INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ÉRICA CRISTINA DA SILVA GLÓRIA

USO DO SOFTWARE WXMAXIMA COMO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E FÍSICA NO CAMPUS PALMAS DO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS

PALMAS
JULHO /2014

ÉRICA CRISTINA DA SILVA GLÓRIA

USO DO SOFTWARE WXMAXIMA COMO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E FÍSICA NO CAMPUS PALMAS DO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Palmas, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática, sob a orientação do (a) Professor (a) Magno Márcio Azevedo.

Palmas
JULHO /2014

GLÓRIA, Érica Cristina da Silva
Uso do software wxMaxima como processo de ensino e aprendizagem do Cálculo I nas turmas de Licenciatura em Matemática e Física do IFTO / Érica Cristina da Silva Glória. – Palmas, 2014
45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Palmas,2014.

Orientador(a): Prof. Magno Márcio Azevedo

1. Aprendizado 2. Desenvolvimento cognitivo I. Título

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USO DO SOFTWARE WXMAXIMA COMO PROCESSO DE ENSINOE DE APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E FÍSICA NO CAMPUS PALMAS NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS
AUTOR:ÉRICA CRISTINA DA SILVA GLÓRIA
ORIENTADOR: MAGNO MÁRCIO AZEVEDO
CO-ORIENTADOR:

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Palmas*, como parte das exigências para a conclusão do Curso Licenciatura em Matemática.

Aprovada em ____/____/_____.

(Membro 1) Nome – Instituição
Titulação do avaliador

(Membro 2) Nome – Instituição
Titulação do avaliador

(Membro 3) Nome – Instituição
Titulação do avaliador

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, criador do céu e da terra, que me deu forças para seguir até o fim dessa longa jornada. Por colocar em meu caminho pessoas que sempre me apoiaram e me aconselharam a não desistir nunca.

Sou grata à minha família por sempre estar comigo, até mesmo nas minhas decisões, às vezes imaturas, me ajudando a melhorar a cada dia um pouco mais.

Devo também agradecer aos meus amigos e parceiros, que foram uma âncora na minha vida, tornando os meus dias tristes e difíceis em momentos de pura alegria.

A vocês: Alexandra Dias, Camyla Duarte, Isabella Fernandes, Joyce Aureliano da Silva, Fenycia de Freitas, Leonardo Ferreira, Marco Paiva, Wendell Patrick Nunes e tantos outros que sempre fizeram parte da minha história. A todos, minha eterna gratidão.

À Diretora Geralda Batista, por acreditar em mim, abrindo as portas de trabalho em sua escola. Às coordenadoras Glaciane Durão e Dalete Araújo e aos demais funcionários do Centro Pedagógico Princípio da Sabedoria, por compartilharem seus conhecimentos e experiências nesse longo período.

Ao meu orientador, professor e amigo Magno Mácio Azevedo pelos seus ensinos, pela paciência e incentivo nos momentos difíceis. À minha professora de TCC Denise Lima de Oliveira que foi responsável por, em muitas etapas da minha historia, me fazer perceber o quanto eu precisava melhorar. Ela, que mesmo com minhas dificuldades nunca desistiu de me ajudar me mostrando o melhor caminho para aprender e crescer.

Aos professores Carlos Eduardo, Carina Lima, Cláudia Pegado, Carlos Eduardo Panosso, César Zica, Edson Kraemer, Jair Maldaner, Jamerson Lima, José Ailton, Rodrigo Dias, Tiago Bandeira e aos demais, pelos seus ensinamentos e suas experiências de vida passadas a mim. Obrigada por tudo!

A todos, serei sempre grata!!! Que Deus possa vos recompensar.

A mente que se abre a uma nova ideia nunca mais voltará ao seu tamanho original. (Albert Einstein)

Resumo

GLÓRIA, Érica Cristina da Silva. Uso do Software WXMaxima como processo de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos de Licenciatura em Matemática e Física no campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Campus Palmas, 2014.

Neste trabalho será apresentada a evolução do aprendizado dos alunos de matemática e física diante de suas dificuldades em funções e limites na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I através de uma atividade realizada no laboratório de matemática do campus Palmas com o uso do software WXMaxima. Mostrar-se-á como o programa proporcionou aos alunos habilidades de raciocínio e estratégias que lhes permitiram de forma autônoma, um pensar dedutivo através de imagens analisadas por eles, no programa matemático WXMaxima. A luz de teorias que reforçam o desenvolvimento cognitivo estudado por J. Piaget, são destacados alguns recursos que norteiam as ações do sujeito que contribuem para o saber matemático.

Palavras-chave: Aprendizado, Desenvolvimento cognitivo, Software matemático.

Abstract

GLÓRIA, Erica Cristina da Silva. Use of Software wxMaxima as a teaching and learning of Differential and Integral Calculus I courses in Mathematics and Physics at the Federal Institute campus Palmas Tocantins process. Completion of course work. Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins. Campus Palmas, 2014.

In this work the evolution of student learning in mathematics and physics before their difficulties in functions and limits in the discipline of Differential and Integral Calculus I through an activity performed in the laboratory of mathematical campus Palmas using the wxMaxima software will be presented. Will show up as the program provided students thinking skills and strategies that allow them to autonomously a deductive thinking through images analyzed by them in mathematical program wxMaxima. The light of theories that emphasize cognitive development studied by J. Piaget, highlights some features that guide the actions of the subject that contribute to mathematical knowledge.

Keywords: Learning, Cognitive Development, Software mathematician.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alunos que conhecem algum software matemático 19
Figura 2: Alunos que conhecem a utilidade de um software matemático.....19
Figura 3: Contribuição do WXMaxima na análise de funções e limite.....20
Figura 4: Alunos que acham que a tecnologia serve como estratégia de ensino.....21
Figura 5: Recursos tecnológicos nas aulas de Cálculo I podem trazer rendimento na aprendizagem.....22
Figura 6: O uso de software nas aulas de Cálculo I torna as aulas mais atrativas.....22
Figura 7: Alunos que conseguem visualizar domínio e imagem de funções no gráfico.....23
Figura 8: Alunos que conseguem diferenciar em um gráfico uma função injetora de uma sobrejetoras.....23
Figura 9: Alunos que conseguem construir o gráfico de uma função inversa.....24
Figura 10: Alunos que conseguem interpretar o comportamento de uma função periódica.....25
Figura 11: Alunos que sabem em que os limites laterais interferem.....25
Figura 12: construção o gráfico 28
Figura 14: Leitura do gráfico.....29
Figura 15: Crescendo os intervalos à direita da abscissa.....29
Figura 16: Decrescendo os intervalos à esquerda da abscissa.....30
Figura 17: Encontrando o limite.....31
Figura 18: Calculando o limite lateral.....31
Figura 19: Resultado do limite à direita de zero.....31
Figura 20: Resultado do limite à esquerda de zero.....32
Figura 21: Decrescendo os intervalos à esquerda da abscissa.....32
Figura 22: Crescendo os intervalos à esquerda da abscissa.....33
Figura 23: Calculando o limite.....33
Figura 24: Contribuição do WXMaxima na análise de funções e limite.....34
Figura 25: Alunos que acham que a tecnologia serve como estratégia de ensino.....35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 REFERENCIAL TEÓRICO 11

3 MATERIAIS E MÉTODOS USADOS 15

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 18

4.1 AS FUNÇÕES DO SOFTWARE WXMAXIMA 27

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 36

REFERÊNCIAS 38

APÊNDICE 40

ANEXO 44

1 INTRODUÇÃO

Vivemos hoje em uma sociedade tecnológica e globalizada, movida pela informação e como consequência disso, mais importante do que transmitir informação/conteúdos para serem reproduzidos quando solicitados é desenvolver alunos com habilidades e estratégias que lhes permitam de forma autônoma, gerar novos conhecimentos a partir de outros já previamente adquiridos tendo assim, melhores condições para adaptar-se às mudanças.

Diante disso, acredita-se que se possa fazer uma evolução na aprendizagem dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática e Física viabilizando o uso de software WXMaxima como processo de ensino e de aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, possibilitando a visualização em tempo real de imagens e gráficos que facilitam a compreensão de conceitos, além de tornar as aulas mais atraentes.

A proposta desse trabalho é mostrar que o uso de outros métodos de ensino no ensino superior podem gerar habilidades de raciocínio e estratégias mais autônomos.

No decorrer do curso de licenciatura em matemática, mais especificamente no ano de 2013, fui contemplada com a bolsa de monitoria de Cálculo Diferencial e Integral I. A mesma tinha por objetivo atender às dificuldades dos alunos dos cursos de matemática e física, cumprindo 12 horas semanais de atendimento. Nesse período de um ano, vários alunos compareceram ao atendimento, entretanto todos apresentavam uma deficiência em comum: compreender conceitos, visualizar e interpretar o comportamento de um gráfico.

Tendo em vista que muitos estudantes do curso de licenciatura em matemática e física no campus Palmas sofrem com a dificuldade em construir e analisar gráficos de funções e entender o conceito de limites, como reduzir essa defasagem e proporcionar um melhor rendimento na aprendizagem destes alunos?

Diante disso, foi aplicado no Instituto Federal do Tocantins no campus Palmas, nas turmas de licenciatura em Física e Matemática de primeiro e terceiro períodos, respectivamente, um questionário com perguntas fechadas e abertas ao término da explicação dos conteúdos de funções e limites feitos pelo professor em sala de aula, para identificação das dificuldades desses alunos na disciplina de

Cálculo Diferencial e Integral I. Em seguida no laboratório de matemática, foi apresentado o software WXMaxima onde foram trabalhados, junto com os alunos, as dificuldades encontradas. Para a coleta dos resultados obtidos, reaplicaremos o questionário para só então, analisar os resultados obtidos.

