



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA



Felipe Maia Lopes Sinoti

GeoSchool: Geometrizando nas escolas

Campinas
20/11/2025

Felipe Maia Lopes Sinoti

GeoSchool: Geometrizando nas escolas¹

Monografia apresentada ao Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para obtenção de créditos na disciplina Projeto de Extensão Supervisionado, sob a orientação do(a) Prof. Giuliano Angelo Zugliani.

¹Este trabalho foi financiado pelo CNPq.

Resumo

O presente trabalho é uma continuação de um grande projeto: um jogo mobile de Geometria Analítica. Desta vez lançamos o game em uma versão de demonstração para a comunidade externa. A ideia foi transformar o conteúdo ensinado nas aulas de geometria analítica em um jogo digital para celular, por meio do motor de jogos *Unity*. Portanto, finalizamos lacunas do desenvolvimento para que o jogo se tornasse funcional e testamos com pessoas de fora da universidade, com idade igual ou superior a 16 anos. Elas puderam avaliar os conceitos e jogabilidade propostas, tendo o objetivo final de se divertirem, serem engajadas pela matéria e de aprenderem conceitos de Geometria Analítica.

Abstract

This work is a continuation of a larger project: a mobile game about Analytic Geometry. This time, we released a demo version of the game for the external community. The idea was to transform the content taught in analytic geometry classes into a digital mobile game using the *Unity* game engine. Therefore, we completed the remaining development gaps to make the game fully functional and tested it with people outside the university, aged 16 years and over. They were able to evaluate the proposed concepts and gameplay, with the ultimate goal of having fun, becoming more engaged with the subject, and learning Analytic Geometry concepts through play.

Conteúdo

1	Introdução	6
2	O que a versão final possui e como o jogo foi pensado para engajar o estudante?	7
2.1	Ajustes finais para o lançamento	7
2.2	Estratégias para engajar o estudante	9
3	As avaliações e primeiras impressões da comunidade	10
3.1	Público alvo e captação de jogadores	10
3.2	Feedbacks da comunidade	12
4	Aprendizados com a experiência	14
5	Conclusão	16

1 Introdução

No ano de 2023, nasceu a ideia do jogo Geometrizando, que tinha por objetivo ser um jogo educacional para celular no qual os alunos aprendessem a matéria de geometria analítica de uma forma mais interativa. As ideias foram evoluindo ao longo do tempo, gerando diferentes etapas de desenvolvimento - de um jogo de perguntas e respostas simples, onde o estudante leria uma pergunta na tela e informaria a resposta (algumas de verdadeiro ou falso, outras com mais alternativas e ainda algumas com input numérico) o *game* foi para um *RPG-retrô*, abarcando maior possibilidade de interação e, conseqüentemente, motivação para que o estudante continue jogando. Tudo isso pautado na ótica da geometria analítica.

Portanto, este projeto é fruto de um trabalho contínuo ao longo de 2 anos que agora avança para mais uma etapa importante, onde a expectativa dos desenvolvedores deste projeto encontra seu ápice: o lançamento de um teste totalmente jogável para a comunidade externa com o objetivo de receber avaliações e pontos a melhorar.

Assim, a abordagem desse relatório será focada no desenvolvimento de alguns pontos-chave:

- O que a versão final possui e como o jogo foi pensado para engajar o estudante?
- As avaliações e primeiras impressões da comunidade.
- Aprendizados e lições com a experiência.
- Evoluções para o futuro do projeto.

Não menos importante, é válido salientar que este projeto foi financiado pelo CNPq, gerando contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico.

