operações sobre objetos, como translação, rotação e reflexão, entre outras observações que podem ser feitas sobre formas e objetos geométricos. Essa ferramenta pode ser de grande utilidade no que se refere a uma visualização prática e em tempo real das modificações feitas nessas formas.

No contexto do *menu* <Exibir> do Geogebra podem ser encontrados três recursos úteis que podem ser explorados em sala de aula. São eles o protocolo de construção, que permite visualizar o passo a passo da criação, nomeação e as relações estabelecidas entre os objetos; a barra de navegação, que permite exibir uma

apresentação automática com intervalo de reprodução entre cada etapa, como uma espécie de vídeo, mostrando como os objetos foram criados e o *submenu* de propriedades que permite alterar nome, coordenadas, cor, estilo e visibilidade, entre outras propriedades dos objetos(ALBUQUERQUE, 2008).

Tais funcionalidades expõem sua utilidade haja vista que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio(2013),

“as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca. Essas competências são importantes na compreensão e ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões da Matemática e de outras áreas do conhecimento. De fato, perceber as relações entre as representações planas nos desenhos, mapas e na tela do computador com os objetos que lhes deram origem, conceber novas formas planas ou espaciais e suas propriedades a partir dessas representações são essenciais para a leitura do mundo através dos olhos das outras ciências, em especial a Física”.

Assim, cabe ao professor adequar a utilização dos conceitos abordados e elaborar suas aulas utilizando-se dessa ferramenta conforme a demanda e as exigências da grade curricular a que pretende submeter seus alunos, de modo a potencializar as possibilidades de estes aprenderem o que lhes deve ser transmitido.

Quadro 2: Quadro-resumo do Geogebra

QUADRO-RESUMO	
Tipo de licença	Gratuita. Requer estabelecimento de contrato de colaboração apenas em caso de uso comercial.
Atualizações	Há várias versões do software, inclusive para dispositivos móveis. A mais atual é a 5.0.
Desenvolvedor (es)	Markus Hohenwarter
Código Aberto	Sim
Idiomas Suportados	51 (cinquenta e um)
Relação com o meio acadêmico	A ferramenta pode ser utilizada para todos os níveis de ensino, mas os desenvolvedores não explicam como se deu a relação entre o seu desenvolvimento e o meio acadêmico.
Funcionalidades	É um software de matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único sistema. Pode ser utilizado em aplicativos interativos em páginas WEB (também é disponibilizado na forma de applet). Possui instalador <i>off-line</i> .
Ajuda e Suporte	Sim (em inglês)

1.3 WIRIS

Wiris é uma suíte de aplicativos voltada para a matemática educacional, bem como para facilitar a utilização dos conceitos matemáticos em ferramentas computacionais(EIXARCH e MARQUÉS, 2011). Dentre seus aplicativos, destacamos o *Wiris Editor*, *Wiris Cas* e *Wiris Quizzes*.

Escrito em *Java*, o *Wiris* foi desenvolvido pela empresa *Math for More*, companhia que desenvolveu e administra a ferramenta. Esta empresa foi criada para explorar comercialmente um projeto de pesquisa em álgebra computacional de um grupo de professores da *Technical University of Catalonia* na Espanha, liderado por Sebastiá Xambó.

A *Math for More* vem desenvolvendo atualizações, sempre mantendo seus produtos amplamente compatíveis com as atuais versões do *Moodle* e buscando ampliar o número de Ambientes Virtuais de Aprendizagem que suportem integração com seus aplicativos(EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

O *Wiris* é uma ferramenta para edição de fórmulas e resolução de cálculos, que permite ainda trabalhar com sistemas de equações, geometria plana e espacial, aritmética, combinatória, cálculo, entre outras(DA SILVA CRUZ, BRUN, *et al.*, 2011).

Como se pôde perceber, o *Wiris* é um software proprietário, isto é, exige aquisição de licença, principalmente para utilização em larga escala, como por exemplo, em instituições de ensino. No sitio online do *Wiris* (<http://www.wiris.com/en/demos>), é possível utilizar as versões de demonstração das ferramentas, visto que elas permitem testar os recursos disponíveis tanto numa página online, quanto num *applet* que simula o ambiente Moodle.

No entanto, existe também um *plug-in* desenvolvido especificamente para o Moodle, o *Wiris Plug-in*, que pode ser instalado gratuitamente e possui todos os recursos da versão completa dos softwares *Wiris Editor* e *Wiris Cas*. Existe também uma versão desse *plug-in* para o *Wiris Quizzes*, porém, a utilização fica restrita ao período de um ano e com algumas limitações em relação à versão completa(EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

Para instalar esse *plug-in* basta fazer o download na página de integração do *Wiris* com o *Moodle*(<http://docs.moodle.org/24/en/WIRIS>), extrair na pasta raiz do local de instalação do ambiente e substituir alguns arquivos lá existentes. É possível acessar

informações mais detalhadas acerca da instalação do *plug-in Wiris* no link <http://www.wiris.com/en/plugins/docs/moodle>.

Após essa etapa, ao abrir o *menu* de edição de contexto do *Moodle*, já haverá dois novos ícones com contorno amarelo, um com a raiz quadrada de x e o outro com um par de colchetes. Eles são os botões de acesso do *Wiris Editor* e do *Wiris Cas*, respectivamente.

A interface gráfica dos aplicativos *Wiris* é muito semelhante entre si. Ambos utilizam abas que agrupam símbolos similares por categoria. Por exemplo, existe uma aba para matrizes onde é possível criar, editar, fazer operações com matrizes, calcular determinantes, produto escalar, produto vetorial, entre outros (Figura 7).

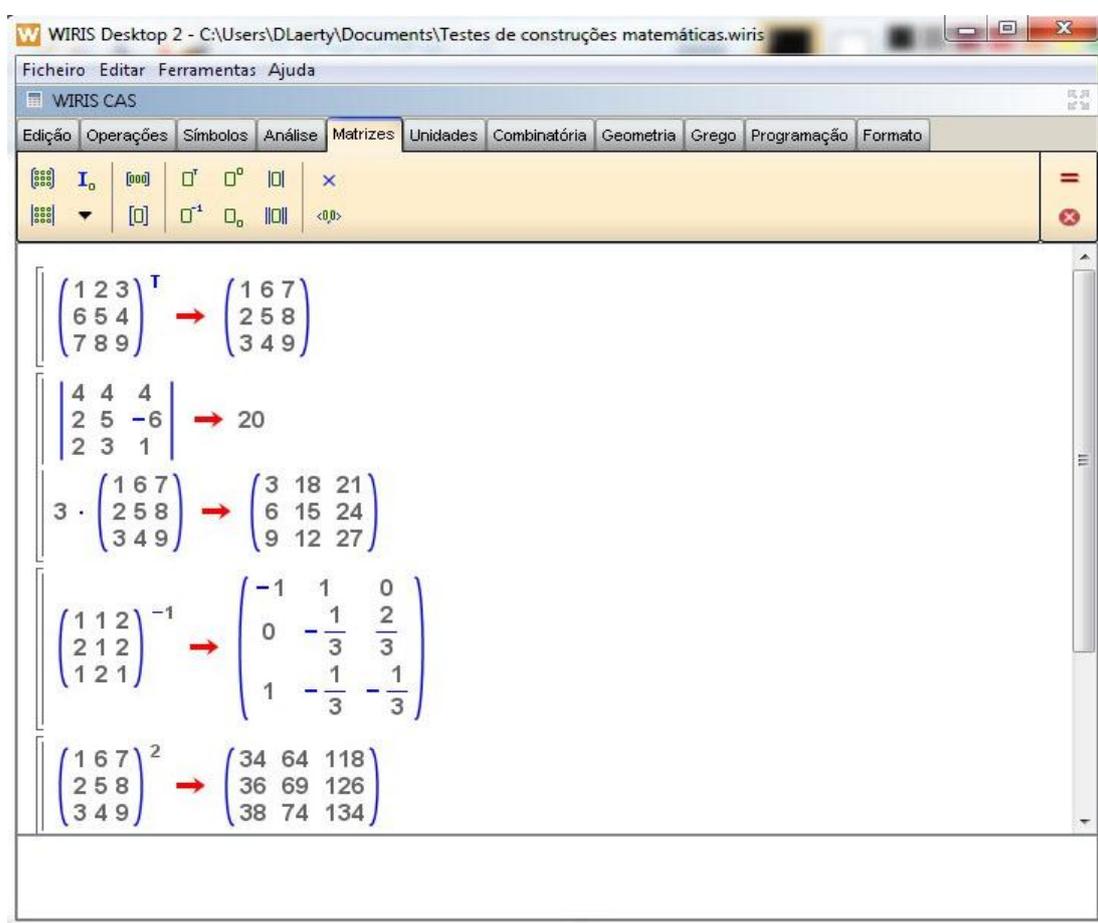


Figura 7: Aba do Wiris destinada à manipulação de matrizes.