Espera-se que neste trabalho, a aplicação do software matemático WXMaxima traga benefícios no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos expostos acima. Espera-se também, verificar o conhecimento dos alunos, participantes do projeto, em funções e limites, investigar os benefícios da aplicação do software trabalhado na aula, proporcionar aos alunos habilidades de raciocínio e estratégias que lhes permitam de forma autônoma um raciocínio dedutivo através dos desafios propostos pela metodologia.

Com isso, essa pesquisa torna-se importante para os cursos de licenciatura em matemática e física, pois os tornará conhecedores de técnicas, estratégicas e metodologias apropriadas ao processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa foi feita com um questionário aplicado antes, para identificar as dificuldades dos alunos em interpretar funções e compreender conceitos de limite no Cálculo Diferencial e Integral I. Depois de identificadas as dúvidas, direcionou-se a atividade seguinte para serem analisadas com o software WXMaxima em duas aula de cinquenta minutos cada. Em outro momento, aplicou-se o mesmo questionário para analisar a aprendizagem dos alunos nas questões propostas.

Para a pesquisa de campo trabalhou-se com Gravina, à luz da teoria de Jean Piaget, Paulo Freire, Silva, Valente e autores como Flemming e Iezzi, que abordam o conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral I para os cursos superiores, além de outros que ressaltam uma aprendizagem experimental, interpretativa e visual.

No capítulo I, foi citados autores como a Mestre em Matemática e Doutora em Informática na Educação Gravina, que estudou ambientes informatizados com recursos em consonância com processo de aprendizagem construtivista a partir de uma conhecimento, dado pelas construções do sujeito. Estudou-se também o autor Valente, Mestre pelo Instituto em Ciências da Computação que em sua pesquisa abordava a criação de comunidades de aprendizagem baseadas nas tecnologias da informação e comunicação.

No capítulo II, apresentamos a justificativa da pesquisa, bem como sua descrição, seus procedimentos metodológicos, explicando cada momento da atividade desenvolvida com o programa computacional WXMaxima. Apresentamos no capítulo III, os resultados e discussões sobre o método utilizado durante a atividade.

CAPÍTULO I

O Processo de Ensino e de Aprendizagem

Aprender significativamente é conseguir abstrair uma nova informação a partir de informações que o sujeito já tenha, ou seja, é aprender a partir do seu conhecimento prévio, o que difere do saber mecânico, desenvolvendo melhor sua capacidade de refletir sobre o assunto sendo capaz de explicar a outras pessoas o que aprendeu através das experiências. (SANTOS, 2008, apud Grützmann, p.2)

Segundo Gravina (p.3):

> A teoria de desenvolvimento cognitivo proposta por J. Piaget ajuda a compreender que o pensamento matemático não é, em essência, diferente do pensamento humano mais geral, no sentido de que ambos requerem habilidades como intuição, senso comum, apreciação de regularidades, senso estético, representação, abstração e generalização, etc... A diferença que pode ser considerada é no universo de trabalho: na Matemática os objetos são de caráter abstrato e são rigorosos os critérios para o estabelecimento de verdades.

Jean Piaget (1978), juntamente com outros estudiosos que tinham ideias em comum, defendia o construtivismo e admoestavam um ensino de matemática que ressaltasse situações concretas.

Para Gravina (p.5):

> [...] é a representação mental que permite a transição da ação sensório-motora à ação abstrata. Os esquemas evoluem para conceitos e as ações para operações através da tomada de consciência, definida por Piaget como a reconstituição conceitual do que tem feito a ação.

Para Piaget, o conhecimento lógico-matemático é uma construção resultante da ação mental sobre o mundo, construído a partir de relações na sua atividade de pensar o mundo, e, além disso, é também das ações sobre os objetos. O ensino deve formar o raciocínio, levando à compreensão e não à memorização.

De acordo com Fischbein (1994, apud GRAVINA, p.5):

> Axiomas, definições, teoremas e demonstrações devem ser incorporados como componentes ativos do processo de pensar. Eles devem ser inventados ou aprendidos, organizados, testados e usados ativamente pelos alunos. Entendimento do sentido de rigor no raciocínio dedutivo, o sentimento de coerência e consistência, a capacidade de pensar proposicionalmente, não são aquisições espontâneas. Na teoria piagetiana todas estas capacidades estão relacionadas com a idade - o estágio das operações formais. Estas capacidades não são mais do que potencialidades que somente um processo educativo é capaz de moldar e transformar em realidades mentais ativas.

As definições, teoremas e demonstrações são de extrema importância para a compreensão de um conteúdo, tais definições, esses elementos serão os degraus para a formalização do conhecimento. Tendo em vista que, a matemática é geralmente tratada como uma disciplina que apenas transmite uma série de signos tem-se que, com urgência, ser ensinada com instrumentos que nos rodeiam.

Segundo Vergnaud (1990, apud GRAVINA, p.6)

> Um dos maiores problemas na educação decorre do fato que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos... De alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos... Solucionando problemas, discutindo conjeturas e métodos, tornando-se conscientes de suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas idéias [...]

O professor precisa planejar aulas que proporcione ao aluno o poder de explorar, investigar, refletir sobre cada situação fazendo-o buscar a solução de problemas por si só, usando seus conhecimentos prévios. Sendo assim, dar ao aluno essa percepção real do comportamento de um gráfico, verificando conceitos desta ou analisar o limite de uma função a partir de seus conceitos e suas definições, por exemplo, significa dar a oportunidade de controlar seu próprio trabalho, construindo, portanto, sua autonomia.

Segundo Hebenstreint (1987 apud GRAVINA, p.8): “o computador permite criar um novo tipo de objeto - os objetos ‘concreto-abstratos’”. Concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados; abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais.

Diante da sociedade em que vivemos, faz-se necessário para os alunos, o uso de metodologias que os habituem a utilizar dos conhecimentos prévios, metodologias que os façam perceber a importância dos conceitos, para que assim consigam encontrar, por si mesmo, respostas para as perguntas que os inquietam.

Contudo, muitos recursos tecnológicos presentes no mundo para o auxílio do ensino-aprendizagem da matemática já são de uso cotidiano nas escolas, tais como calculadora, planilhas do Excel, etc e com isso, os softwares pedagógicos estão cada vez mais acessíveis nos ambientes de ensino e de aprendizagem prontos para serem usados.

A informática na sala de aula exige um esforço contínuo da parte do docente. Tal recurso irá proporcionar uma experimentação e visualização mais abstrata e ao

mesmo tempo concreta do conteúdo proposto permitindo que os alunos revisem e comandem suas atividades sendo capazes de repensar mudanças.

Discutir o uso destes recursos nas aulas de matemática tem sido o foco de muitos estudiosos, pois, o uso de tais recursos pode ser um aliado do professor visto que pode favorecer a compreensão de definições, o desempenho na resolução de problemas de raciocínio logico-dedutivo dos discentes.

Segundo Gravina (1998, p.1), “a aprendizagem depende de ações que caracterizam o ‘fazer matemática’: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e em fim demonstrar”.

Com o uso do software é possível verificar, interpretar em tempo real, as definições. Valorizar o experimento como ponto de partida para a abstração do estudo da matemática seria possibilitar o surgimento de formas alternativas de pensar e agir.

A construção do conhecimento depende do modo como o conteúdo é apresentado, da metodologia dotada e dos recursos para tal ensino. Construir um conhecimento é um dos principais sentidos de ensinar e aprender.

Segundo Valente (1993, apud SANTANA, p.6):

> Estudos realizados a respeito de como o aluno resolve um problema utilizando o computador, a partir do paradigma construcionista, mostraram que inicialmente o aluno descreve a solução do problema para o computador, depois o computador a executa e a partir da resposta obtida, o aluno reflete e se necessário depura, ou seja, altera aquilo que foi descrito. Este ciclo descrição–execução–reflexão-depuração foi mapeado por Valente (1993).

Valente (1999, p.12) ressalta a importância da oportunidade de o aluno “refletir sobre o resultado e depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conhecimentos e novas estratégias”.

É justamente essa a importância das tecnologias como ferramentas de ensino nas escolas; auxiliar professores (mediadores do conhecimento) e oferecer suporte às concretizações mentais dos alunos, na compreensão de novos conhecimentos.

Segundo Borba (1999, apud BRAGA, p.5), diz em um momento de seu discurso:

> Eu gosto de pensar que a informática não melhora e nem piora o ensino, ela transforma o ensino e transforma a aprendizagem e ela transforma a forma como as pessoas produzem conhecimento [...] A gente vê que a utilização da informática possibilita que argumentos visuais sejam utilizados com muito mais frequência, porque é uma característica da mídia informática.

O uso de softwares aplicados ao ensino é considerado educacional a partir do momento em que são feitos por meio de uma metodologia que os contextualizem no processo de ensino e aprendizagem garantindo a compreensão das relações entre tecnologia e o processo de ensino e aprendizagem, permitindo um melhor aproveitamento pedagógico podendo ser usado numa perspectiva construtivista. Entretanto, deixa a desejar se a metodologia do professor não for adequada a situações especificas da aprendizagem.

Diante disso, se a sociedade cobra essa preparação de cidadãos abertos e conscientes capazes de aprender a aprender e de utilizar a tecnologia para analisar, buscar informações e assim, reconstruir os conhecimentos, usando de todos os métodos disponíveis, não se deve ignorar o avanço tecnológico do ambiente em que vivemos, mas sim, ensinar a linguagem digital aos nossos alunos.