2 O que a versão final possui e como o jogo foi pensado para engajar o estudante?

2.1 Ajustes finais para o lançamento

Antes de tudo, um pouco de contexto. O Geometrizando foi desenhado para funcionar da seguinte forma: o jogador controla um guerreiro da ordem dos cavaleiros determinatos e precisa vencer esqueletos anti-geométricos. O jogador possui toda a liberdade de ir e vir por um cenário 2d, passando por pontos de interação e monstros para se combater. Cada ponto de interação reserva para si suas curiosidades e benefícios. Já os monstros são inimigos com os quais o jogador pode colidir e iniciar um combate. Neste combate, será necessária a escolha de uma matéria de Geometria Analítica (matrizes, inversas e determinantes e afins) para se resolver uma questão. Conforme o jogador acerta as questões, ele dá um ataque no monstro, que revida causando dano.

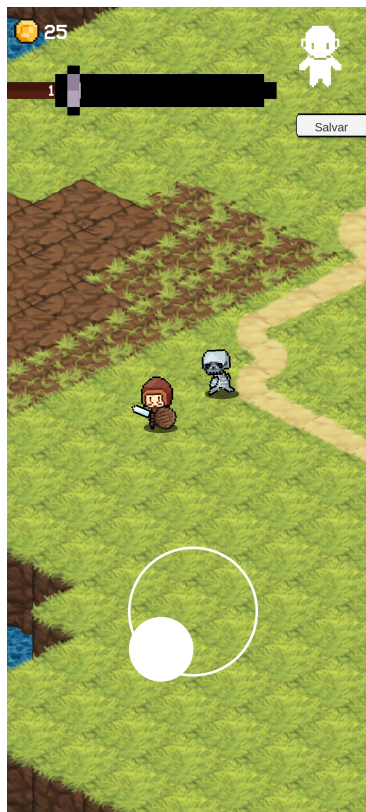
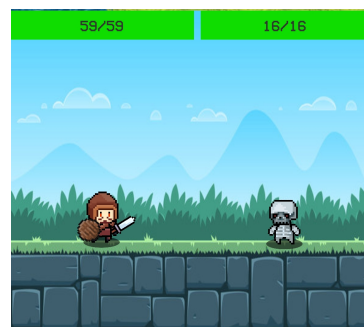


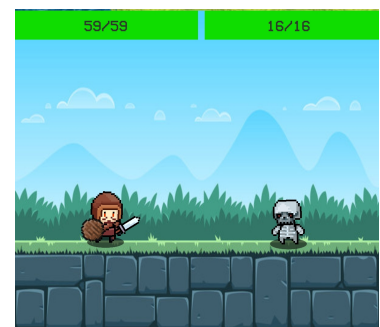
Figura 1: Jogador correndo de um esqueleto



Seu turno

Matrizes	Leve
Determinantes	
Inversas	Leve
Vetores	Leve
Retas e Planos	Leve
???	-
???	-

Figura 2: Jogador em combate com um esqueleto



Seu turno

Dano: 10 pontos
O produto de duas matrizes diagonais é necessariamente diagonal.
Verdadeiro
Falso

Figura 3: Jogador respondendo questão

Cada monstro possui suas estatísticas de combate (vida, escudo, ataque e

velocidade). E isso também se aplica ao personagem do jogador. A vantagem do jogador é poder lutar, acumular experiências e moedas e evoluir seu personagem, subindo de nível ou comprando novos itens poderosos conforme avança.

Assim sendo, antes de lançarmos o jogo, revisamos todas as questões já disponíveis; adicionamos algumas questões faltantes; definimos uma área limite para a exploração do jogador; corrigimos alguns bugs presentes; revisamos todo o sistema de evolução do jogador, de ganho e perda de moedas e de itens para compra. Além disso, adicionamos mais inimigos (com suas camadas de estatísticas de combate), personagens para interação (contando mais da narrativa do jogo) e um inimigo final (conhecido como *boss*).



Figura 4: Interação com personagem Gio Métrica



Figura 5: Loja de itens do jogo



Figura 6: Inventário do jogador

Vale dizer que tínhamos feito questões especiais para desafiar o jogador, as quais exigiam mais interações com o jogo. No entanto, com o objetivo de simplificar o escopo do lançamento, acabamos optando por deixá-las para versões futuras.