Pode-se dizer que, em termos de conteúdo de matemática para o ensino médio, o *Wiris* é bem abrangente, pois permite abordar quase todos os tópicos, inclusive alguns conteúdos vistos somente em cursos do ensino superior. Com ele é possível criar fórmulas e questões e exibí-las no contexto de uma página ou aplicação, bem como desenvolver respostas para atividades dos mais variados conteúdos matemáticos, seja pela forma tradicional, do modo que é feita no caderno, ou fornecendo mecanismos para

resolver as questões de forma automatizada (Figura 8). Ele dispõe também de uma aba destinada à manipulação de unidades de grandezas físicas, onde podem ser feitas conversões, bem como estabelecer relações entre essas unidades.

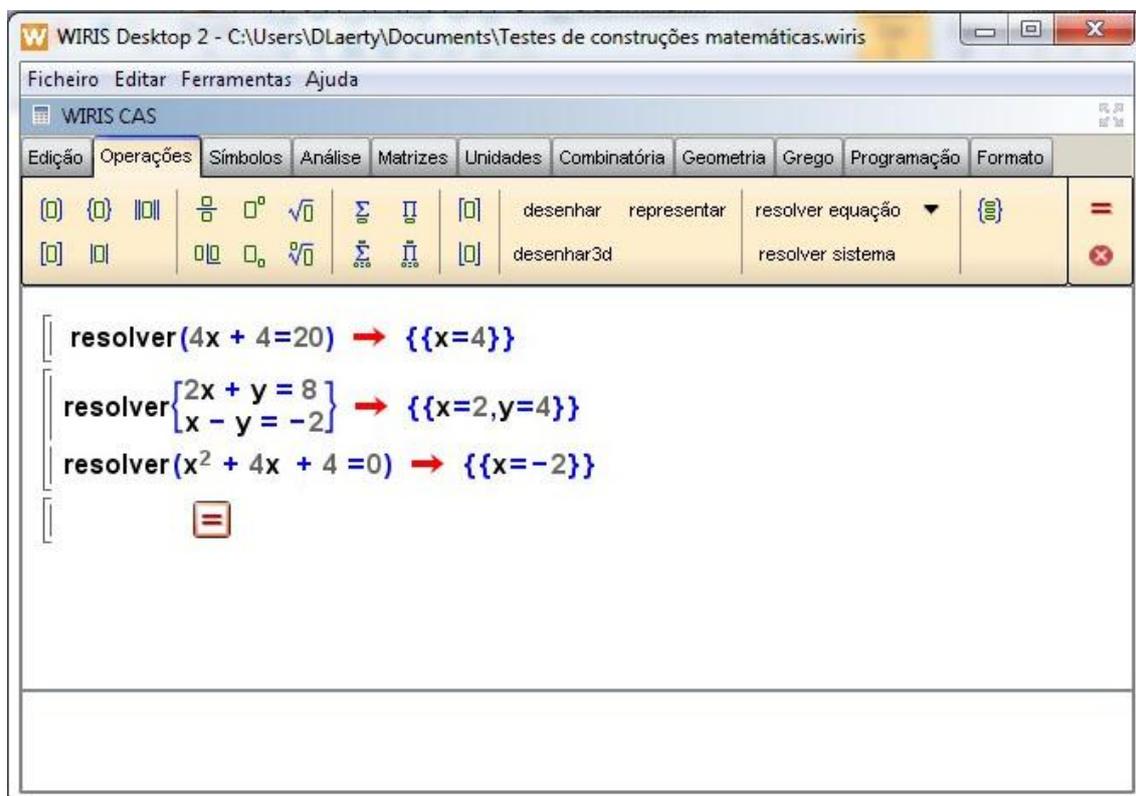


Figura 8: Ferramentas de resolução automatizada de questões.

Há também uma aba que permite a elaboração de estruturas lógicas e de notações básicas de algoritmo e programação. Nesta seção, por exemplo, pode-se avaliar a veracidade de certa condição e executar um comando ou uma cadeia de comandos em sequência, caso ela seja verdadeira. O conhecimento dessas estruturas facilitaria o entendimento de algoritmos que por ventura possam ser utilizados quando o aluno vier a estudar alguma linguagem de programação em sua vida acadêmica. Sem falar que o *Wiris* também disponibiliza meios de abordar conteúdos de Cálculo, que usualmente são vistos apenas no ensino superior, pois com tal ferramenta é possível manipular questões de limites, derivadas, integrais, somatórios, divergência, laplaciano, gradiente e rotacional (Figura 9).

A seguir serão expostas detalhadamente as ferramentas *Wiris* de modo que os professores e alunos possam escolher qual delas é mais adequada conforme a necessidade.

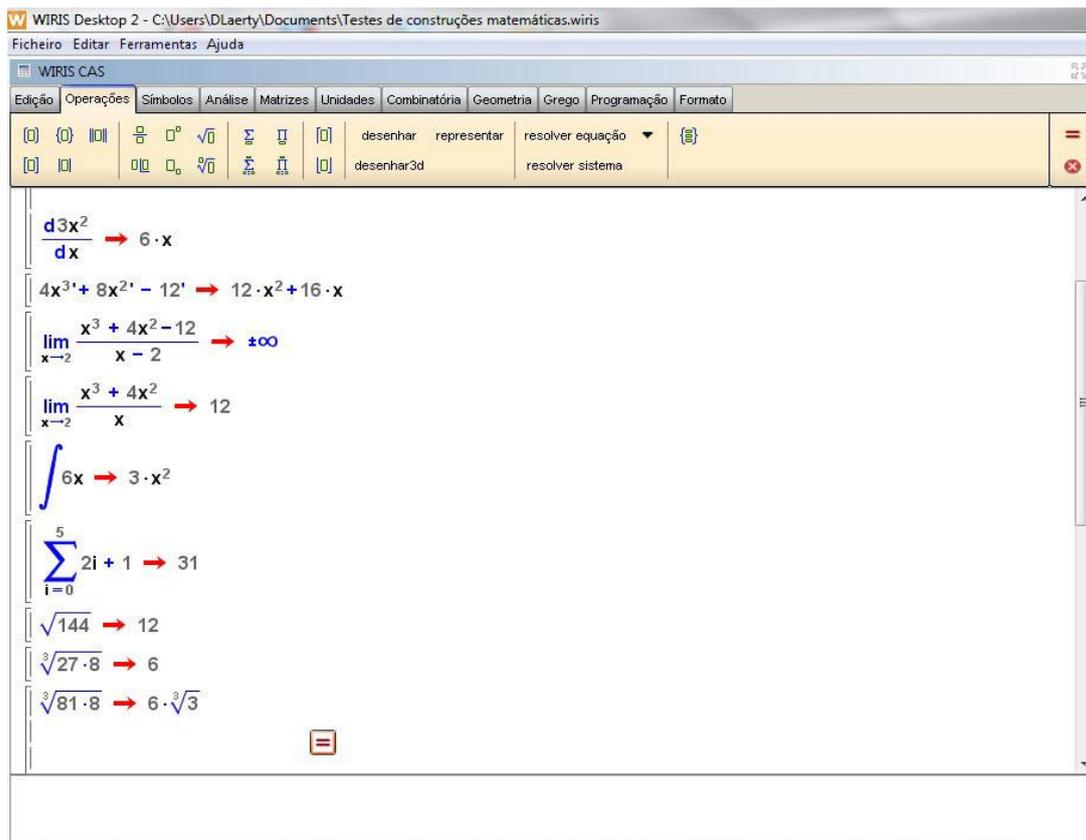


Figura 9: Aba destinada à manipulação de elementos de Cálculo Diferencial e Integral

1.3.1 Wiris Editor

O *Wiris Editor* é um editor visual de fórmulas (ou equações) que serve para editar fórmulas matemáticas de modo a utilizá-las em páginas ou aplicações *Web*. Tem como base a tecnologia *JavaScript*, que lhe permite ser executado em qualquer navegador de Internet, bem como ser utilizado em vários sistemas operacionais, inclusive em dispositivos móveis (EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

Com ele é possível editar e exibir as fórmulas da mesma forma que estas são encontradas nos livros didáticos. Essa característica é a base da filosofia *WYSIWYG* - *What You See Is What You Get* (O que você vê é o que você obtém), que permite que o resultado da edição, impresso ou exposto numa página *Web*, seja idêntico ao que existia durante a criação das fórmulas, ou seja, editando as fórmulas no padrão matemático convencional, obtém-se a exibição neste mesmo padrão.

