

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2019.2

FERRAMENTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE TEORIAS MATEMÁTICAS USADAS EM COMPUTAÇÃO GRÁFICA

Bruno Pereira Gibicoski

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

1 INTRODUÇÃO

Você sabe matemática básica? De acordo com Fernandes (2016) o número de alunos brasileiros sem o conhecimento de matemática básica tem diminuído consideravelmente, contudo, a posição do Brasil comparada ao resto do mundo é ainda considerada inferior. Idoeta (2018) critica o sistema de ensino brasileiro, afirmando que os alunos de hoje em dia não aprendem conceitos matemáticos, mas aprendem como decorar fórmulas.

As questões do Enem (Exame nacional do ensino médio) que são consideradas difíceis por sua complexidade, mas que apresentam resolução por fórmula tem um índice de acerto maior do que questões consideradas fáceis e dependem de conceitos de matemática básica Idoeta (2018).

Estes alunos que não desenvolveram uma boa base de matemática, acabam encontrando dificuldades no seu dia a dia, inclusive, durante um curso superior. Um exemplo de tal caso é a matéria computação gráfica do curso de ciências da computação, que para realizar simples interações com os objetos gráficos necessita de conhecimento de matrizes, circunferências, funções, entre outros. Para um aluno que não tem uma base boa de matemática, tantos conceitos acabam se tornando uma barreira muita alta para se escalar sozinho.

Para facilitar o entendimento dos estudantes na matéria de computação gráfica, este trabalho pretende desenvolver uma aplicação que explique os conceitos matemáticos utilizados nesta matéria de uma maneira fácil e intuitiva.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo é desenvolver uma aplicação em Unity que venha a auxiliar no ensino de conceitos matemáticos utilizados na matéria de computação gráfica.

Os objetivos específicos são:

- a) visualização das funções matemáticas;
- b) interação do usuário com o objeto 3D;

c) explicação dos conceitos estilo tutorial.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Dentre os trabalhos correlatos, se encontra o Visedu-Mat 2.0 (MACHADO, 2014), por sua proposta semelhante a esse trabalho, no qual é possível visualizar funções matemáticas em 2D e 3D. Os outros dois são o Pat2Math + Handwriting (MORAIS; JAQUES, 2017) e o TME (ARANTES; SEABRA, 2016), que são duas aplicações focadas no ensino de matemática.

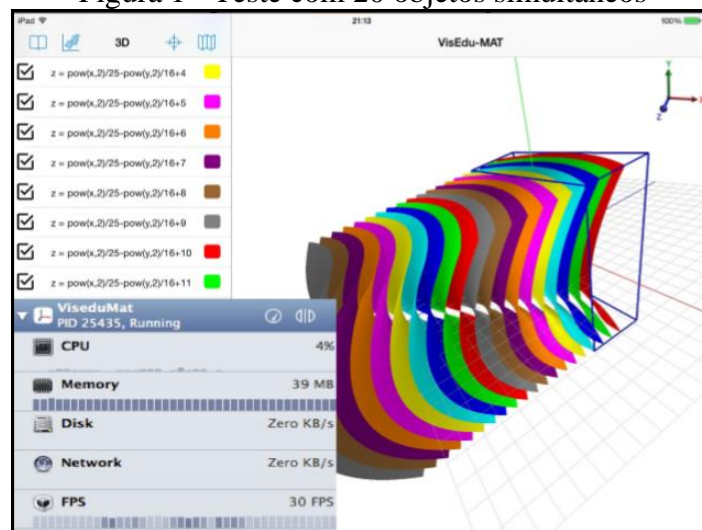
2.1 VISEDU-MAT 2.0

Machado (2014) explica que o Visedu-Mat 2.0 é uma aplicação desenvolvida para o iPad em OpenGL ES, que permite a visualização de funções matemáticas em um objeto gráfico 2D ou 3D que representa um plano cartesiano, para facilitar o entendimento das mesmas. Segundo Machado (2014), o Visedu-Mat 2.0 funciona assim, o usuário fornece os dados necessários para formar a função, que por sua vez, é validada pela função DDMathParser que após validar, gera as coordenadas da função que serão utilizados para formar o objeto gráfico 2D ou 3D.