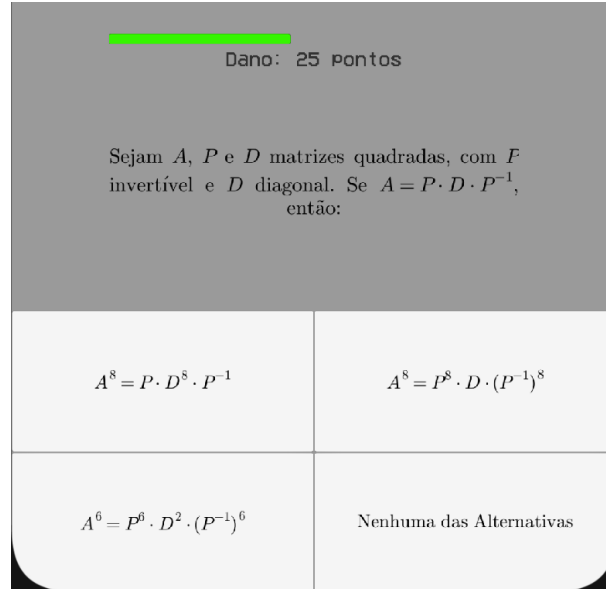


Figura 7: Questão sobre potências de matrizes diagonalizáveis, retirada da versão final.

2.2 Estratégias para engajar o estudante

Para engajarmos os estudantes a se interessarem pelo jogo e pelos desafios propostos, a ideia foi simples: devemos criar um universo personalizável, com múltiplas interações e narrativa, cujo foco principal fosse a geometria analítica. Assim, como todo bom jogo de *RPG* (*Role Play Game*), o Geometrizando não ficou sem uma narrativa.

Deste modo, no mundo de Matridez, existem muitas forças que atuam em harmonia e paz, levando ao equilíbrio geométrico. Porém, nem todo equilíbrio dura para sempre. Quando as forças anti-geométricas se levantam, o caos se instaura. Como última defesa, a ordem dos cavaleiros determinatus se ergue como uma muralha, determinada a impedir o avanço da destruição da geometria e proteger Matridez.

A ideia é que, interagindo com esse mundo e com a narrativa primária, o jogador vá descobrindo novos conceitos da disciplina e evoluindo seu interesse pela matéria. Junte isso à personalização presente nos sistemas de combate (nível, ouro e equipamentos) e teremos um jogo imersivo que recompensa o jogador conforme ele avança.

No fim, nossa suposição é de que o jogador não precise de muita bagagem para começar. Com a disposição inicial, a narrativa do mundo, os sistemas hiper-personalizados que permitem diferentes modificações, estilos de jogo e formas de explorar, temos o que é necessário para engajar o que se propõe a jogar. E a importância deste projeto de

extensão é justamente validar o quanto disso funciona e o que precisa ser ajustado.

3 As avaliações e primeiras impressões da comunidade

3.1 Público alvo e captação de jogadores

Para iniciar o lançamento, foi necessário pensar em um público-alvo para o jogo e formas de divulgação do projeto para captação de novos jogadores. Sendo assim, sem muitas restrições, decidimos fixar o jogo para pessoas a partir dos 16 anos. Portanto, precisávamos de uma plataforma para divulgarmos este jogos para a comunidade externa, de modo a engajar este público.

Portanto, optamos por divulgar em canais de comunicações amplamente utilizado por esse público: Instagram e WhatsApp. Assim, fizemos um post no Instagram do Laboratório de ensino de matemática (contando com 174 curtidas até o momento, 70% de não-seguidores, e mais de 2000 contas alcançadas) e divulgamos em grupos diversos de comunidades externas (grupo de desenvolvimento de jogos, pessoais, de trabalho e afins). Além disso, também tentamos o apoio de escolas técnicas.