Segundo (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), esse editor tem o *MathML* como seu padrão-base de representação interna e o formato *PNG* como formato de imagens padrão para exibição das fórmulas, mas também pode exportar em outros formatos como o *LaTeX* e o *Flash*, este último por sua vez torna-se interessante, porque exibe as

fórmulas em imagens vetoriais que preservam sua qualidade visual independentemente da resolução do dispositivo de vídeo. Outro tópico interessante do *Wiris Editor* é o recurso de acessibilidade próprio da ferramenta, ou seja, alheio às ferramentas de acessibilidade do sistema operacional em uso. Este recurso permite exibir por extenso cada elemento que compõe a fórmula criada, porém, até o momento só é disponibilizado em Inglês ou Espanhol (Figura 10).

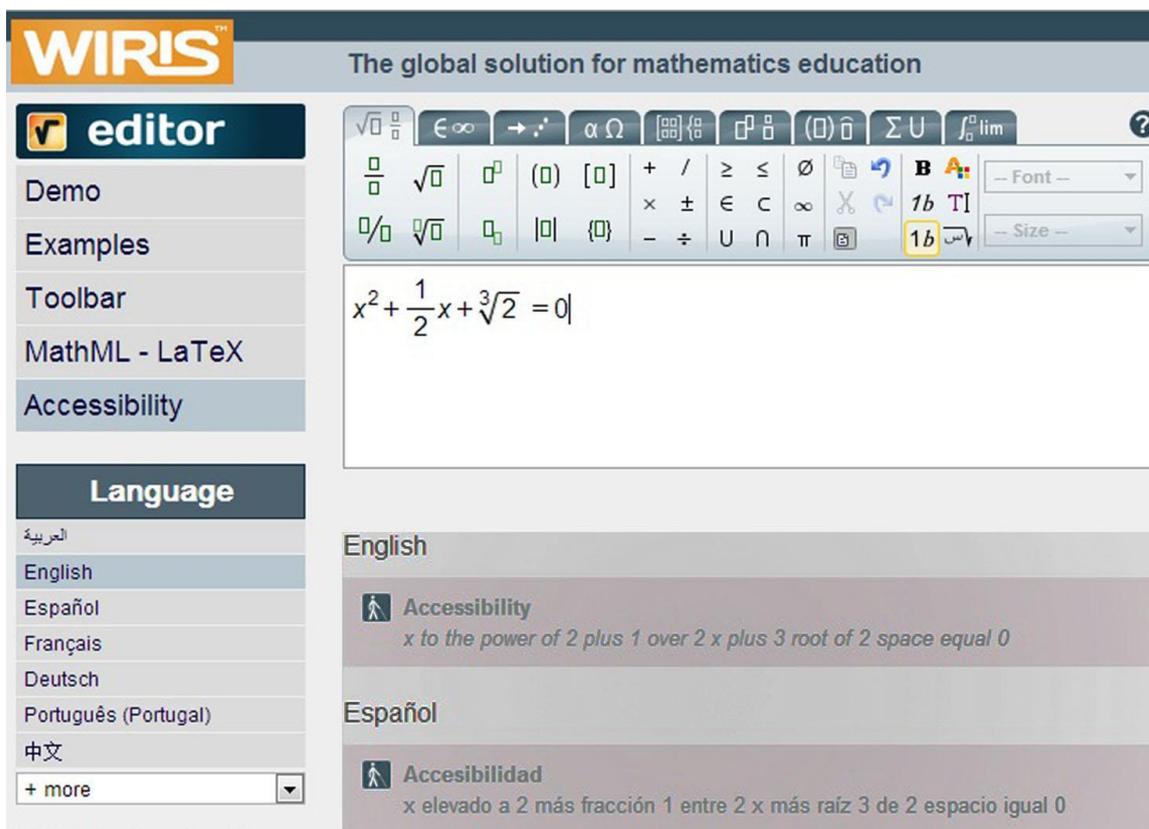


Figura 10: Recurso de acessibilidade do Wiris Editor.

A finalidade do *Wiris Editor* é diminuir as dificuldades na elaboração de questões matemáticas, tanto para o material impresso, quanto para o material utilizado em meio digital, pois ao utilizar esse aplicativo conhecendo a notação matemática padrão e com certa noção do assunto que se pretende trabalhar, obtém-se rapidamente familiaridade com a ferramenta, visto que ela se apresenta de forma intuitiva e de fácil assimilação, também por conta da utilização de ícones condizentes com as funções a eles atreladas.

1.3.2 Wiris Cas

Conforme afirma (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), o *Wiris Cas* é uma plataforma online de cálculos matemáticos voltados para educação que foi desenvolvida com foco na usabilidade, visto que procura tornar intuitiva a descoberta das suas

características. Ele é de fato um *CAS - Computer Algebra System* (Sistema Algébrico Computacional), isto é, um software que permite a manipulação de fórmulas e a realização de cálculos matemáticos por meio do computador; que possui um *DGS – Dynamic Geometry System* (Sistema de Geometria Dinâmica). Ou seja, além de realizar cálculos computacionais, ainda permite a criação, exibição e transformação de figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais em tempo real (Figura 11).