> A utilização de um software está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em relação à tecnologia à sua proposta educacional. Por meio dos softwares podemos ensinar, aprender, similar, estimular a curiosidade ou, simplesmente, produzir trabalhos de qualidade." (TAJRA, 2006, apud MASCARENHAS, p.6)

Cabe ao professor buscar seu recurso de apoio de acordo com a sua proposta de ensino e de modo que o aluno seja capaz de aplicar seus conhecimentos matemáticos nas diversas situações, usando-os nas atividades tecnológicas, nas atividades do dia-a-dia. Deve, também, analisar e valorizar as informações vindas das diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para construir uma opinião própria que lhe proporcione, de maneira crítica pensar sobre um problema.

CAPÍTULO II

Materiais e métodos

Essa pesquisa foi realizada com intuito de utilizar a ferramenta WXMaxima como estratégia de ensino e aprendizagem para trazer um maior rendimento no aprendizado dos alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Física na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, tornado as aulas mais atrativas e significativas.

Dentre tantos programas matemáticos que poderiam ser trabalhados com a disciplina de Cálculo Diferencial, escolheu-se o WXMaxima por ser um software fácil de trabalhar, livre e feito para cálculos matemáticos que produz resultados precisos usando um sistema especial que pode trabalhar com funções e dados em duas ou três dimensões.

O programa lida com símbolos e obtêm respostas exatas para muitos problemas matemáticos, o que inclui limites, derivadas, integrais, dentre outros, abrindo um leque de possibilidades de utilização do mesmo, em sala de aula no processo de integração entre teoria, prática e as tecnologias.

Freire (2002) afirma que o ensino deveria formar o raciocínio, conduzindo à compreensão, criando situações que levassem o aluno a encontrar soluções correta de modo cada vez mais independente, desenvolvendo assim o pensamento autônomo e lógico operatório.

O computador é, quando usado adequadamente, uma poderosa ferramenta para melhorar a qualidade do aprendizado. Isto posto, esse estudo é relevante, pois desenvolverá nos alunos mais habilidades e estratégias que lhes permitirão gerar novos conhecimentos a partir de outros previamente adquiridos tendo assim, melhores condições para adaptar-se ás mudanças.

Essa pesquisa é de caráter quantitativo pois, apuraram opiniões e atitudes explicitas e conscientes dos entrevistados, utilizam instrumentos padronizados, é também exploratória pois é realizada sobre um problema, assume a forma de um estudo de caso onde há levantamento de dados avaliando quais teorias ou conceitos existentes podem ser aplicados, além de ser realizada com dados primários. A partir

da aplicação é composta de dois questionários que nortearam as atividades desenvolvidas e finalizaram a mesma com os resultados nele obtidos.

Para a realização do primeiro momento do projeto de pesquisa foi apresentado aos alunos uma carta de informação para identificar a organização ou entidade que conduz o estudo, apresentando e identificando os pesquisadores e estabelecendo os objetivos e metas do estudo.

A carta demonstrava a importância dos resultados para os próprios entrevistados valorizando a participação do mesmo além de solicitar a permissão para utilização das informações no trabalho de pesquisa.

Feitas as declarações necessárias, o questionário foi aplicado em sala nos cursos de licenciatura em Matemática e física para todos os alunos que faziam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, que sentiam ou não dificuldade de aprendizagem na mesma.

Sendo composto de 20 perguntas, com 15 questões fechadas e 5 questões abertas, o primeiro questionário foi aplicado para um total de 33 alunos que respondiam à perguntas sobre o software WXMaxima e também, questões que identificariam algumas das dificuldades desse alunos nos conteúdos de funções e limite na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Em seguida, após a correção desse primeiro questionário, aplicou-se a atividade com o uso do software WXMaxima no laboratório de matemática. Neste laboratório, há um total de 14 computadores com o programa já instalado.

A atividade foi aplicada, primeiro, com a turma de Matemática. Por ser uma turma pequena, cada aluno ficou com um computador, enquanto na turma de Física, teve-se que colocar dois alunos por máquina para que os mesmos pudessem acompanhar a atividade. Esse fato não teve interferência nos resultados da pesquisa visto que, os alunos puderam debater suas opiniões chegando a um consenso quanto à alteração dos intervalos das funções.

O primeiro passo da pesquisa seguiu com a aplicação do questionário que consistia de perguntas sobre gráficos de funções e conceitos de limite, conteúdo até então visto por eles, com o objetivo de identificar onde os discentes sentiam dificuldade. Para esse questionário proposto, os alunos levaram um tempo de 20(vinte minutos) para responder questões abertas e fechadas.

No segundo momento da pesquisa, seguiu-se com a apresentação seguida da atividade realizada com o software WXMaxima, ambas feitas no laboratório de matemática. Composta de quatro atividades realizadas no laboratório com o uso do programa, o segundo momento teve uma duração de dois tempos de 50 minutos (duas aulas). No terceiro momento da pesquisa, foi aplicado o mesmo questionário com a finalidade de verificar se as dúvidas dos alunos tinham sido esclarecidas além de verificar se o uso do software contribuíra para a aprendizagem desses discentes.

O WXMaxima é um software livre tendo como idioma, o inglês e por objetivo, realizar cálculos matemáticos, tanto numéricos quanto simbólicos sendo capaz de manipular expressões algébricas e podendo ser instalado tanto na plataforma Windows quanto Linux.

A interface do WXMaxima é composta por uma janela gráfica que se divide em uma área de trabalho e uma barra de menus. Na área de trabalho é possível fazer operações aritméticas, atribuir valores à variáveis em expressões algébricas, construir gráficos ,etc.

Após a apresentação do programa, em um retroprojetor realizou-se a atividade de modo que os alunos acompanhassem e reproduzissem em suas máquinas os primeiros passos da atividade.

As atividades consistiam em analisar funções e limites de acordo com o comportamento de seu gráfico. Utilizando as ferramentas do programa WXMaxima, alterando os intervalos das funções e limites, os alunos descreviam verbalmente o que acontecia com o gráfico. A partir do comportamento de cada gráfico, relacionavam-se os conceitos e definições em cada função e limite. Na realização da atividade, sempre se ressaltou que os alunos poderiam fazer as alterações que achassem interessante em seu gráfico.

Ao final da atividade, seguiu-se em outro momento, com a aplicação do segundo questionário. Neste, foram retirados apenas as questões pessoais para que fosse possível fazer a nova coleta de dados desse alunos.

CAPÍTULO III
Resultados e Discussões

A pesquisa foi realizada com todos os alunos dos cursos de Licenciatura de Matemática e Física no campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins que cursavam no turno noturno, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Com um total de 33 alunos entrevistados, as turmas de Licenciatura em Matemática e Física apresentam uma faixa etária bem diversificada.

Para a apresentação dos resultados da pesquisa, serão dispostos os resultados das questões fechadas, em seguir, os das questões abertas. Em primeiro lugar serão apresentados os dados do primeiro questionário, aplicado anteriormente a exibição do software e, após as análises, serão apresentados os dados do segundo questionário, aplicado após o trabalho realizado com o WXMaxima.

Dentre os alunos entrevistados, dezoito estão em uma faixa de 18 a 25 anos de idade. Não obstante, nas turmas de Matemática e Física também se encontrou sete alunos com mais 35 anos de idade.

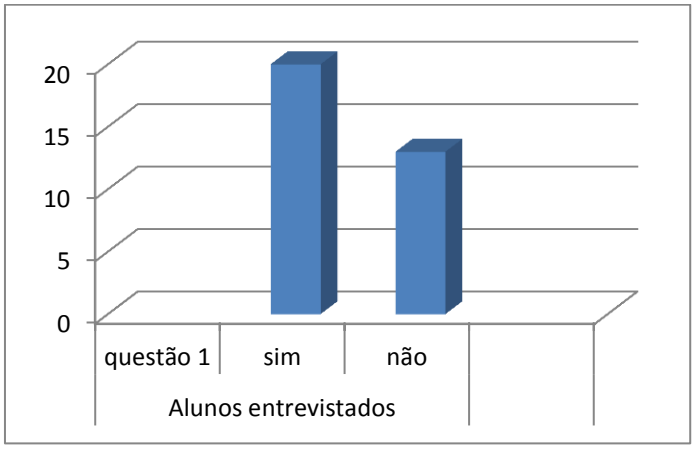
Analisando as duas turmas através do questionário, foi possível concluir que 90% dos alunos trabalham e a maioria não reserva tempo para estudar, enquanto os que reservam esse horário, diz estudar de uma a duas horas por dia.

Outro aspecto que se observou, foi que os materiais mais usados para estudo dos alunos são, em primeiro lugar, o livro adotado pelo professor, em seguida, os vídeos da internet relacionados à disciplina em questão (Cálculo Diferencial e Integral I) e por fim, os alunos optam por outros livros que abordem o assunto.

O primeiro questionário aplicado a 33 alunos, cujo objetivo era identificar as dificuldades dos alunos em Cálculo I nos assuntos de funções e limites, constituído de um total com 20 questões, sendo 15 questões fechadas e 5 questões abertas, apresentou as seguintes informações.

A primeira pergunta questionava sobre o que os alunos conheciam sobre software matemático.