Figura 8: Imagem do post no Instagram

De todo modo, nossa divulgação para a comunidade foi ampla e supervisionada e obtivemos pessoas de vários lugares testando o jogo. O número de jogadores inscritos nos testes foram o equivalente a duas turmas de ensino médio, 51 pessoas. Durante o período de lançamento aconteceram comunicações ativas por e-mail para explicação de detalhes de instalação, dúvidas e feedbacks.

Uma observação importante é que não foi possível compilar o game para todas as plataformas. Ficamos restritos ao Android, o que pode ter diminuído consideravelmente o número de inscritos.



Figura 9: Estatísticas da postagem no Instagram

3.2 Feedbacks da comunidade

Com a base de jogadores ativa e engajada em experimentar o game, foi questão de tempo até recebermos as avaliações. Nem toda a avaliação foi feita pelo mesmo canal e no mesmo formato do formulário que enviamos, mas pelas contabilizações tivemos bons resultados.

Olá pessoal, tudo bem? Venho aqui relatar minha experiência com o jogo até então. Gostei muito do esquema das perguntas e o acervo está bastante amplo. Porém, diversas vezes me deparei com um bug que ao final de um combate e entrar logo em seguida em outro, a mesma questão é repetida, facilitando o combate. Além disso, após sair do combate o personagem continua se movendo na direção sem necessidade de clicar na tela (imagino que seja um bug também). Por fim, a progressão foi muito rápida. Com 10 minutinhos enfrentando inimigos juntei mil moedas e comprei a melhor espada. Minha sugestão é que coloquem níveis requeridos para usar cada equipamento ou aumente a dificuldade das questões para ataques mais fortes (essa é ousada, mas eu gosto). No mais, o jogo está bonito, bem otimizado e com um estilo de arte bem legal. Parabéns pelo trabalho!!

Figura 10: Depoimento no email sobre detalhes gerais do jogo

No geral, as pessoas gostaram da proposta do jogo, do formato das questões e dos conceitos apresentados. De acordo com os feedbacks, o visual *retrô* do jogo foi um sucesso, a otimização do game estava boa, o formato de combate (perguntas e respostas) foi ideal para a proposta e também que ajuda a fixar o conteúdo básico. Em contrapartida, outros jogadores acharam o jogo desbalanceado, com perguntas práticas bem mais difíceis do que as teóricas, progressão de game muito rápida (é ainda fácil terminar o jogo) e muitos inimigos na tela.

Tem um bom potencial. Diferentes armas poderiam apresentar diferentes perguntas. Além disso, poderia ter um tempo máximo para responder as questões.

Figura 11: Depoimento no forms sobre o potencial do jogo.

Interessantes, apesar de haver uma temática mais fácil que é a de determinantes e matrizes. Acharia legal se os ataques dessem menos ou mais dano baseado na dificuldade das perguntas

Figura 12: Depoimento no forms sobre as questões do jogo e evoluções futuras.

Entrando especificamente nas questões, alguns jogadores acharam condizentes e na medida aos propósitos do jogo, com um nível de dificuldade moderada, ajudando até quem já sabe a relembrar os conceitos. Já para outros, não há tanta variedade nelas como se gostaria (se repetem com certa frequência); as questões foram comuns; as questões com determinante 3×3 poderiam ser removidas (a suposição que nós fazemos, como desenvolvedores do projeto, é que elas podem ser demoradas para o combate).

Cumprem o que o jogo propõe, apesar de sentir falta de variedade, logo as perguntas começaram a se repetir.

Figura 13: Depoimento no forms sobre variedade de questões

No geral, são boas questões. Eu tiraria as questões de calcular determinante de matriz 3x3 (deixaria ainda de 2x2).