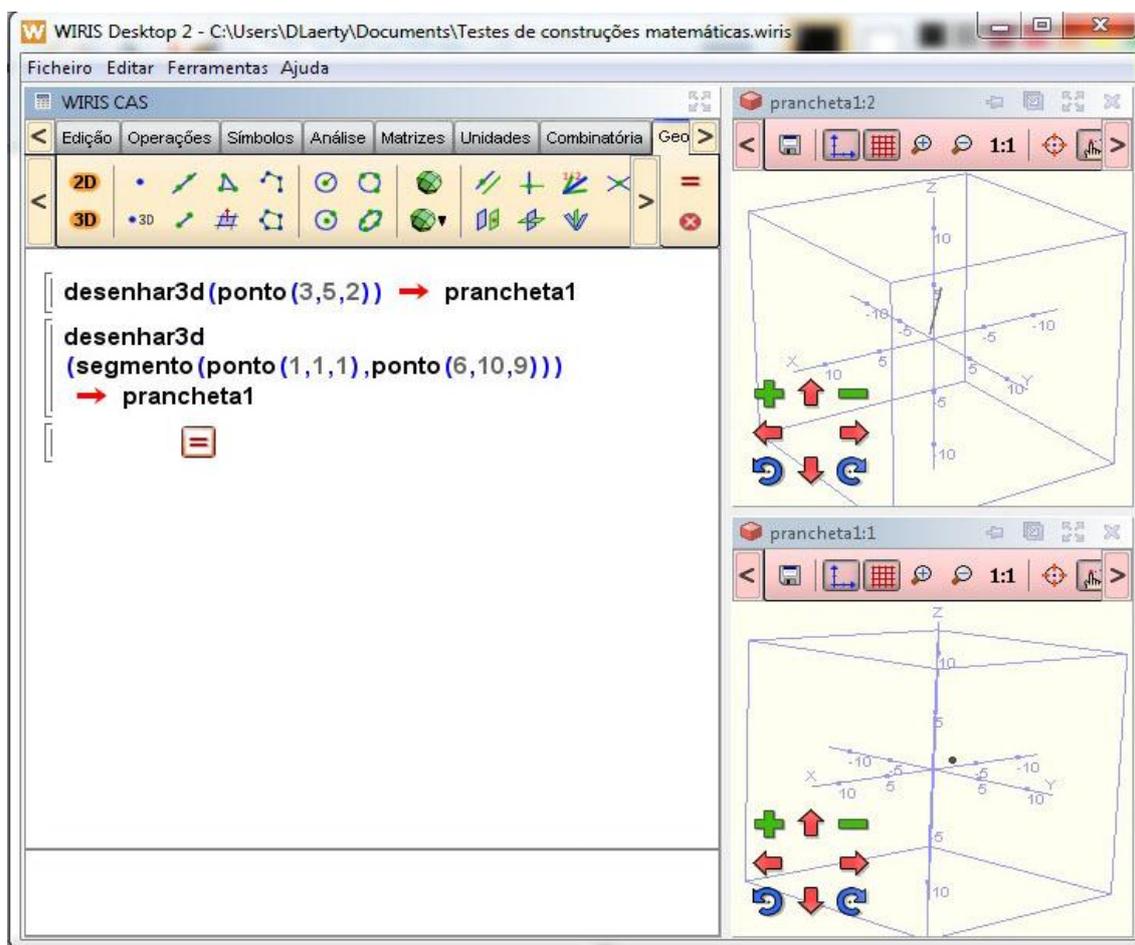


Figura 11: Manipulação de formas geométricas com o Wiris.

Esta ferramenta possui um amplo campo de utilização que vai desde a educação primária até o ensino superior. Ela é acessível via Internet e também *off-line*, sendo que neste caso, recebe o nome de *Wiris Desktop*.

1.3.3 Wiris Quizzes

Segundo (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), o *Wiris Quizzes* é um ambiente que facilita a elaboração de questões matemáticas utilizando as construções criadas com as ferramentas citadas anteriormente, isto é, *Wiris Editor* e *Wiris Cas*. Ele funciona como uma união entre esses aplicativos, pois permite que as questões sejam elaboradas por meio do editor e respondidas por meio do Sistema Algébrico Computacional. No

entanto, sua utilização é condicionada à integração com um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Ou seja, não é possível utilizar este software de forma isolada. Isso nos remete à tendência natural desta ferramenta ser incorporada ao ambiente Moodle.

Ainda segundo (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), o *Wiris Quizzes* amplia a capacidade de aplicação de questionários matemáticos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Ele potencializa suas questões adicionando:

- Variáveis e coeficientes aleatórios (usados na formação de polinômios, matrizes e gráficos);
- Avaliação automática das respostas;
- Representações gráficas em 2D e 3D
- Um editor de fórmulas (*Wiris Editor*) para edição das questões e uma sessão do *Wiris Cas* para os estudantes introduzirem suas respostas.
- Verificação sintática das respostas para correção de respostas abertas, como por exemplo, “Introduza um número real que não é racional”, situação em que há infinitas respostas corretas e incorretas.
- Avaliação automática das respostas dos alunos para verificar equivalências matemáticas.
- Pós-processamento da resposta do aluno. O aluno pode ser questionado sobre um objeto abstrato, como um número primo ou um polinômio de terceiro grau e o *Wiris Quizzes* irá verificar se os dados fornecidos correspondem à resposta solicitada.

Sabendo da deficiência que o Moodle apresenta no suporte a questões matemáticas, o *Wiris Quizzes* surge como o complemento para o Moodle que potencializa a criação de conteúdos de domínio científico, no caso, matemáticos. Os professores podem criar questionários matemáticos com alta produtividade e resultados excelentes, enquanto que os alunos ainda podem treinar com ilimitados exercícios autocorrigidos (EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

Como visto anteriormente, pode-se utilizar um editor de texto adequado ao contexto para criar questões e explicações mais completas, pois a utilização de uma ferramenta matemática específica torna essa tarefa mais tangível. É possível inserir uma fórmula ou uma representação gráfica nas questões (Figura 12).

www.wiris.com

Representação gráfica de uma função

O gráfico abaixo corresponde à função $f(x) = \frac{1}{x^2}$?

1
Marks: -
-/1

Resposta: True
 False

Submit

Figura 12: Questão matemática gerada pelo Wiris Quizzes com fórmulas e gráficos.

Esta ferramenta facilita a adição de gráficos e elementos aleatórios em suas questões. Entende-se por elementos aleatórios, bem como questões aleatórias, aqueles (as) que são gerados de forma automática por um sistema computacional. O comando responsável por gerar tais elementos, o *random*, é amplamente usado para manipular dados em linguagens de programação e também em várias outras áreas importantes da Computação (Para uma demonstração da utilização do comando *random*, vide Apêndice B). Na maioria dos casos, define-se um intervalo e os números são escolhidos aleatoriamente de acordo com o contexto e a necessidade da aplicação.

Segundo (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), uma característica fundamental para qualquer sistema de testes (*quiz*), em termos técnicos, é a capacidade de manipular dados aleatórios. O *Moodle*, embora que de forma limitada, provê tal funcionalidade, permitindo que o sistema escolha aleatoriamente entre um conjunto predefinido de questões. Infelizmente, este conjunto se resume a um rol de apenas seis questões, o que limita bastante as pretensões de um estudante que pretenda realmente praticar seu aprendizado. O *Wiris Quizzes* permite gerar elementos aleatórios de forma mais ampla,

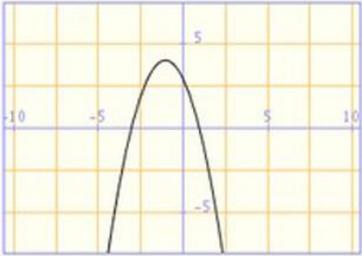
pois faz uso desse artifício de geração aleatória dos elementos para definir os polinômios, matrizes, funções ou representação gráfica utilizada, ou seja, os componentes de cada questão (Figura 13).

www.wiris.com

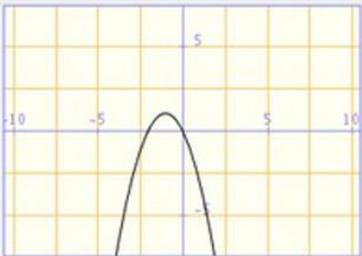
Gráfico de um polinômio

O polinômio $-x^2 + 4 \cdot x - 3$ tem raízes 1 e 3.
Qual dos gráficos a seguir corresponde a ele?

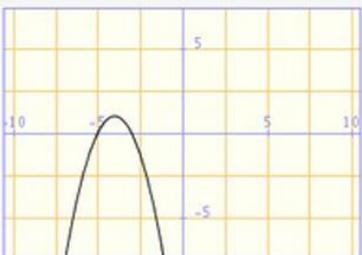
a.



b.



c.



Submit

Correta
Acertos nesta sessão: 1/1.

Figura 13: Gráficos elaborados automaticamente para a questão

Assim, é possível fazer exercícios considerados avançados sem que isso demande tanto esforço. Além disso, os alunos podem praticar em casa o quanto acharem necessário, obtendo exercícios diferentes e auto carregáveis a qualquer hora. Pode-se obter equações, matrizes, polinômios ou representações gráficas diferentes toda vez que executar o *quiz*, obtendo considerável experiência prática com isso. Assim, é possível

designar um tempo para testar seus conhecimentos e fazer com que sua autoestima e autoconfiança cresçam a cada tentativa até se sentir seguro para realizar a avaliação propriamente dita.

Baseado no exposto por (EIXARCH e MARQUÉS, 2011), no que se trata de avaliações, esta ferramenta apresenta uma grande vantagem em relação ao método tradicional de aplicação de testes, pois a forma como foi desenvolvida permite minimizar as possibilidades de burlar um exame. Não há como copiar (filar), uma vez que cada aluno irá obter um conjunto diferente de questões, assim suas respostas serão inúteis para seu colega ao lado. Sem falar que o intuito principal de se ter exercícios aleatórios é a possibilidade de correção automática das respostas. O professor não precisa produzir cada caso possível ou checar todas as respostas dos alunos, o software proverá meios de fazer essa verificação para ele.

Outra importante característica observada é o fato de que este aplicativo permite que o aluno obtenha um *feedback* imediato em suas respostas (Figura 14).