Figura 1: Alunos que conhecem algum software matemático

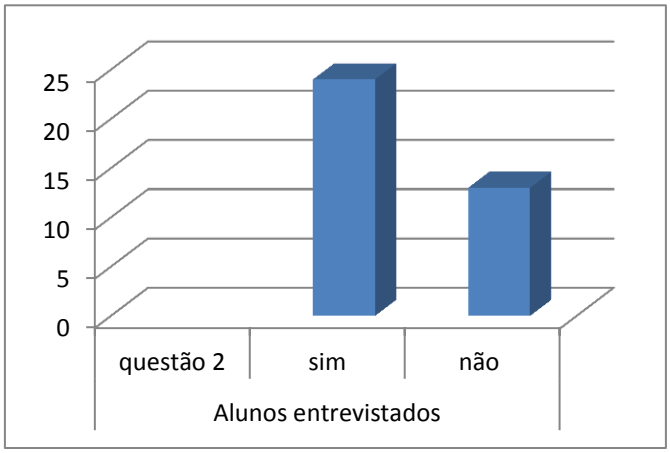


Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

O gráfico apresenta que 60% dos alunos responderam que conhecem algum tipo de software matemático, sendo 73%, as pessoas que sabem a real função do uso de um software matemático. A maioria dos entrevistados conhecem a finalidade do software para o ensino da matemática, sabem da importância de se conhecer suas linguagens e códigos. Torna-se importante para os alunos conhecer tais recursos pois, a inserção destes na escola torna-se cada vez maior, mesmo diante das dificuldades de garantir formação aos docentes. Sendo assim, com o poder público equipando as escolas com vídeos, computadores, etc, os resultados nem sempre são aquele esperados. Com isso, faz-se necessário conhecer como os professores vêm incorporando esses recursos na prática escolar.

A segunda pergunta questionava sobre qual era o conhecimento dos alunos a respeito da utilidade de um software no ensino da matemática e/ou da física.

Figura 2: Alunos que conhecem a utilidade de um software matemático



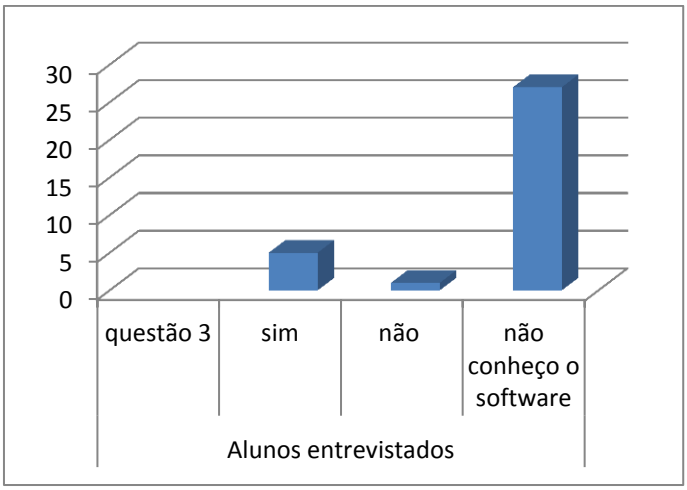
Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Embora os entrevistados tenham afirmado conhecer softwares matemáticos, em se tratando do software WXMaxima, é de conhecimento da minoria dos alunos.

Ensinar geometria, álgebra, aritmética pode ser mais interessante para os alunos quando o professor une conhecimentos matemáticos com a informática, sendo capaz de proporcionar ao professor e ao aluno uma aprendizagem mais consistente. Daí a importância de proporcionar a esses docentes uma formação que contemple o ensino de conteúdos com essas ferramentas, a partir da sua prática escolar e da sua convivência, que propicie a vivencia de uma experiência.

Para a pergunta três, questionou-se sobre qual seria a contribuição do WXMaxima na análise de funções e limite.

Figura 3: Contribuição do WXMaxima na análise de funções e limite



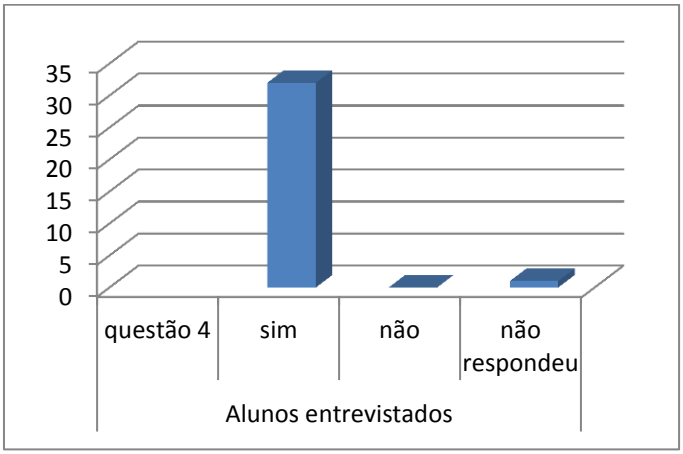
Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

O gráfico da figura 3, é possível notar que dos entrevistados 27 afirmaram que o software WXMaxima, não contribui para a análise do comportamento de uma função e ou limite de uma função. Entretanto, inferimos que tal afirmação é por falta de conhecimento sobre o software, conforme apontado no gráfico anterior e não por ineficiência da ferramenta.

O programa é uma linguagem computacional com muitas funções onde uma delas é a representação gráfica, de duas e três dimensões, que permite a manipulação e exploração de funções e limites.

A questão 4 questionava se as tecnologias servem como estratégias de ensino.

Figura 4: Alunos que acham que a tecnologia serve como estratégia de ensino



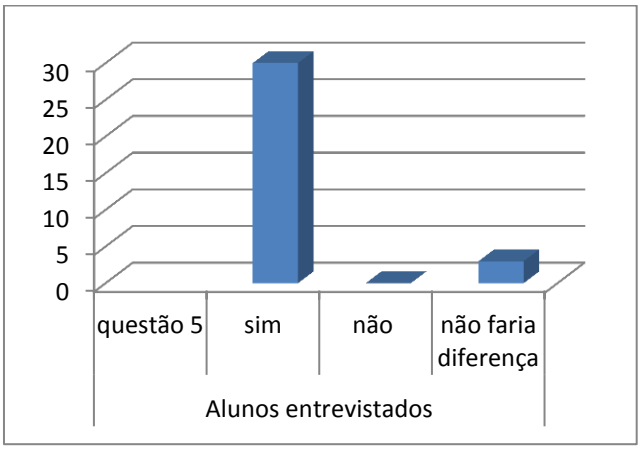
Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

O gráfico apresenta que grande parte dos alunos acredita que as tecnologias servem como estratégia de ensino. Os alunos, por intermédio de um software, terão novas ferramentas para uma aprendizagem significativa e mais atraente, remodelando as formas de ensinar matemática com uma proposta atualizada.

Tais ferramentas servem de apoio para o processo de ensino e aprendizagem à medida que evidenciam aos alunos a importância da linguagem gráfica e de suas representações.

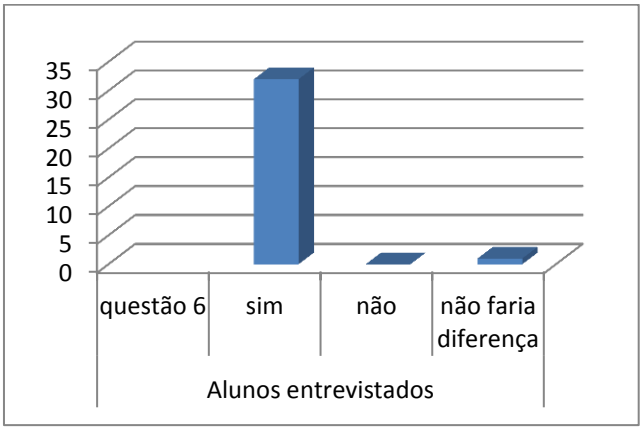
Para as questões 5 e 6, questionou-se sobre o uso dos recursos tecnológicos trazerem um maior rendimento na aprendizagem dos alunos nas aulas de Cálculo I e se tais recursos tornam as aulas mais atraentes.

Figura 5: Recursos tecnológicos nas aulas de Cálculo I podem trazer rendimento na aprendizagem



Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Figura 6: O uso de software nas aulas de Cálculo I torna as aulas mais atrativas



Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

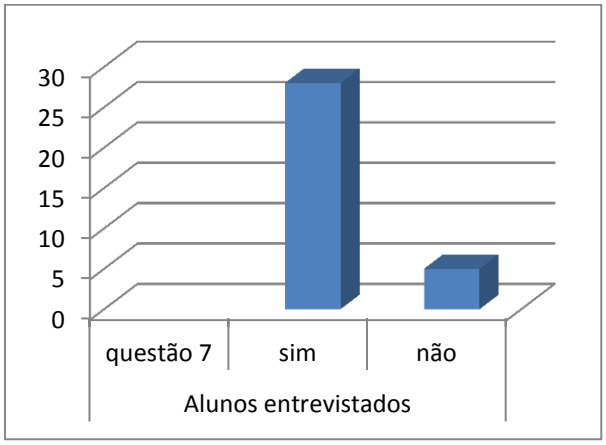
Para 9% dos alunos entrevistados, o uso de recursos didáticos não trariam maiores rendimentos nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I, enquanto 91% afirmam que a disciplina seria ainda mais atrativa aos licenciandos.

Com o uso das tecnologias o professor dá ao aluno a oportunidade de agir e refletir sobre suas ações, de ser inserido no mundo tecnológico proporcionando uma nova dinâmica no processo de ensino, o professor cria um ambiente com várias informações para que o aluno construa seu conhecimento. O uso do software WXMaxima permite que os alunos construam uma visão mais completa da atividade matemática.

Várias são as possibilidades de desenvolver a aprendizagem através da informática, entretanto o professor deve se sentir motivado e acima de tudo, preparado, para que isso aconteça.

A pergunta sete questionava se o aluno conseguia visualizar através de um gráfico os conjuntos domínio e imagem.