O autor também afirma que seu trabalho permite a interação do usuário com o objeto tridimensional ou bidimensional gerado, podendo alterar fatores como cor, visibilidade, primitiva ou até mesmo, modificando os valores da função visualizada.

Machado (2014) realizou diversos testes de performance em sua aplicação, incluindo o teste mostrado na figura 1, onde é testado se a quantidade de objetos simultâneos que o sistema suporta.

Figura 1 - Teste com 20 objetos simultâneos



Fonte: Machado (2014).

Dentre as limitações citadas por Machado (2014), se encontram o suporte para funções implícitas e o fato de que as funções estão limitadas as coordenadas existentes no plano cartesiano. Também foram encontradas diversas sugestões de melhorias, como adicionar valores aos eixos de orientação e gerar, importar e compartilhar via Bluetooth e nuvem, arquivos de texto e imagem das funções matemáticas tanto no modo 2D quanto no modo 3D.

Machado (2014) conclui que, embora tivesse encontrado dificuldades com a linguagem e com a validação das funções, obteve um resultado positivo, cumprindo todos os objetivos propostos.

2.2 TME

Arantes e Seabra (2016) desenvolveram o Treinamento de Matemática para o ENEM (TME), uma aplicação Android com o objetivo de auxiliar nos estudos para o ENEM, especificamente na disciplina de matemática. Foi utilizada a IDE Android Studio, as linguagens Java e XML e o banco de dados SQLite para o desenvolvimento da aplicação.

Segundo Arantes e Seabra (2016), é necessário realizar login utilizando uma conta do Google para manter os dados como estatísticas e conquistas do usuário. Após inserir a conta, o usuário pode escolher um nível de dificuldade (fácil, médio ou difícil) e começar a responder as perguntas, sendo que ao fim de cada resposta, o usuário é notificado se sua resposta foi correta ou não, seguido de um passo a passo de como chegar a resolução correta do problema.

O usuário pode verificar seu avanço, comparando seus acertos e erros com os outros usuários do aplicativo através de um rank localizado na Play Games. Arantes e Seabra (2016) também incluíram um sistema de “conquistas” no qual ao usuário realizar certos feitos, receberá pontos de experiência no perfil de sua conta Google cadastrada.

Para avaliar sua aplicação, Arantes e Seabra (2016) apresentaram a aplicação a duas classes diferentes e, após um período de trinta dias, foi realizado um questionário com os estudantes das duas classes, que resultou em total aprovação da maioria dos alunos. Arantes e Seabra (2016) concluem que a aplicação recebeu na época mais de sessenta e oito mil downloads e que desses usuários, mais de quatorze mil não desinstalaram a aplicação, provando o alcance e a eficiência da aplicação.

2.3 PAT2MATH + HANDWRITING

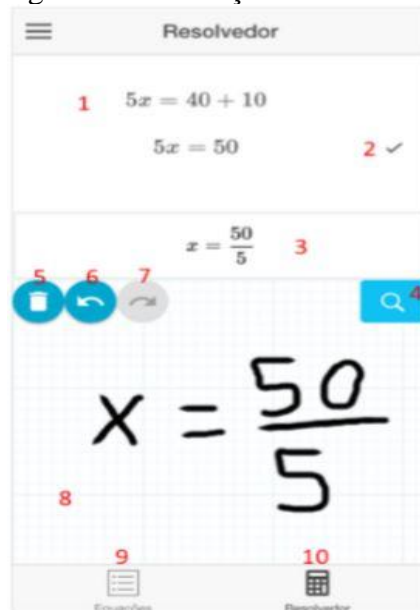
Segundo Moraes e Jaques (2017) o Pat2Math + Handwriting se trata de uma aplicação web compatível com smartphones, composta pela integração do STI Pat2math com o MyScript Math.