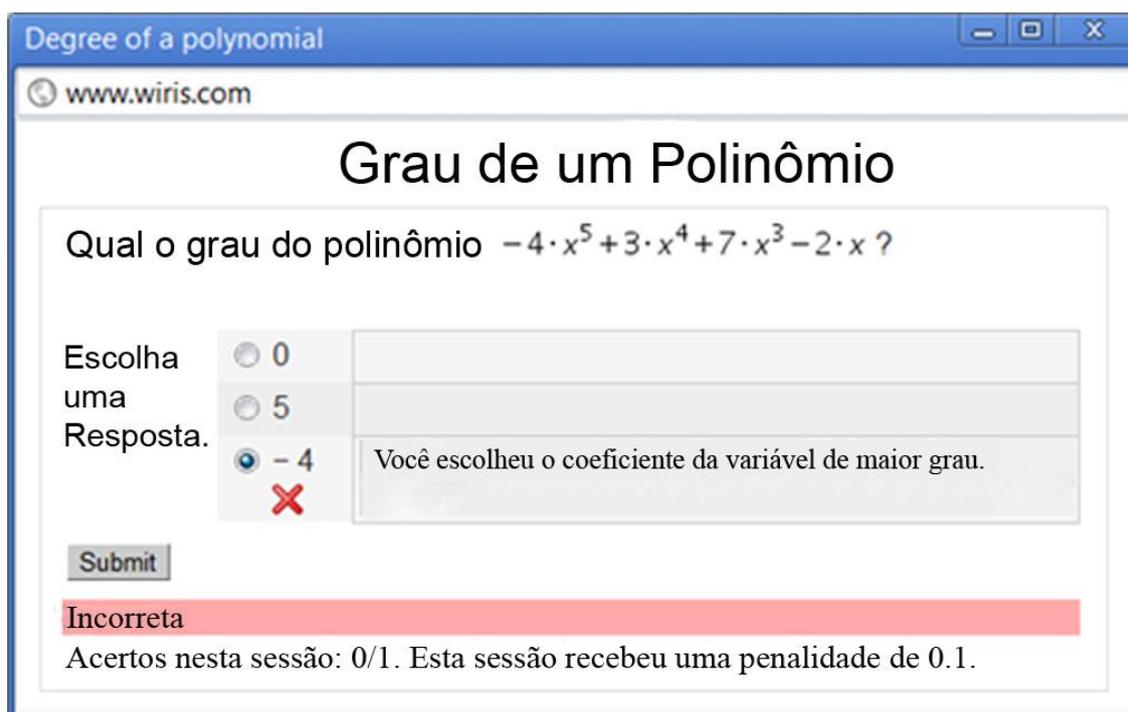


Figura 14: Ao errar a resposta, o aluno é informado em que ponto errou e ainda adquire informações.

Isso apresenta um efeito positivo para o aluno, pois o faz sentir que não está sozinho em seu desenvolvimento pessoal. Sem falar que esse *feedback* é fornecido de forma explícita, isto é, mostra claramente onde o aluno errou, deixando-o mais motivado a tentar novamente e fazendo com que suas tentativas se tornem experiências cognitivas proveitosas. O erro em uma ação implica que a aprendizagem do aluno ainda

não atingiu o nível esperado, mas que vai se aproximando da resposta correta (Figura 15).

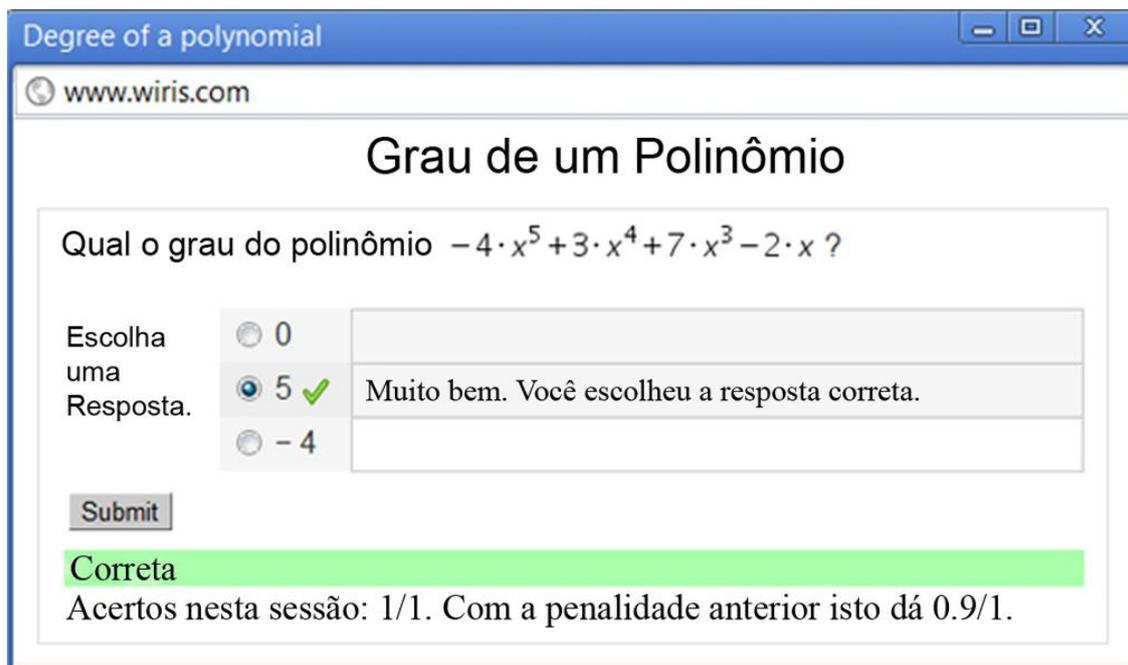


Figura 15: Ao inserir a resposta correta, o aluno é parabenizado e pode verificar o seu desempenho.

Uma dúvida interessante seria: o que aconteceria se o aluno entrasse com uma resposta que não era a esperada, mas que está correta? Em outras palavras, o que aconteceria se ele fornecesse uma expressão que é matematicamente equivalente à esperada, mas que parece ser completamente diferente?

Segundo EIXARCH e MARQUÉS(2011), não há muitos sistemas capazes de detectar essas equivalências. Geralmente, em meio computacional, não é fácil detectar que $-1 + x$ é equivalente a $x - 1$, ou que $x^2 - 1$ é equivalente a $(x + 1) \cdot (x - 1)$.

Ainda segundo EIXARCH e MARQUÉS(2011), o *Wiris Quizzes* tem funcionalidades embutidas que verificam as respostas dos alunos em sua forma matemática, isto é, faz uma busca mais aprofundada para verificar se uma resposta é equivalente à outra (Figura 16), desse modo não é preciso que o professor tenha que demonstrar todas as opções possíveis. Além disso, essa ferramenta ainda possui um mecanismo que atribui graduações ou notas de acordo com a qualidade da resposta do aluno, ou seja, quanto mais completa for sua resposta, maior a pontuação obtida.

$$\left[\begin{array}{l} a = \tan'(x) \rightarrow \tan(x)^2 + 1 \\ b = \left(\frac{\sin(x)}{\cos(x)} \right)' \rightarrow \frac{\sin(x)^2 + \cos(x)^2}{\cos(x)^2} \\ (a=b)? \rightarrow \text{true} \end{array} \right.$$

Figura 16: Verificação de equivalência matemática entre duas expressões.

Um sistema que não detecte tais equivalências poderá tornar-se inconveniente para os alunos por gerar dúvidas e insegurança durante a resolução de questões, reduzindo a disposição que ele teria para trabalhar e tornando-se um possível percalço para sua aprendizagem, ou seja, pode reduzir seu desempenho em sala de aula. No entanto, se essa funcionalidade for bem explorada, pode representar um grande ganho de produtividade (EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

A incorporação do Wiris ao processo de ensino permite um aumento de conforto durante a aprendizagem, tanto para alunos quanto para professores, uma vez que não é preciso modificar consideravelmente o método de ensino em utilização, pois a maioria dos métodos de aplicação de questões disponibilizados pelo *Wiris* já devem ter sido utilizados em sala de aula.