Figura 7: Alunos que conseguem visualizar domínio e imagem de funções no gráfico



Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

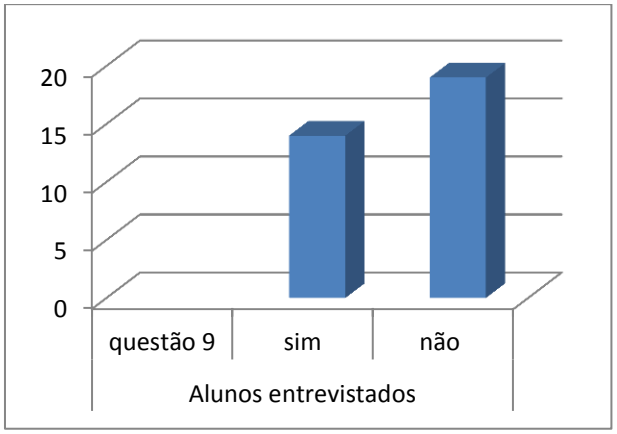
Observando o gráfico acima, 28 dos alunos entrevistados afirmam não conseguirem visualizar os conjuntos domínio e imagem através de um gráfico.

Visto que função é um conceito muito importante da matemática, a ideia de descrever seu comportamento em um plano cartesiano é a de representá-la comparando-a a alguma outra referência. Conceituar funções envolve concepções diversas e de múltiplas representações (tabelas, gráficos, regras verbais ou matemáticas, etc.), fazendo-se necessário, entender seus sentidos nas diversas situações contextuais para que isso não reflita no desempenho dos alunos.

Percebe-se a perda de interesse dos liceniandos, o que se justifica pela frustração que encontram ao não compreenderem certos conceitos com os quais a matemática lida, alguns com alto grau de abstração.

A pergunta nove questionava se os alunos conseguiam diferenciar uma função injetora de uma função sobrejetoras.

Figura 8: Alunos que conseguem diferenciar em um gráfico uma função injetora de uma sobrejetoras



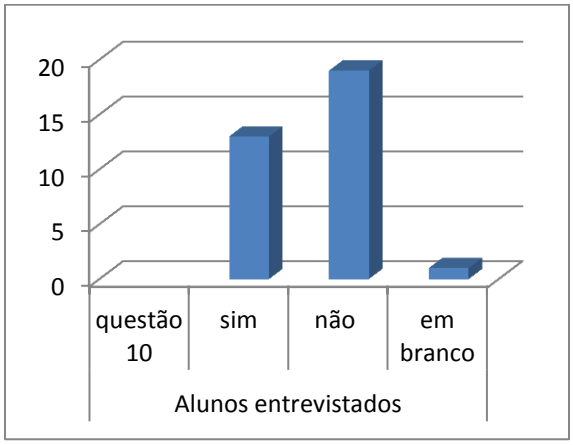
Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

O gráfico acima representa que, 19 dos 33 alunos entrevistados disseram não conseguir diferenciar as funções injetoras e sobrejetoras através de um gráfico.

Considerando que é o professor que adaptar o saber escolar em saber ensinado, tais dificuldades percebidas nos licenciandos podem se tratar de uma falta de maturidade cognitiva dos mesmos e diante disso, desenvolver a habilidade de classificar e organizar informações, podem auxiliar o desenvolvimento do pensamento matemático.

A questão 10 investiga quais alunos conseguem, a partir de um gráfico, construir sua inversa.

Figura 9: Alunos que conseguem construir o gráfico de uma função inversa

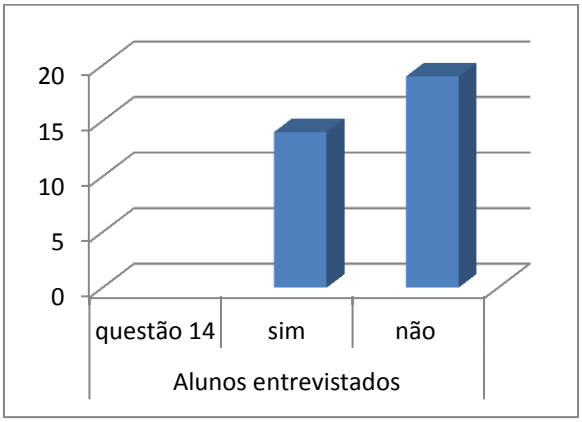


Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

No gráfico 9, dos 33 alunos entrevistados, 19 disseram não conseguir construir o gráfico de uma função inversa. Na representação das funções, os gráficos são fundamentais, pois seus pontos representam seus números que variam em conjunto e as figuras, suas correspondências. Assim as representações gráficas facilitam a criação de conceitos neles envolvidos.

A questão 14 refere-se ao comportamento de uma função periódica. 58% dos entrevistados diz não conseguir interpretar o comportamento de uma função periódica, conforme pode ser visto no gráfico a seguir:

Figura 10: Alunos que conseguem interpretar o comportamento de uma função periódica

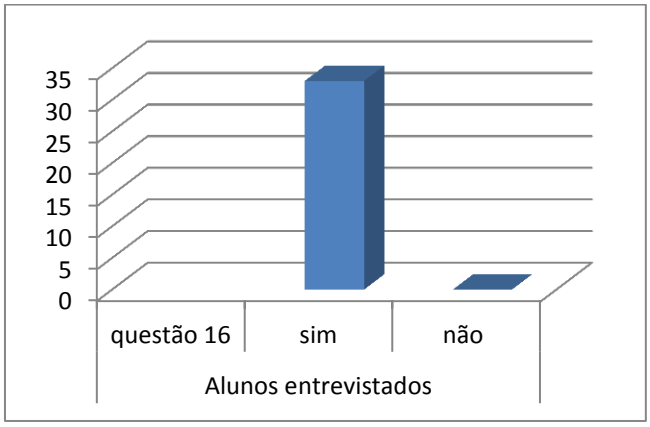


Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Diante disso, acreditamos que o aluno terá maiores condições de apropriar-se dos saberes quando for estimulado a pensar sobre o objeto de estudo, sendo capaz de participar ativamente do processo de construção do conhecimento.

Por fim, na questão 16, questionou se compreender o gráfico de uma função e/ou limite é relevante para a formação de um professores. Para 100% da turma, esse é um fator que tem importância para uma boa formação de professores.

Figura 11: Alunos que acham importante compreender gráficos



Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Visto nos questionamentos anteriores a importâncias dos alunos terem uma maturidade cognitiva, possuírem habilidades bem como compreender e representar funções e limites, deve-se considerar essencial em um professor, a capacidade de interpretação o comportamento de tais conteúdos.

Feitas as colocações das questões fechadas, seguiu-se com a análise do desempenho dos alunos nas questões abertas.

Na questão de número 8, perguntou-se como é possível identificar através de um gráfico uma função ímpar e/ou uma função par. Visto que uma função é uma relação do conjunto de chegada com o conjunto de partida, a forma que assumir essa relação poderá definir uma função par ou ímpar. Quinze, dos 33 alunos entrevistados responderam não saber identificar uma função ímpar ou uma função par, através de um gráfico, enquanto 12 pessoas deixaram a questão em branco.

Será uma função par a relação onde o elemento simétrico do conjunto domínio tiver a mesma imagem no conjunto de chegada. De acordo com Flemming (2006, p.29): “Dizemos que uma função f(x) é par se, para todo x no domínio de f, f(-x)= f(x)”. Será uma função ímpar a relação onde os elementos simétricos do conjunto do domínio terão imagens simétricas no conjunto de chegada. Segundo Flemming (2006, p.29): “Uma função é ímpar se, para todo x no domínio de f:
f(-x)= -f(x)”.

Ainda conforme Flemming (2006, p.29) “O gráfico de uma função par é simétrico em relação ao eixo dos y e o gráfico de uma função ímpar é simétrico em relação à origem”. Diante disso, é fácil verificar a paridade de uma função.

Construir um conceito significativo de função torna-se importante para o aluno, o que nem sempre é construído pelos mesmos na educação básica, fazendo com que essas dificuldades interfiram no estudo da teoria de limites no ensino superior.

Na décima primeira questão, perguntou-se sobre a interferência dos limites laterais em uma função com o intuito de verificar se os alunos conseguiriam analisar os limites nas proximidades de um ponto, em um gráfico.

De acordo com Flemmig (2006, p.76): “Dada uma função f definida em um intervalo aberto (d, a), diz-se que um número L é o limite à esquerda da função f quando x se aproxima de a”. Da mesma forma, dizemos que dada uma função f, definida em um intervalo aberto (a, c) dizemos que um número L é o limite à direita da função f quando x se aproxima de a.

Dos 33 entrevistados 67% alunos responderam não saber em que os limites laterais interferem, enquanto 21% deixaram a questão em branco.

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que a grande maioria dos alunos não entendeu qual a finalidade dos limites laterais, tão pouco quando seria viável analisá-los em uma função, o que é bastante preocupante.

A décima segunda pergunta, questionava sobre a importância de analisar se um limite possui ou não assíntotas, pois em algumas aplicações práticas encontra-se gráficos que se aproximam de uma reta à medida que x cresce ou decresse. Para essa questão, 21 dos alunos entrevistados responderam não saber qual é a importância das assíntotas de um limite enquanto 8, dos 33 alunos, não responderam à questão.

Da mesma forma, vê-se o número preocupante de alunos que não conseguem interpretar conceitos importantes de limite.

Para a décima terceira questão, 19 alunos responderam não entender sobre a noção intuitiva de limite em um ponto, enquanto 9 alunos deixaram a questão em branco. Esperava-se que os discentes respondessem sobre o quanto o conceito de limite de funções tem utilidade na determinação do comportamento de funções nas vizinhanças de um ponto fora de seu domínio, em seu comportamento quando valores de x crescem ou decrescem infinitamente.

De acordo com Flemmig (2006, p.60): “Dado um número real qualquer, por maior que seja, podemos sempre encontrar, na sucessão, um termo maior. Dizemos então que essa sucessão tende para o infinito”. Entretanto, é possível ter sucessões que crescem, mas não ilimitadamente. Algumas dessas sucessões aproximam-se cada vez mais de um valor.