Figura 14: Depoimento no forms sobre as questões de matrizes

Vale destacar que tivemos boas sugestões de melhorias e incrementos para o game. Foram muitas ideias interessantes para melhorias e evoluções posteriores, como:

- Diferentes armas apresentarem diferentes perguntas.
- Ter um tempo máximo para responder as questões.
- Mais variedade de questões.
- O dano do personagem poderia variar conforme a dificuldade das perguntas.
- Um limite de respostas para uma classe de questões, de modo a não levar o jogador a responder sempre as mesmas questões.
- Questões um pouco formais demais para quem está começando; poderia haver uma flexibilização para facilitá-las.
- Remover a limitação de velocidade que existe conforme mudam-se os equipamentos.
- Adicionar um mini-mapa na tela para o jogador
- Dificultar a progressão do jogo, dando mais dificuldades para a evolução do personagem e tempo de jogo.
- Adicionar níveis requeridos por item.
- Aumentar a dificuldade das questões para o personagem gerar ataques mais fortes.

Acho que primeiro: precisa de um limite para poder responder alguma classe de questões; pq se não dá pra ficar só respondendo um classe. Acho que o jeito que elas são enunciadas são um pouco formal demais para quem tá começando.

Figura 15: Depoimento no forms sobre as questões no geral

Além dessas sugestões de mecânicas, combates e questões, também houve uma excelente sugestão de um professor da rede pública de Campinas quanto ao jogo: adicionar uma espécie de “galeria da fama” dentro do jogo, contendo vários matemáticos famosos ao longo do tempo. Se o jogador optar por interagir com eles, cada um trará conceitos e detalhes de sua pesquisa e trabalho, com toques do Geometrizando.

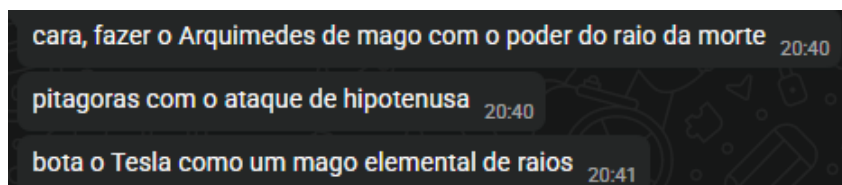


Figura 16: Exemplo de ideia ‘fora da caixa’ que traz conceitos interessantes.

Houve também uma outra professora do ensino público de Campinas que sugeriu questões mais simples e introdutórias para que seja possível trabalhá-las em sala de aula com alunos menores, abaixo dos 16 anos.

Um dos professores do colégio técnico mencionado anteriormente no relatório também testou o jogo e deu sugestões para adicionarmos mais problemas lineares, resoluções envolvendo superfícies e problemas de quádricas.

Desta forma, tivemos muitos feedbacks que corroboraram para novas visões do projeto e como podemos servir melhor a comunidade externa e suas demandas nesta área. Fizemos um formulário que contou com 8 respostas sobre as notas que os usuários dariam para o jogo. Nesse sentido, a nota média que os jogadores deram para o jogo foi de 4,25 pontos de 5 pontos (85%), com um nível de dificuldade médio de 2,5 pontos de 5 (50%).

4 Aprendizados com a experiência

Depois de construir o jogo ao longo de 2 anos para experimentar agora, a primeira lição que fica é que validar o projeto com a comunidade externa é muito edificante

para o projeto, pois nos dá uma visão melhor de quem queremos servir e o que queremos suprir. Não é o projeto pelo projeto em si, mas desenhar como podemos atender melhor às demandas existentes da comunidade sem a necessidade de focar apenas no teórico. Nesse sentido, olhando em retrospecto, valeria a pena ter feito testes como este no início do projeto, com o objetivo de validar a ideia e entender qual caminho deveríamos ter seguido.

Uma segunda lição importante é que para escalar e criar projetos grandes como um jogo, é necessário pessoas que queiram fazer e que acreditam no projeto. Ao longo desses 2 anos nossa equipe foi bem enxuta, composta por 3 pessoas. Conseguimos fazer um trabalho bem estruturado e lançar um produto fechado para a comunidade testar, mas com o apoio de mais pessoas de diversas áreas (sociais, design, marketing e afins), poderíamos ter escalado o jogo para horizontes maiores e servido um produto mais recheado de funcionalidades.