Para atingir tal objetivo, este aplicativo adicionou características e possibilidades com enfoque matemático para os tipos de questões já existentes no *Moodle* e esta funcionalidade pode ser habilitada ou desabilitada por meio de um único clique. É possível abordar questões de respostas curtas, verdadeiro ou falso, múltipla escolha, respostas embutidas, entre outras que são muito úteis em domínios científicos (Figura 17) (EIXARCH e MARQUÉS, 2011).

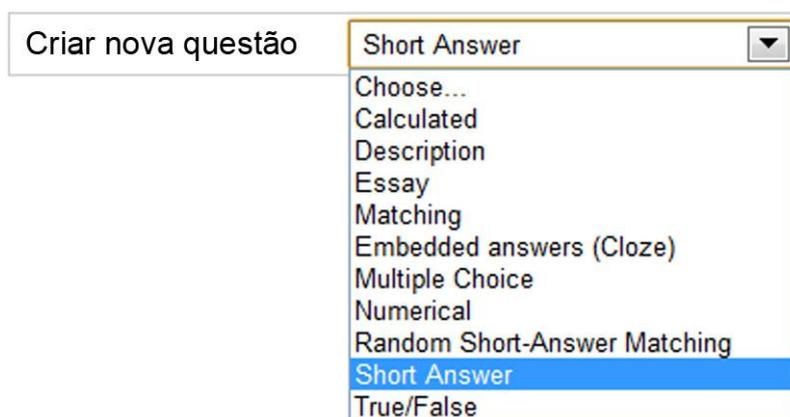


Figura 17: Tipos de questões predefinidas do Wiris

A abordagem intuitiva da interface do *Wiris* permite que ele também seja utilizado de forma esporádica ou por descoberta própria, isto é, apenas por curiosidade e

sem uma finalidade específica. No entanto, se utilizado de forma sistematizada, com enfoque voltado para um curso propriamente dito, pode-se extrair muito mais dessa ferramenta.

Quadro 3: Quadro-resumo do Wiris

QUADRO-RESUMO	
Tipo de licença	Paga,mas pode-se baixar uma versão de testes e há um plug-in gratuito para o Moodle que permite uso integral de dois dos três aplicativos.
Atualizações	Os Desenvolvedores não disponibilizam acompanhamento de versões.
Desenvolvedor (es)	Math for More
Código Aberto	Não
Idiomas Suportados	08 (oito)
Relação com o meio acadêmico	A Companhia que desenvolveu e administra a ferramenta foi criada para explorar comercialmente um Projeto de Pesquisa em Álgebra Computacional. Foi fundada por um grupo de Professores da <i>Technical University of Catalonia</i> na Espanha, liderado por Sebastiá Xambó.
Funcionalidades	O Wiris é um conjunto de aplicativos de manipulação de conteúdos matemáticos. São eles o Wiris Editor, que permite criar e editar fórmulas matemáticas, desde simples sentenças até extensas equações de cálculo integral e diferencial; o Wiris Cas, um ambiente computacional de realização de cálculos que permite criação e visualização de figuras geométricas 2D e 3D; e o Wiris Quizzes que é um ambiente voltado para automatizar a elaboração, análise, aplicação e avaliação de questões matemáticas.
Ajuda e Suporte	Sim (em inglês)

Análise comparativa das ferramentas

As ferramentas citadas neste trabalho podem ser bastante úteis tanto para alunos quanto para professores, cabe então escolher qual ferramenta utilizar conforme a necessidade durante o processo de ensino-aprendizagem. Assim, nesta seção serão apresentados alguns fatores que facilitarão aos usuários a decisão de quando e qual ferramenta utilizar baseado na demanda e nas funcionalidades de cada software.

Os softwares elencados nesse trabalho, isto é, o *DragMath*, o *Geogebra* e o *Wiris* podem ser baixados ou utilizados diretamente em suas respectivas páginas, citadas anteriormente. No que se refere ao modo de instalação, ambos, com exceção do *DragMath*, permitem instalação *off-line*, para utilização em computadores pessoais sem acesso à Internet, sendo que o *Geogebra* é totalmente gratuito e o *Wiris* é pago, mas disponibiliza uma licença temporária para sua versão *off-line*, isto é, permite utilizar uma versão de testes do *Wiris Desktop* por algum tempo. Ambas as ferramentas são gratuitas em suas versões de *plug-in* para o *Moodle*. Além de utilizar estas ferramentas dentro dessa plataforma, é possível trabalhar com as versões *applet* do *Geogebra* e do *Wiris*, sendo que o *Geogebra* ainda disponibiliza um *app* para dispositivos móveis.

Desse modo, se a funcionalidade desejada for edição de fórmulas, pode-se escolher tanto o *DragMath* quanto o *Wiris Editor*, ambos permitem abordar os mesmos conteúdos e exportar as fórmulas para o contexto do *Moodle* ou da aplicação em uso. Caso opte por obter e manipular representações bidimensionais e tridimensionais de formas geométricas, o usuário pode utilizar-se tanto do *Wiris Cas* quanto do *Geogebra*. Cabe salientar que o *Wiris Cas* apresenta os objetos, seja 2D ou 3D, de forma estática, isto é, uma vez criados os objetos, estes não poderão ser modificados, mas é possível, ampliar, rotacionar e visualizar esses objetos do ângulo que achar mais conveniente. Por outro lado, um dos pontos fortes do *Geogebra* é a manipulação dinâmica de formas bidimensionais. Estão disponíveis também funcionalidades voltadas para formas tridimensionais, mas estas ainda se encontram em fase de testes. É possível também usar tais ferramentas caso haja a necessidade de mecanismos de resolução de equações e funções, bem como questões de cálculo diferencial e integral, sendo que o *Geogebra* aborda mais a parte geométrica enquanto que o *Wiris* possui foco mais algébrico.

O maior atrativo para utilização do *Geogebra* é a possibilidade de manipulação dinâmica em duas perspectivas: geométrica e algébrica. De fato, a possibilidade de visualizar em tempo real as mudanças de propriedades gráficas e na representação

matemática desses objetos, permite uma experiência cognitiva agradável aos usuários desse software.

Por outro lado, o *Wiris* se destaca no contexto educacional por permitir a criação, resolução, exposição e avaliação automáticas de questões matemáticas, aliada à possibilidade de definir algoritmos de execução de comandos em sequência, bem como fazer análise sintática ou de equivalência nas respostas fornecidas.

Nas seções a seguir, serão expostas, de forma resumida, as principais funcionalidades e características bem como uma análise crítica das ferramentas abordadas neste documento, enfatizando os pontos negativos e positivos de cada uma delas.

Quadro 4: Quadro Comparativo das ferramentas

Características / Ferramenta	Wiris	DragMath	Geogebra
Tipo de licença	Paga.	Gratuita.	Gratuita.
Atualizações	Não disponibiliza acompanhamento de versões.	Sim. Versão atual: 0.7.9	Sim. Versão atual: 5.0.
Desenvolvedor	Maths for More	Alex Billingsley e Chris Sangwin	Markus Hohenwarter
Código Aberto	Não	Sim	Sim
Idiomas Suportados	08 (oito)	16 (dezesesseis)	51 (cinquenta e um)
Relação com o meio acadêmico	Desenvolvido em meio acadêmico.	Desenvolvido em meio acadêmico.	Não possui vínculo com instituições de ensino.
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Edição de fórmulas ➤ Conversão de fórmulas em imagens ➤ Exportação de fórmulas e gráficos para o contexto do Moodle ➤ Resolução automática de questões ➤ Criação e exibição de gráficos 2D e 3D ➤ Manipulação de unidades de Grandezas Físicas ➤ Operadores, comandos e algoritmos de linguagem de programação ➤ Criação automática de questões ➤ Correção automática com feedback ➤ Verificação de equivalências matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Edição de equações ➤ Exportação de fórmulas para o contexto do Moodle 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realização de Cálculos ➤ Visualização gráfica dos objetos no eixo cartesiano ➤ Manipulação direta dos objetos ➤ Montagem de equações ➤ Visualização e reprodução do processo de transformação dos objetos
Ajuda e Suporte	Sim (em inglês)	Sim (em inglês)	Sim (em 24 idiomas)

Considerações Finais

Nesta sessão serão expostas opiniões resultantes da pesquisa feita nesse trabalho, de modo a expor uma visão crítica acerca dos motivos que podem influenciar na escolha de alguma(s) dessas ferramentas.