Quando foi questionada qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem de funções e limites, foi apontada a interpretação de gráficos como a maior das dificuldades, o que é possível perceber também pelas respostas dos alunos nas questões anteriores. Em seguida, a resolução de funções e/ou limites foi o segundo motivo das dificuldades e por fim, a compreensão de conceitos.

4.1 As funções do software Wxmaxima

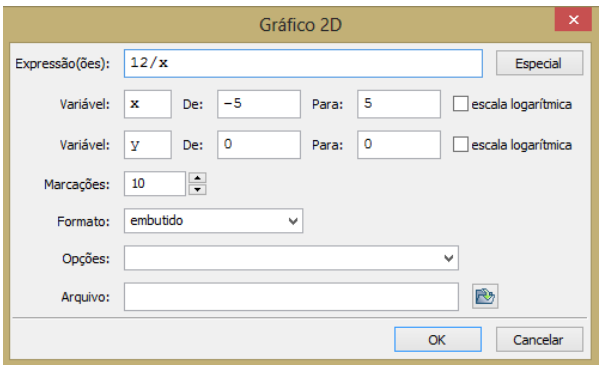
O WXMaxima é um software livre tendo como idioma, o inglês e por objetivo, realizar cálculos matemáticos, tanto numéricos quanto simbólicos sendo capaz de manipular expressões algébricas e podendo ser instalado tanto na plataforma Windows quanto Linux.

A interface do WXMaxima é composta por uma janela gráfica que se divide em uma área de trabalho e uma barra de menus. Na área de trabalho é possível fazer operações aritméticas, atribuir valores à variáveis em expressões algébricas, construir gráficos ,etc.

Começando pelas funções, a atividade no laboratório seguiu com a leitura de gráficos, analisando seu domínio e sua imagem, partindo para outras interpretações, tais como paridade e bijetividade dessas funções.

Segundo Iezzi (p.7): “Chama-se domínio da função f: $A \rightarrow B$ o conjunto A”. Iniciando com a função y= 12/x e analisando seu conjunto domínio pode-se notar que esta função não existirá para x=0. Assim, para o conjunto domínio, tem-se os reais, menos o zero. Denotando: $D(f)= \{x \in R/ \ x \neq 0\}$. Visto que uma “candidata” a assíntota vertical de uma função é um número que não pertença ao seu domínio, começou-se a análise da função nas proximidades de zero.

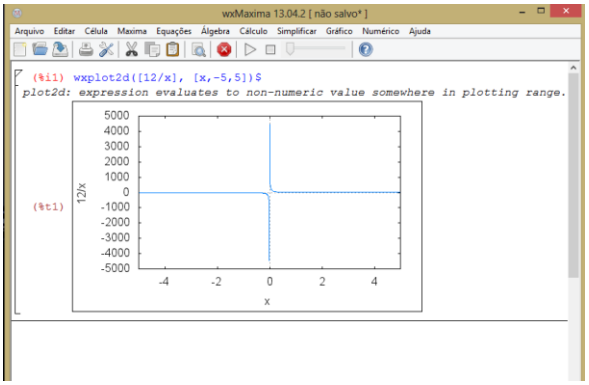
Figura 12: Construção do gráfico



Fonte: print screen do software WXmaxima

Utilizando a ferramenta “gráfico” do programa WXMaxima e escrevendo a função em “Expressões”, é possível visualizar o gráfico. Na opção “variável”, é possível ainda, alterar os intervalos das variáveis x (abscissa) e y (ordenada). Com isso, o programa estará pronto para gerar o gráfico.

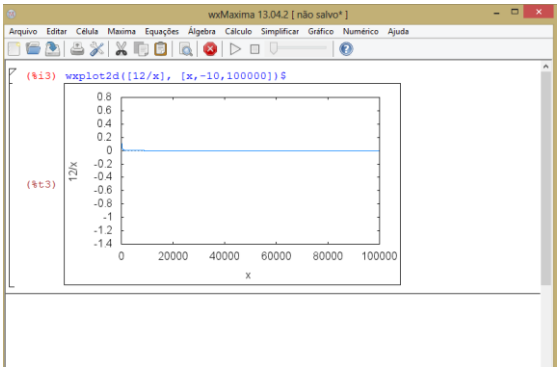
Figura 13: Leitura do gráfico



Fonte: print screen do software WXmaxima

Seguindo para a análise do gráfico é possível notar a simetria em relação à origem; para valores de x positivos tem-se imagens positivas e para valores de x negativos, tem-se imagens negativas. Funções com essa característica são chamadas de funções ímpares onde, para todo elemento x pertencente ao domínio da função tem se f(-x)= -f(x).

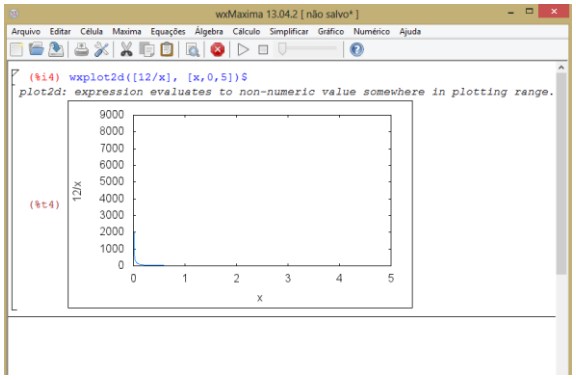
Figura 14: Crescendo os intervalos da abscissa



Fonte: print screen do software WXmaxima

À medida que se altera os intervalos de x, seguindo os comandos: “Gráfico: Variável” pode-se perceber a mudança no gráfico. Na figura 13 tem-se que, para a função y=12/x, quanto maiores os valores dados a x, mais próximos de zero a função estará, nunca sendo zero, visto que em uma divisão quanto maior o divisor menor será o quociente.

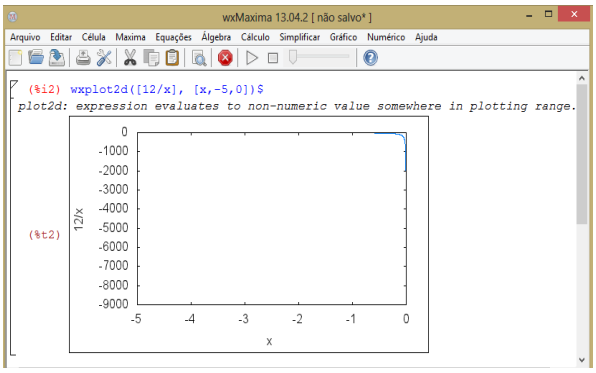
Figura 15: Decrescendo os intervalos à direita de zero



Fonte: print screen do software WXmaxima

Da mesma forma, pode-se perceber o comportamento da função quando os intervalos de x são diminuídos à direita de zero. Isso pode ser feito fixando o intervalo à esquerda, em zero e alterando apenas o intervalo da direita usando os comandos: “Gráfico: Variável”. Nota-se que quanto menores os valores dados a x, maiores serão os valores de y, podendo crescer infinitamente.

Figura 16: Decrescendo os intervalos à esquerda de zero

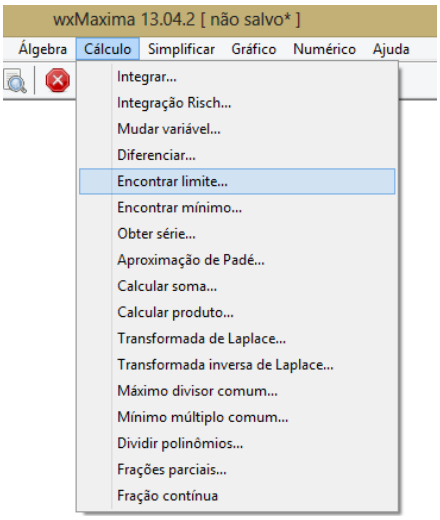


Fonte: print screen do software WXmaxima

Nota-se na figura 15 que, quando aproxima-se os valores de x à esquerda de zero, os valores de y tendem ao menos infinito, fixando o intervalo à direita em zero e alterando os valores à esquerda.

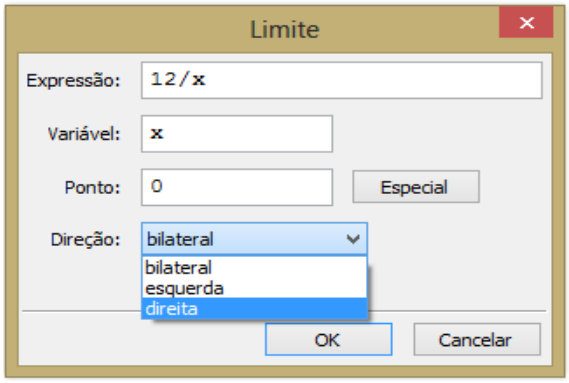
Essa análise, feita para se compreender o comportamento de uma função nas proximidades de um ponto, pode ser feita utilizando da ferramenta “Cálculo: Encontrar limite”, que determina de forma rápida e prática os limites laterais de uma função.

Figura17: Encontrando o limite da função



Fonte: print screen do software WXmaxima

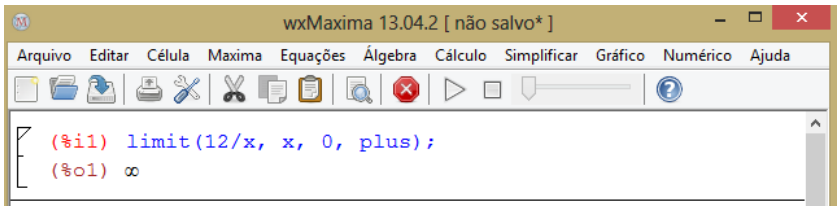
Figura 18: Calculando o limite lateral



Fonte: print screen do software WXmaxima

Seguidos os comandos da figura 18 o programa pedirá a expressão a ser analisada, que é a função y=12/x. O ponto para o estudo em questão será o zero por ser este, um candidato à assíntota da função. Isto feito, o programa estará pronto para determinar o limite tanto à esquerda quanto à direita do ponto zero.