É importante considerar que, ao longo desses dois anos, o uso de celulares nas escolas ficou restrito, assim como os tópicos de matrizes ensinados. Isto de certa forma nos levará a repensar a estratégia de divulgação. Mesmo a validação através do formulário precisa ser incrementada, estudando novamente quais perguntas e qual o direcionamento do mesmo.

No entanto, existe uma demanda considerável por jogos educacionais que não é tão bem explorada quanto deveria. E também existem muitos alunos interessados em temas como matemática e desenvolvimento de jogos. Aliando estes dois mundos, é possível criar projetos bem estruturados e que sejam de grande suporte para a universidade em si e para fora dela, com um potencial de ajudar muitos estudantes a se engajarem mais nos estudos mesmo em cenários não tão favoráveis para a educação.

Por fim, uma das lições mais valiosas foi observar como a comunidade fora da universidade é interessada em projetos acadêmicos voltados para a educação. De professores a alunos, a ideia de ter produtos que saíam de dentro da faculdade para fora dela geram engajamento e despertam a curiosidade. Ao longo do desenvolvimento do projeto, mostramos o Geometrizando em alguns lugares, incluindo o XXXII Congresso de Iniciação Científica da Unicamp. Lá recebemos feedback de pessoas comentando sobre o benefício de ter esse jogo outros lugares. Então, essa capacidade de servir a comunidade

externa com projetos internos é algo de muito valor.

5 Conclusão

Como listado anteriormente, surgiram vários pontos de melhoria e funcionalidades futuras para o projeto. Como o Geometrizando é um projeto grande e de muito potencial, estamos convencidos de que fizemos um bom lançamento, mas que exploramos pouco o verdadeiro potencial que o projeto trás. Isso não por falta de trabalho árduo, mas sim pelas enormes possibilidades que um projeto como este trás. Trabalhamos nele em cima de códigos, matemática e narrativa do game. Mas existem muitos pontos como a parte artística, musical, game design, roteiro, etc. que precisam ser aprimorados. Trazer a melhor experiência de aprendizado aos estudantes passa por várias camadas de abstração e entendimento do que é melhor em termos de didática. Com um projeto escalado em diversos pontos, é possível fazer com que os alunos se interessem mais por matemática (no caso, geometria analítica) desde o ensino básico. Muitas coisas dentro de um jogo podem contribuir para o crescimento deste interesse e trazer elementos comuns aos alunos pode ser um papel aliado nesta contribuição. Um exemplo foi um feedback que tivemos dizendo que o Geometrizando foi nostálgico, o que pode gerar mais identificação:

Muito boa e foi muito nostálgico (me recordei de pokémon, n me lembro o qual agora ksksksk)

Figura 17: Depoimento no forms sobre o interesse no jogo

Ainda não há uma previsão de novas versões da demo já lançada, mas espera-se que o projeto continue evoluindo pouco a pouco. Isso porque, além do interesse dos próprios desenvolvedores em evoluir com o *game*, também criou-se um público para o jogo, que se interessou pela proposta e está a espera de novas atualizações.

Com o retorno positivo da comunidade externa, aliado aos feedbacks anteriores que o projeto recebeu, esperamos que isso seja só o começo. O Geometrizando plantou uma semente promissora de potencial a longo prazo, da qual espera-se abrir a porta para outras ideias equivalentes e projetos brilhantes, que aliem educação com tecnologia a fim de criar experiências únicas e inéditas para o aprendizado.

Referências

- [1] Apostilas do Prof. Reginaldo de Jesus Santos. UFMG.
- [2] BOULOS, Paulo; DE CAMARGO, Ivan. Geometria Analítica - um tratamento vetorial. Prentice Hall, 3a edition, 2007.
- [3] Nos games, um caminho entre conhecimento e ensino. Pesquisa, FAPESP, 25 de abr. 2022.
- [4] Relatórios de IC: Geometrizando - um jogo mobile de geometria analítica para incentivar estudantes.