Inicialmente serão expostos motivos considerados preponderantes para admissão ou rejeição de uma ferramenta computacional. O idioma, por exemplo, é um fator que pode inviabilizar a inserção de qualquer novidade ao processo educacional, haja vista a deficiência que os estudantes brasileiros possuem em relação ao domínio de uma língua estrangeira. Felizmente, todas as três ferramentas disponibilizam tradução ou versão em português. No entanto, apenas o *Geogebra* dispõe de página de suporte traduzida para este idioma e o *DragMath* ainda não traduziu totalmente a ferramenta, pois alguns comandos dos seus *menus* ainda vêm em inglês.

Outro fator importante é a questão da licença do software. O fato de determinado software ser pago pode dificultar consideravelmente sua incorporação nas instituições de ensino, principalmente nas da rede pública. Nesse contexto, é importante mencionar que todas as ferramentas abordadas são gratuitas com exceção do *Wiris*, sendo que, no caso de utilização dentro do *Moodle*, o *plug-in* que contém o *Wiris Editor* e o *Wiris Cas* é totalmente gratuito. Há também uma versão gratuita do *plug-in* do aplicativo *Wiris Quizzes* para o *Moodle*, mas trata-se de uma versão com recursos e período de uso limitados.

Cabe salientar também que um fator que influencia consideravelmente na escolha de um software para fins educacionais é a forma como este se apresenta ao usuário em sua primeira utilização, ou seja, o impacto inicial, a primeira impressão que o usuário tem sobre o software. Nesse sentido, o *Geogebra* é o que apresenta interface menos intuitiva, com menus um tanto clássicos e com funcionalidades muito embutidas, isto é, a autodescoberta se dá apenas com as funcionalidades mais óbvias. Para recursos mais robustos é preciso razoável conhecimento técnico para poder utilizar adequadamente a ferramenta. O *DragMath* e o *Wiris* apresentam interface parecida e um pouco mais intuitiva, pois agrupam conteúdos similares em abas nas quais existem ícones que facilitam a identificação das funções a eles correspondentes, permitindo assim a manipulação dos conceitos matemáticos.

Conforme visto na seção anterior, algumas funcionalidades estão presentes em mais de uma das ferramentas abordadas. A seguir serão expostos motivos para decidir qual delas é mais eficiente na execução de cada funcionalidade.

No quesito edição de fórmulas, o *Wiris Editor* é equivalente ao *Dragmath* em termos de conteúdos abordados, porém este último deixa a desejar no que se refere a formatos de exportação, pois se baseia principalmente no padrão TeX, que possui problemas de ambiguidade. O *Wiris*, por sua vez, baseia-se no MathML e permite a exportação das equações de forma direta para um formato de imagem, enquanto que o *DragMath* precisa de uma ferramenta auxiliar para executar essa mesma função.

Em termos de quantidade de conteúdos abordados, essas ferramentas são muito abrangentes, mas no que se refere à qualidade e à forma como os conteúdos são destacados, o *Wiris* é a que obteve mais destaque, pois permite manipular todos os conteúdos que o *DragMath* aborda e apresenta um mecanismo de resolução de equações mais robusto e de interface mais simples e intuitiva que o *Geogebra*, ficando aquém em relação a este apenas em termos de modificações dinâmicas e de inferências realizadas com formas geométricas.

Portanto, se deseja apenas utilizar um editor gráfico de equações dentro do *Moodle* que seja totalmente gratuito, a melhor opção, embora que relativamente limitada, é o *DragMath*. Se quiser analisar ou demonstrar dinamicamente e em tempo real as propriedades e conceitos de objetos e figuras geométricas, utilize o *Geogebra*, pois ele possibilita a criação e a manipulação de uma grande variedade dessas figuras. No entanto, se seu interesse é em um aplicativo que permita edição de fórmulas, que apresente um sistema automatizado de cálculo, um sistema geométrico computacional (embora que menos robusto que o *Geogebra*) e um sistema automatizado de criação e gerenciamento de questões matemáticas, utilize o *Wiris*, pois seus aplicativos foram desenvolvidos com foco na simplificação de tarefas relativamente triviais, mas que muitas vezes tornam-se cansativas devido à vasta utilização no cotidiano de estudantes e professores de matemática.

Desse modo, se a instituição que pretende incorporar tais ferramentas for pública, a aquisição de uma ferramenta paga pode ser inviável devido à necessidade de processos licitatórios e outras limitações burocráticas. Neste caso, pode-se utilizar o *DragMath*, o *Geogebra* e o *Wiris plug-in* para o *Moodle* sem nenhum problema. Mas caso a instituição seja particular, ou mesmo pública e esteja realmente interessada em adquirir licenças para seus membros, a opção mais interessante é a suíte *Wiris*, pois

assim poder-se-á explorar todas as funcionalidades dos aplicativos *Wiris*, principalmente por conta do aplicativo *Wiris Quizzes*, que seria de grande ajuda para o ensino e para a aprendizagem da matemática.

Ao final deste trabalho, podemos concluir que é necessário pesquisar e desenvolver novas ferramentas que auxiliem no ensino à distância de disciplinas como a matemática. No entanto, como pôde ser observado, já existem aplicativos bastante úteis, que facilitam a exposição e a representação dos conteúdos. Sendo assim, torna-se interessante que os professores procurem utilizar esses mecanismos, aproveitando-se das possibilidades e funcionalidades de cada aplicativo para apresentar e construir o conhecimento de maneira cada vez mais interativa e concreta, ou seja, que permita consolidar o conhecimento de forma que os alunos possam utilizá-lo e aplicá-lo em situações do cotidiano.

Referências

- ABRAEAD. **Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância**. 4^a ed. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.
- ALBUQUERQUE, L.. **O uso do programa Geogebra no ensino de Geometria Plana de 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental das Escolas Públicas Estaduais do Paraná**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2008.
- ALVES, L.; BARROS, D.; OKADA, A. **MOODLE Estratégias Pedagógicas e Estudos de Caso**. Salvador: EDUNEB, 2009.
- BARRETO, Í. G. **Os jogos digitais e sua contribuição à educação matemática**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. 2008.
- BILLINGSLEY, A.; SANGWIN, C. DragMath - Homepage. **Site do Editor de Fórmulas DragMath**, 2010. Disponível em: <<http://www.dragmath.bham.ac.uk/>>. Acesso em: Outubro 2012.
- DA SILVA CRUZ, J. Z. et al. **A Utilização do Software Wiris na Plataforma Moodle Visando o Ensino de Matemática Apoiado pela Informática: Relato de um Projeto de Extensão**, Cascavel, Paraná - Brasil, 2011.
- EIXARCH, R.; MARQUÉS, D. Wiris. **Wiris - Moodle Docs**, 2011. Disponível em: <<http://docs.moodle.org/20/en/WIRIS>>. Acesso em: Outubro 2012.
- GONZATTO, M. **Por que 89% dos estudantes chegam ao final do Ensino Médio sem aprender o esperado em matemática?** Zero Hora, 27 Outubro 2012. Disponível em: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2012/10/por-que-89-dos-estudantes-chegam-ao-final-do-ensino-medio-sem-aprender-o-esperado-em-matematica-3931330.html>>. Acesso em: 21 Setembro 2013.
- HOHENWARTER, M. et al. GeoGebra. **GeoGebra**, 2013. Disponível em: <http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/>. Acesso em: Novembro 2012.
- LITTO, F. M. **O retrato frente e verso da EAD no Brasil**. Revista ETD - Educação Temática Digital, Campinas, v. 10, 2009.
- MOODLE DOCS. **DragMath equation editor - Moodle Docs**. Moodle Docs, 16 Janeiro 2013. Disponível em: <http://docs.moodle.org/25/en/DragMath_equation_editor>. Acesso em: Abril 2013.
- MORAN, J. M. **Educação à distância**. Site da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>>. Acesso em: Agosto 2013.

MORAN, J. M. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias**, 2007. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm>>. Acesso em: 20 Julho 2013.

OLIVEIRA, C. **Ferramentas Integradas ao Moodle para o ensino de Matemática**. Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém. 2010.

OLIVEIRA, J. B. et al. **O uso de tablets e o Geogebra**, 2012.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In: _____ **Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2013.