O STI Pat2Math é um Sistema Tutor Inteligente (STI), ou seja, um sistema que utiliza de inteligência artificial para avaliar as características do aluno e proporciona um método mais eficiente de aprendizagem para o aluno, no caso, o STI Pat2Math ensina a matéria de matemática através de exercícios e tarefas.

Já o MyScript Math proporciona um kit de desenvolvimento web, que permite converter a escrita do usuário em formato compatível com o STI Pat2Math, realizando a integração com o STI Pat2Math. Este processo de conversão envolve enviar a imagem desenhada pelo usuário para uma rede neural, que retorna uma lista com a probabilidade de símbolos correspondentes. Esta lista é então analisada pelo MyScript Math que irá retornar o símbolo correspondente em formato de texto.

O objetivo principal de Moraes e Jaques (2017) era facilitar o processo de escrita do usuário, pois alguns símbolos matemáticos necessários apresentavam passos excessivos para serem inseridos através de um teclado, o que acaba custando muito tempo e atrapalhando principalmente os usuários iniciantes. Na Figura 2 é mostrado um exemplo de resolução de exercício em um ambiente mobile, onde o usuário desenha a resposta com a função touchscreen de um smartphone.

Figura 2 – Resolução de exercício



Moral e Jaques (2017).

Para testar a eficiência do Pat2Math + Handwriting, Morais e Jaques (2017) forneceram a uma turma de estudantes o Pat2Math antigo e a outra o Pat2Math + Handwriting para que ambas as turmas realizassem os testes. Primeiramente, os dois grupos realizaram uma avaliação, um utilizando a versão antiga do Pat2Math em computadores com teclado e mouse, e a outra utilizando o novo Pat2Math em tablets. Após o término da primeira avaliação, as turmas trocaram seus hardwares, porém mantiveram as versões do Pat2Math para evitar uma possível influência do hardware na comparação entre as versões do Pat2Math e realizaram outra avaliação para testar o desempenho dos alunos. Para finalizar, foram feitos questionários para receber o feedback dos alunos.

A conclusão que Morais e Jaques (2017) chegaram após os testes é que a nova versão do Pat2Math não apresentou diferenças significativas no desempenho dos alunos, contudo, foi observado um maior nível de interesse e engajamento pela turma que utilizou a nova versão.

3 PROPOSTA

A seguir é apresentada a justificativa para o desenvolvimento desse trabalho, os principais requisitos e a metodologia de desenvolvimento que será utilizada.

3.1 JUSTIFICATIVA

No quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. Cujo, as linhas representam as características e as colunas representam os trabalhos correlatos.

Quadro 1 - Comparativo entre trabalhos correlatos

Correlatos Características	Visedu-Mat 2.0 Machado (2014)	Tme Arantes e Seabra (2016)	Pat2Math 2.0 + Handwriting Morais e Jaques, (2017)
Plataforma	iOs	Android	Android/iOs/Web
Apresenta visualização 3D	Sim	Não	Não
Apresenta tutoriais sobre o tema	Não	Não	Não
Apresenta questões sobre o tema	Não	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado, apenas o Visedu-Mat 2.0 apresenta visualização 3D dentre os trabalhos, contudo, não apresenta questionários ou tutoriais, tornando a aplicação não

muito amigável para leigos ou iniciantes, diferente do Tme e do Pat2Math 2.0, que utilizam de questões feitas ao usuário para ensinar o usuário.

Dentre as aplicações acima, todas tem foco em mobile, sendo que a única que tem uma opção diferente, e o Pat2Math 2.0 + Handwriting, possibilitando ao usuário a opção pelo meio web.