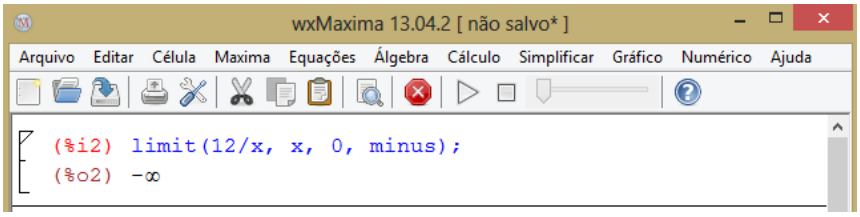
Figura 19: Resultado do limite à direita de zero



Fonte: print screen do software WXmaxima

Quando se calcula o limite da função y=12/x para valores à direita de zero, o programa responde que o limite é infinito. De modo análogo é possível encontrar o limite à esquerda de zero escolhendo a opção: “Direção: esquerda”.

Figura 20: Resultado do limite à esquerda de zero

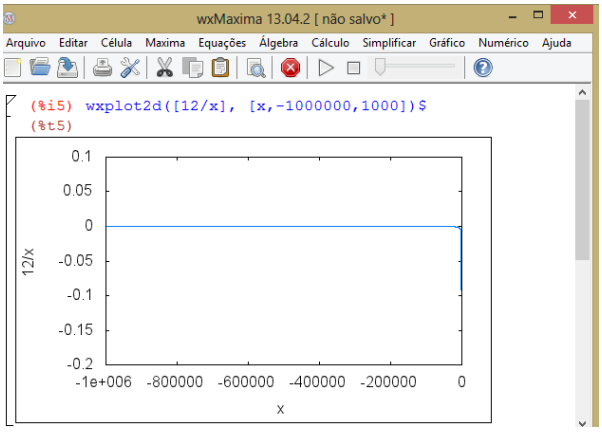


Fonte: print screen do software WXmaxima

De acordo com a figura 20, o limite da função à esquerda de zero é menos infinito. Assim pode-se ainda, analisar o comportamento do gráfico quando os valores de x crescem ou decrescem infinitamente.

Voltando a analisar o gráfico, é preciso estudar também o comportamento da função para intervalos muito grandes e muito pequenos em x.

Figura 21: Decrescendo os intervalos à esquerda da abscissa

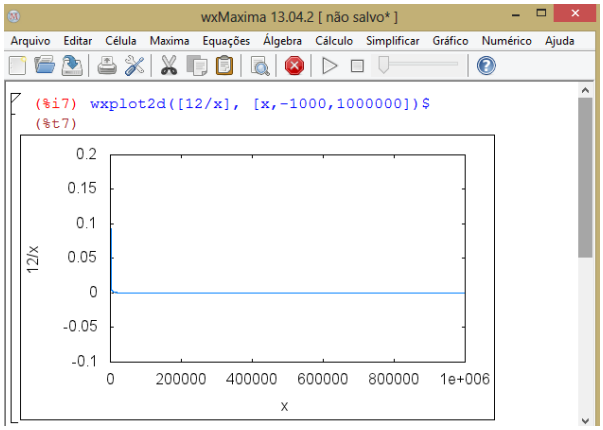


Fonte: print screen do software WXmaxima

Quando x decresce infinitamente, os valores de y tendem a aproximar-se cada vez mais de zero. Pode-se notar na função y=12/x que, se x nunca será zero o valor de y também nunca será zero.

De acordo com Iezzi (p.7): “Chama-se imagem da função f: A→B o conjunto constituído pelos elementos de y ∈ B para os quais existe algum x ∈A tal que (x, y) pertença a f”. Deste modo, o conjunto imagem pode ser definido como: Im= {y∈R, y≠0}, como indicado na figura 10.

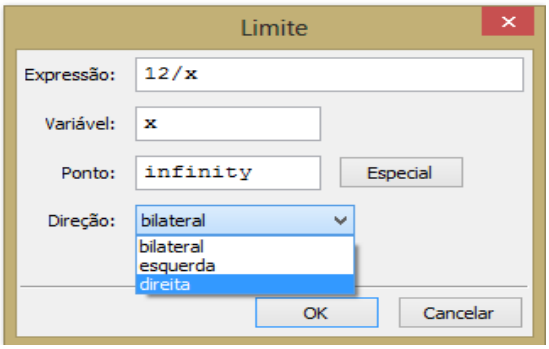
Figura 22: Crescendo o intervalo à direita da abscissa



Fonte: print screen do software WXmaxima

Percebe-se, na figura 22, que para valores muito grandes em x, tem-se que os valores de y aproximam-se cada vez mais de zero. Com isso, pode-se usar a ferramenta para calcular os limites laterais quando os valores de x crescem e decrescem infinitamente.

Figura 23: Calculando o limite lateral



Fonte: print screen do software WXmaxima

Usando a ferramenta “Cálculo: Encontrar limite” escreve-se a função y=12/x e em seguida mudando o ponto para “infinity”, é possível escolher a direção direita, esquerda ou bilateral. Feito isto, o programa mostrará que o limite da função dada, quando x cresce infinitamente (direção: direita) o limite será zero. Da mesma forma que quando x decresce infinitamente (direção: esquerda) o limite também será zero.

Diante disso, ao analisar as proximidades de zero, tanto à direita quanto à esquerda, notou-se que os limites laterais existiam, contudo não eram iguais. Assim, foi possível explorar mais um teorema do Cálculo I onde Flemming (2006, p.78) afirma, que seja a um ponto no intervalo: “Se f é definida em um intervalo

aberto contendo a, exceto possivelmente no ponto a, então o limite só existirá em a se e somente se os limites laterais existirem e forem iguais”.

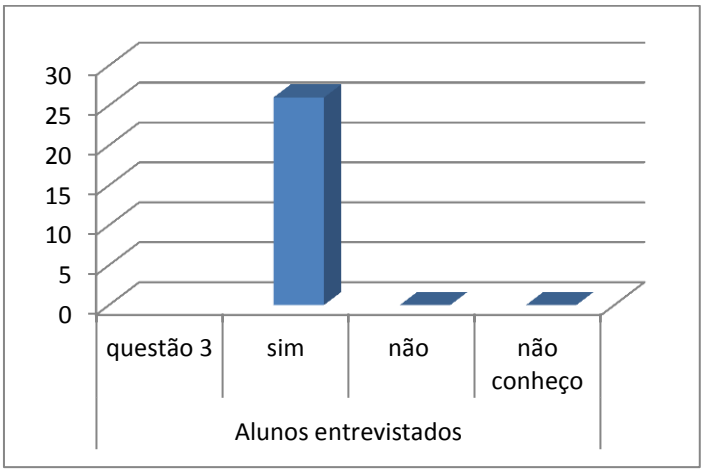
Isso posto, na atividade com o software WXMaxima foi possível explorar funções e limites bem como seus conceitos, definições e teoremas, dando ao aluno mais liberdade e curiosidade ao questionar.

Após a aula no laboratório onde os alunos puderam explorar e tirar suas dúvidas aplicou-se o segundo questionário que abordava as mesmas questões relacionadas ao software matemático e ao conteúdo de funções e limites.

Com o intuito de verificar se os discentes conseguiram compreender, formando seus próprios conceitos sobre algumas funções e limite visto em Cálculo Diferencial e Integral I, o segundo questionário mostra o desempenho dos alunos após utilizarem o programa WXMaxima.

Para a questão três, perguntou-se sobre a contribuição do software WXMaxima na análise de funções e limites.

Figura 24: Contribuição do WXMaxima na análise de funções e limite



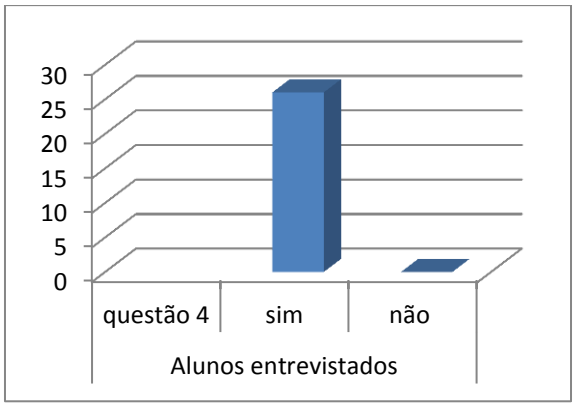
Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Notou-se que os licenciando perceberam que software WXmaxima lhes proporcionou além de uma curiosidade, um grande avanço nas questões de função e limite, permitindo a experimentação, investigação, reflexão e a busca de soluções dos problemas propostos.

O gráfico a seguir, representam também a mudança de concepção dos alunos acerca da compreensão do Software como estratégia de ensino nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, sendo uma ferramenta capaz de tornar as aulas mais

dinâmicas a atrativas, proporcionando maior rendimento e aprendizagem aos alunos, conforme revelado na figura a seguir:

Figura 25: Alunos que acham que a tecnologia serve como estratégia de ensino



Fonte: Questionário aplicado nas turmas de Matemática e Física

Nas questões abertas, ouve um crescimento positivo em relação ao primeiro questionário. Para a questão de número 8, perguntou-se sobre como era possível identificar uma função par de uma função ímpar em um gráfico. 19 dos alunos entrevistados disseram conseguir diferenciar, através de um gráfico, uma função ímpar de uma função par percebendo que isso foi possível com o uso do software.