PIAGET, J. **Para onde vai a Educação?** Rio de Janeiro. 1975. Tradução Ivette Braga.

PULINO FILHO, A. R. **Moodle Um sistema de gerenciamento de cursos**. Brasília: UNB - Iniversidade de Brasília, v. 1.5.2, 2005.

ZAREMBA, R. **As dificuldades de aprender e ensinar Matemática**. UDEMO - Sindicato de Especialista de Educação do Magistério Oficial do Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, 2 Setembro 2010. Disponível em: <http://www.udemo.org.br/Leituras_578_As_dificuldades_de_ensinar_e_aprender_Matematica.html>. Acesso em: 14 Agosto 2013.

Apêndice A

A Importância da Matemática

A matemática é um ramo de conhecimento muito abrangente, cuja relevância pode ser observada devido a sua vasta utilização no cotidiano do ser humano. Acredita-se que a matemática surgiu pouco após o desenvolvimento da escrita, por volta de 5.000 a.C., devido à necessidade de contabilizar objetos, animais, pessoas e todas as coisas que de forma direta ou indireta estavam relacionadas com os hábitos e ações inerentes à natureza humana (BARRETO, 2008).

Segundo (BARRETO, 2008, p. 17, 19), essa necessidade foi se acentuando conforme o homem foi desenvolvendo novas técnicas de sobrevivência e de ocupação de territórios, isto é, traços de evolução como o surgimento do comércio impulsionaram a obtenção de métodos mais ágeis e precisos de contabilização dos artefatos criados, e para tal feito, várias técnicas foram utilizadas desde aglomeração de pedras, utilização dos dedos, ábacos, até chegar ao sistema decimal amplamente utilizado nos dias atuais.

A matemática e sua utilização estão ligadas a aspectos importantes da vida das pessoas, como por exemplo, a contagem e a mensuração do valor dos bens que possui, sem falar que influencia no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Essas características são suficientes para representar uma justificativa para a incorporação dessa disciplina no currículo das instituições de ensino regular. No entanto, a relação entre o conteúdo visto em sala de aula e sua aplicação no cotidiano nem sempre é explorada de forma adequada, de modo que o método de ensino tradicional, baseado unicamente na exposição de conteúdos, tem propiciado alguns obstáculos na aprendizagem de matemática (ZAREMBA, 2010).

Em entrevista à Folha Dirigida, o professor Roberto Zaremba aponta algumas razões para o baixo rendimento de alguns alunos em matemática:

“Isso acontece porque os professores se preocupam em ensinar só a teoria, dissociada da parte recreativa e curiosa da disciplina. Se o aluno não conseguir ver a ligação com a prática, do que é ensinado, perde o interesse. Hoje, as provas mais inteligentes já possuem questões de Matemática mais ligadas ao cotidiano, aos fatos atuais, onde o aluno enxerga, por exemplo, por que ele tem que aprender logaritmo. Eu acho que o grande problema da Matemática é justamente esse: quando você apresenta o conteúdo de forma muito seca. Sempre que você procura mostrar uma forma divertida e

interessante da Matemática, o aluno fica mais voltado e interessado com a matéria" (ZAREMBA, 2010).

Com base no exposto por (OLIVEIRA, 2010, p. 9), as mudanças ocasionadas pela inserção das novas tecnologias tanto exigem quanto permitem novas formas de ensinar e aprender a disciplina de matemática, pois ainda há muito a evoluir nesse sentido, devido à falta de familiaridade com essas ferramentas e seus recursos disponíveis, impedindo que se extraia o potencial de interatividade que elas possuem.

Esse panorama nos mostra que há desafios a enfrentar no que se refere a incorporar situações práticas no ensino da matemática, fazendo com que os alunos sintam-se entusiasmados nessas aulas, de modo que possam desenvolver, de forma natural e prazerosa, aptidões importantes em sua formação e que influenciarão a maneira como eles irão se adaptar à sociedade. Dentre essas aptidões se destacam o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a capacidade de abstração e de resolução de problemas.

Apêndice B

Exemplos de implementação dos artifícios matemáticos do Wiris Quizzes

Suponhamos que seja solicitado que os alunos calculem o determinante de uma matriz cujos elementos sejam pequenos números inteiros (Figura 18). Para construir a questão com o Wiris Quizzes basta escrever:

```
r():=random(-3,3)
m=
| r() r() r()
| r() r() r()
| r() r() r()
sol=determinant(m)
```

Figura 18: Geração automática e cálculo do determinante de uma matriz.

Neste exemplo, cada elemento da matriz, representado pela variável $r()$ vai receber um número gerado aleatoriamente no intervalo entre -3 e 3. Formada a matriz m , calcula-se o determinante e o associa à variável sol . Na elaboração da questão, dentro do Moodle, pode-se, por exemplo, solicitar a matriz no texto da questão e o determinante na verificação da resposta (Figura 19). As funções *random* e *determinant* já vêm inclusas no Wiris Quizzes, logo podem ser usadas diretamente.



Texto da Questão ?

Trebuchet 1 (8 pt) Idioma B I U S ✓ =

Calcule o determinante da matriz #m.

Resposta #sol

Figura 19: Utilização do Wiris Quizzes dentro do Moodle

O Wiris Quizzes permite testar as construções matemáticas das questões com vários exemplos diferentes e não é preciso que você mesmo resolva o exercício para testá-lo. Para tanto, toda a matemática da questão é centralizada no algoritmo (Figura 20). Este campo possui duas regiões, a área amarela de *Variables* e a região imediatamente posterior, chamada aqui de região adjacente. A região *Variables* precisa

conter todos os cálculos necessários para o exercício, assim como a região adjacente deve conter a área de texto para criação de conteúdo. Para obter os valores das variáveis e uma amostra de valores aleatórios, basta escrever os nomes de todas as variáveis na região que fica fora do retângulo amarelo e clicar no símbolo de igualdade ou pressionar o atalho *Control + Enter*.

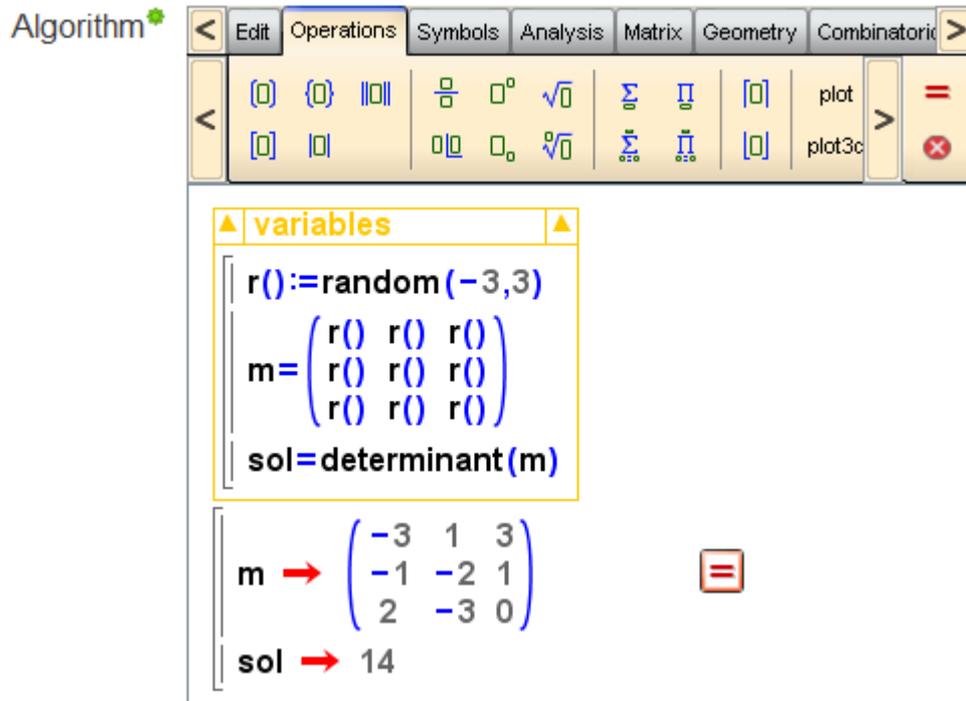


Figura 20: Utilização de um algoritmo para criação automática de matrizes e cálculo de determinantes.