A partir das comparações feitas no Quadro 1, podemos concluir que nenhuma aplicação oferece um sistema de tutoriais que facilite o acesso a leigos e novos usuários, e das que apresentam outros meios de ensino como questionários, nenhuma apresenta a visualização 3D.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação descrita neste trabalho deverá:

- a) permitir visualização de funções matemáticas em um ambiente 3D (Requisito Funcional - RF);
- b) permitir movimentação livre da câmera em torno do objeto 3D gerado (RF);
- c) permitir alteração de valores como cor e transparência do objeto 3D gerado (RF);
- d) possibilitar pular e assistir novamente aos tutoriais (RF);
- e) ser desenvolvido em Unity (Requisito Não Funcional - RNF);
- f) ser visualizável em desktop, tablet, smartphone e web (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: nesta etapa será pesquisada toda a parte referente aos conceitos matemáticos presentes no conteúdo da matéria de computação gráfica;
- b) elicitação de requisitos: reavaliar a viabilidade dos requisitos existentes e adicionar novos requisitos se for necessário;
- c) especificação: formalizar as funcionalidades da aplicação por meio de um diagrama de casos de uso da Unified Modeling Language (UML), utilizando a ferramenta Star UML;
- d) implementação: implementar a aplicação proposta, no ambiente de desenvolvimento Unity utilizando a linguagem de programação C#;
- e) testes: serão realizados testes com estudantes para avaliar o potencial de ensino presente na aplicação desenvolvida na matéria de computação gráfica.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro .

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2020									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação										
implementação										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente alguns dos assuntos presentes no conteúdo de computação gráfica que fundamentarão o estudo a ser realizado: seno, cosseno e tangente, circunferências, π e matrizes.

Segundo Gouveia (2011?), seno, cosseno e tangente de um ângulo são os resultados das relações entre dois dos lados de um triângulo retângulo, sendo também chamadas de razões trigonométricas. Cada ângulo apresenta um valor de seno, cosseno e tangente.

Uma circunferência se trata de segundo Vinicius (2018), um conjunto de todos os pontos que têm a mesma distância de um ponto fixado. A distância entre o ponto fixado e qualquer outro ponto da circunferência se chama de raio. A partir do número irracional π é possível se calcular o comprimento de uma circunferência.

Novaes (2015?) afirma, que uma matriz se trata de um conjunto de informações numéricas, organizadas em um formato de tabela, contendo linhas e colunas. Matrizes são muito importantes em computação gráfica, pois são necessárias para se calcular os movimentos de transformação (translação, escala e rotação) de um objeto gráfico.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, Hannderson Faria; SEABRA, Rodrigo Duarte. **TME: Aplicativo M-Learning para o Estudo de Conceitos Matemáticos com Ênfase no ENEM**. 2016. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6675/4564>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- FERNANDES, Daniela. **Brasil avança em conhecimento básico de matemática, mas continua atrás em ranking**. 2016. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/02/160209_ocde_alunos_baixa_performance_pai_df>. Acesso em: 19 set. 2019.
- GOUVEIA, Rosimar. **Seno, Cosseno e Tangente**. 2011. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/seno-cosseno-e-tangente/>>. Acesso em: 17 set. 2019.

IDOETA, Paula Adamo. **Enem**: o que as questões de matemática 'mais difíceis' dizem sobre a educação no Brasil. 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44888935>>. Acesso em: 18 set. 2019.

MACHADO, Oswaldo Bay. **Visedu-matv2.0**: Visualizador de material educacional. 2014. Disponível em: <<http://dsc.inf.furb.br/tcc/index.php?cd=6&tcc=1643>>. Acesso em: 11 set. 2019.

MORAES, Felipe de; JQUES, Patrícia A.. **PAT2Math+Handwriting**: Evoluindo Sistemas Tutores de Matemática com reconhecimento da escrita à mão. 2017. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7652/5448>>. Acesso em: 11 set. 2017.

NOVAES, Jean Carlos. Matrizes: **Definições e Operações**. 2015. Disponível em: <<https://matematicabasica.net/matrizes/>>. Acesso em: 16 set. 2019.

VINICIUS, Marcus. **Círculo e Circunferência**. 2018. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/matematica/circulo-e-circunferencia>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 5 (cinco) tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.