Na pergunta 11, questionou-se sobre em que os limites laterais interferiam. Como foi trabalhado no programa WXMaxima na atividade realizada no laboratório, para essa pergunta, 20 alunos conseguiram dizer, com suas palavras, em que os limites laterais interferem.

Na questão 12, seguiu-se a pesquisa perguntando sobre a importância de se analisar se um limite possui ou não assíntotas. Apenas 16 dos entrevistados conseguiu escrever o que compreendia sobre a importância das assíntotas em um limite. Para a questão 13, apenas 16 conseguiu descrever sobre a noção intuitiva do limite em um ponto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desses resultados a pesquisa revelou que as dificuldades dos alunos evidenciadas através do primeiro questionário eram em compreender a representação do comportamento de cada curva e em seus intervalos, além da dificuldade em compreender a representação dos elementos no plano cartesiano.

A construção do gráfico de uma função pode ser feita de várias maneiras que vão sendo apresentadas e aperfeiçoadas à medida que o aluno adquire conhecimento no decorrer de sua formação estudantil.

Contudo, nos níveis superiores para o estudo de Cálculo Diferencial e Integral I, faz-se necessária a compreensão de conceitos aprofundados sobre funções e limites de funções. Com isso, entender sobre como seus elementos construtivos (crescimento, decrescimento, concavidade, etc.) são colocados, fornecem importantes informações, necessárias para uma aprendizagem mais concreta e significativa.

No decorrer das atividades realizadas, percebeu-se que as dificuldades de grande parte dos alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Física na disciplina de Cálculo I se justificam por uma difícil formação nos ensinos anteriores (ensino fundamental e/ou médio).

Essa afirmação é possível uma vez que compreende-se que uma aprendizagem significativa ocorre quando o aluno consegue abstrair uma informação nova a partir de seus conhecimentos prévios, modificando assim seus esquemas mentais.

Notou-se que as dificuldades dos alunos em interpretar e visualizar funções e limites dificultava a construção de novos conceitos. A atividade com o WXMaxima fez com que os alunos percebessem a importância de se compreender o comportamento de uma funções e/ou limites e como visualizar conceitos individuais ajuda na formalização de definições gerais.

A presença de uma “nova” ferramenta de ensino trouxe aos discentes a oportunidade de verificar suas deduções e compreender conceitos e definições mais formais, sendo capazes de experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair e generalizar.

Com a oportunidade de controlar seu próprio trabalho alcançando respostas através de argumentos visuais, sendo uma das vantagens de um software matemático, os alunos puderam encontrar respostas ás perguntas apresentadas que até então, não sabiam responder.

Percebe-se que nem todos os resultados foram alcançados como o desejado, visto que em algumas questões, grande parte dos alunos permaneceu com dificuldade. Não obstante, esse resultado pode ser revertido se, com frequência o professor realizar essa atividade tornando cada vez mais autônomo o saber desses alunos, visto que está se formando futuros professores.

Apesar da importante contribuição que a matemática pode trazer para o desenvolvimento da tecnologia, percebe-se que o ensino dessa ciência exata ainda é dada de forma tradicional.

Neste trabalho, procurou-se evidenciar o quanto, certos ambientes informatizados são ferramentas de grande ajuda para o ensino construtivista.

O software por si só não garante a construção do conhecimento, para haver um avanço é preciso que o professor desenvolva uma atividade colocando à disposição dos alunos o software fazendo com que os alunos trabalhem seguindo os objetivos que o docente achar importante.

Esta é uma forma de ensinar que exige mais esforço, dedicação e cuidado na hora ser preparada, pois requer do professor um domínio tanto do conteúdo a ser trabalhado quanto do recurso a ser usado, isso é fato, entretanto não se pode ignorar os avanços que seus resultados podem proporcionam. Talvez esse trabalho a mais, que o uso de tal metodologia exige, seja um dos motivos pelos quais alguns professores preferem não aderir a tais recursos.

O programa WXMaxima deve também ser aplicado visando uma diferenciação na forma de apresentar o conteúdo, bem como um facilitador no processo de ensino e de aprendizagem, despertando no aluno a curiosidade.

O uso do software deve colocar o processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz, entretanto o professor não deixa de ser uma peça fundamental para que esse processo ocorra pois, será ele que responderá a questionamentos feitos pelos alunos fazendo com que os mesmos avancem.

6 REFERÊNCIAS

BRAGA, Marcelo; PAULA, Rosa Monteiro: **O Ensino de Matemática mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação** – Uma caracterização do Elemento Visualização segundo uma concepção fenomenológica.>Disponível em: http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2010/08/O-Ensino-de-Matematica. Acesso em: 10 de julho de 2014.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A:** funções, limite, derivação, integração. 6.ed.São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

FREIRE, Paulo; **Pedagogia Da Autonomia:** Saberes necessários à prática educativa. São Paulo. Paz e Terra, 1996.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A Aprendizagem Da Matemática Em Ambientes Informatizados.** >Disponível em: http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf. >Acesso em 10 de julho de 2014.

GRÜTZMANN, Thaís Philipsen: **Formação de professores de matemática**: os jogos teatrais como uma ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem.> Disponível em: http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2530p.pdf.> Acesso em 10 de julho 2014.

IEZZI, Gelson, [et al.]. **Fundamentos de Matemática Elementar:** Limites, Derivadas e Noções de Integral. 3.ed. São Paulo,Atual,1977-1983.

MASCARENHAS, Vanessa Magela: **A percepção do software educativo matemático pelo discente do curso de matemática do ensino superior.** >Disponível em: http://revistas.unibh.br/index.php/dchla/article/view/400/208. Acesso em: 10 de julho 2014.

SANTANA, Juliana Cristina de; MEDEIRO, Quitéria**: A utilização do uso de novas tecnologias no ensino de ciências.** >Disponível em: http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Artigo14.pdf. Acesso em: 10 de julho 2014.

SILVA, Neide de Melo Aguiar: **MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:** RE(CONSTRUÇÃO) DE SENTIDOS COM BASE NA REPRESENTAÇÃO SOCIAL DE ACADÊMICOS**.**> Disponível em:

http://www.ufrrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_30/matematica.pdf. Acesso em: 10 de julho 2014.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José. **A visão analítica da informática na educação no Brasil:** A questão da firmação do professor**.** >Disponível em: http://www.geogebra.im-uff.mat.br/biblioteca/valente.html. Acesso em: 10 de julho 2014

7 APÊNDICE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Projeto de pesquisa: Viabilizar o uso do software WXMaxima como processo de ensino e de aprendizagem dos alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Física na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Pesquisador:
Érica Cristina da Silva Glória
E-mail: ericacrisgloria@hotmail.com

Carta de informação:

O presente projeto de pesquisa tem por objetivo viabilizar o uso de software como processo de ensino e aprendizagem dos alunos de Cálculo Diferencial e Integral I dos cursos de Licenciatura em Matemática.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pela aluna do IFTO-Campus Palmas, que cursa o 7º período de Licenciatura em Matemática.

Sua participação ao responder este questionário será de grande importância, tendo em vista que você poderá contribuir com a reflexão acerca do ensino dos cursos de Licenciatura em Matemática e Física.

Lembramos que todas as suas declarações serão tratadas de maneira confidencial. Os resultados serão apresentados de maneira a não permitir a identificação de participantes individuais. Os resultados obtidos no estudo serão anônimos podendo as conclusões ser divulgadas no trabalho de conclusão de curso ou em congressos e eventos científicos da área.

Agradecemos sua participação e contribuição!

Questionário sobre o uso de Software WXMaxima no ensino e aprendizagem da Matemática e da Física na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I

QUESTIONÁRIO

1. Você conhece algum software matemático?

   ( )sim ( )não

2. Sabe para que serve um software no ensino da matemática e/ou da física?

   ( )sim ( )não

3. O software matemático WXMaxima contribui para a análise do comportamento da função e da existência do limite da função?

   ( )sim ( )não ( )não conheço o software

4. Você acha que as tecnologias servem como estratégias de ensino?

   ( )sim ( )não

5. Você acha que utilizar recursos tecnológicos nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I pode trazer um maior rendimento no aprendizado da disciplina?

   ( ) sim ( ) não ( ) não faria diferença

6. Você acha que o uso de um software matemático pode tornar as aulas de Cálculo Diferencial e Integral I mais atrativas?

   ( )sim ( )não ( )não faria diferença

7. Você consegue visualizar os conjuntos domínio e imagem através do gráfico de função?

   ( )sim ( )não

8. Como é possível identificar, através de um gráfico, uma função impar e/ou uma função par?

9. Quanto às funções injetoras e sobrejetoras, você consegue diferenciá-las através de um gráfico?

   ( )sim ( )não

10. A partir do gráfico de uma função você consegue construir o gráfico de sua inversa?

    ( )sim ( )não

11. De acordo seus conhecimentos, em que os limites laterais interferem

12. Para você, por que é importante analisar se um limite possui ou não assíntotas?

13. O que você entende sobre a noção intuitiva de limite em um ponto?

14. Você consegue interpretar o comportamento de uma função periódica?
( )sim ( )não

15. Qual sua maior dificuldade no entendimento de funções e/ou limites?

( ) Compreender conceitos.( ) Interpretar gráficos( ) Resolver uma função e/ou limite.

16. Você acha importante para, sua formação como professor, compreender o comportamento de uma função e/ou limite?

( )sim ( )não

17. Você trabalha?

( )sim ( )não

18. Qual sua idade?

19. Reserva tempo para estudar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I?

( )De 1 a 2 horas ( )De 2 a 3 horas ( )mais de 3 horas ( )Não tenho tempo

20. Quais materiais você usa para estudar?

( ) O livro adotado pelo professor.
( ) Vários livros que abordem o assunto.
( ) Vídeos da internet.

8 ANEXO