

# A Sociedade do Cálculo: um jogo educacional digital para a disciplina de Cálculo I

**Vinicius Lunkes Cezar**  
IFRS Campus Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
viniciuslunkes@gmail.com

**Evandro Manara Miletto**  
IFRS Campus Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
evandro.miletto@poa.ifrs.edu.br

**Viviane Rodrigues Botelho**  
Universidade Federal de  
Ciências da Saúde de Porto  
Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
vivianebotelho.rb@gmail.com

**Patrick Vicente Garcia**  
IFRS Campus Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
patrickvicentegarcia@gmail.com

## ABSTRACT

Calculus is of utmost importance because of its huge applicability and form the basis of several science and engineering courses. Historically, this discipline has presented high undergraduate repetition and dropout rates. This paper aims to present an ongoing research of a digital educational game, to be used in the discipline of Calculus I, to help reducing these repetition and dropout rates. The methodology is exploratory with qualitative approach, based on software development spiral practices and Game Design Document (GDD) to define the game's core elements. It was used the Meaningful Learning Theory and Gamification as theoretical basis to develop the game prototype The Society of Calculus.

## RESUMO

A disciplina de Cálculo é a base na formação de cursos das ciências exatas e engenharias. Historicamente, alunos desistem ou reprovam com uma frequência alarmante. O presente trabalho tem por objetivo apresentar o projeto de desenvolvimento de um jogo educacional digital para ser utilizado na disciplina de Cálculo I, auxiliando na redução dos altos índices de evasão e reprovação. O desenvolvimento do *software* se baseia na metodologia em espiral de desenvolvimento de *software* e no *Game Design Document* (GDD) para definir os elementos essenciais do *game*. Utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Gamificação como fundamentação teórica para desenvolver o protótipo do *game* A Sociedade do Cálculo.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

## Author Keywords

Calculus; gamification; digital game based learning; meaningful learning theory.

## ACM Classification Keywords

K.3.1. [Computer Uses in Education]: Computer Uses in Education.

K.8.0 [Personal Computing]: General – games.

## INTRODUÇÃO

O Cálculo I está presente em diversos cursos superiores como disciplina básica nas áreas de ciências físicas, engenharia, biologia e ciências econômicas. Devido a sua importância é interessante pensar em alternativas para aproximar seu processo de ensino e aprendizagem com os alunos e seu contexto acadêmico. As aulas expositivas são fundamentais, entretanto em alguns casos a forma conceitual como os conteúdos são abordados, muitas vezes sem exposição de significado e aplicação, desmotivam os estudantes [3]. Portanto, é preciso repensar e buscar novos caminhos para levar ao engajamento estudantil dentro e fora da sala de aula. Entretanto, muitos desafios ainda estão associados a esta busca, considerando o caráter extremamente analítico exigido pela disciplina, além do fato da mesma ser usualmente de início de curso, o que dificulta ilustrar o vínculo dos conteúdos de Cálculo I com a formação profissional mais específica do estudante.

A disciplina de Cálculo I apresenta um histórico de problemas com o alto índice de evasão e reprovação. Conforme Garzella [7], em seu estudo na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o índice de evasão e reprovação entre 1997 e 2009 na disciplina de Cálculo I chegou a 78%. Rezende [19], em seu estudo na Universidade Federal Fluminense (UFF) no período de 1996 a 2000, chegou à taxa de não aprovação de 45% até 95%, sendo que, no curso de Matemática não foi inferior a 65%. Já na Universidade Federal de Viçosa no Campus Rio Parnaíba o índice de reprovação no ano de 2015 foi de 76% nas turmas de Cálculo I [8].

O Programa de Melhoria da Aprendizagem (PROMA) da Universidade do Vale dos Sinos (Unisinos), voltado para os alunos de Cálculo I, formulou suas ações a partir de estudos que chegaram às seguintes causas para reprovação em Cálculo I: muitos estudantes ingressam com lacunas em conhecimentos matemáticos, impedindo a apropriação de novos conhecimentos; e os estilos de aprendizagem dos alunos é diferente do que é apresentado em sala de aula [11].

Seguindo esse cenário, as dificuldades na aprendizagem do Cálculo I no ensino superior logo aparecem, porque os alunos não possuem os elementos fundamentais e significantes em suas redes de significações, impossibilitando assim, a aprendizagem significativa [19]. É nesse sentido que aprendizagem significativa busca compreensão, retenção e capacidade de transferência para gerar uma aprendizagem com significado, que faça sentido para o aluno, diferentemente da aprendizagem mecânica [15].

Lee e Hammer [13] definiram que na educação o objetivo principal da gamificação é engajar os alunos nas atividades educacionais que parecem muitas vezes pouco atrativas. A gamificação pode utilizar como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), destacando-se aqui o uso dos jogos digitais, chamado de *Digital Game Based Learning* (DGBL) ou aprendizagem baseada em jogos digitais.

Diante do exposto, a proposta para esse trabalho é apresentar o processo de desenvolvimento de uma metodologia gamificada suportada por um sistema computacional. Esse sistema será um jogo digital que trabalhará todo o trajeto de aprendizagem do aluno ao longo dos conteúdos abordados, levando em consideração também os conhecimentos prévios dos estudantes. Deste modo, será possível analisar o impacto da gamificação no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo I.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação, um novo conhecimento ou conceito se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do estudante [2].

Os conhecimentos específicos que o aluno já possui em sua estrutura cognitiva são chamados de subsunçores. Por meio deles que um novo conhecimento pode ter significado, caso possua relação com o subsunçor já existente. Isso ocorre através de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles de novos conhecimentos [14]. Para reforçar o início de uma nova etapa de aprendizado para os alunos o professor pode lançar mão dos organizadores prévios, definidos por Ausubel como materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido [16].

Existem duas condições para que ocorra a aprendizagem significativa [16]: os materiais abordados devem ser potencialmente significativos e, para isso, eles precisam ser relacionados com a estrutura cognitiva do aprendiz; e os aprendizes necessitam estar dispostos para aprendizagem significativa, ou seja, motivados para esse processo.

Inicialmente, a gamificação surge como uma técnica que utiliza os elementos tradicionais de um jogo clássico, mas aplicados a outras áreas, tais como marketing, treinamento, entre outras, visando aumentar o engajamento em produtos ou serviços [12]. Porém, com o passar dos anos ela começou a ser utilizada na área de educação, com o propósito de engajar os estudantes em seu processo de aprendizagem utilizando os elementos dos *games* para isso.

Kapp e Kim [10, 12] definiram a gamificação como o uso dos elementos dos games como mecânicas, estéticas e pensamentos para engajar as pessoas a realizar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas. Esses elementos são definidos de acordo com Kapp [10]:

- a) **Mecânicas:** geralmente são os elementos utilizados em muitos *games* como níveis ou fases, *badges* ou medalhas, *ranking*, pontuação e controle de tempo. São importantes para a construção do processo de gamificação, contudo, são insuficientes para transformar uma experiência chata em algo envolvente se forem utilizadas somente essas mecânicas.
- b) **Estéticas:** para que a gamificação tenha sucesso a experiência precisa ser agradável e isso depende muito da estética que é utilizada na interface com o usuário. Então, a experiência deve ser esteticamente atraente e não dificultar o seu entendimento pelos jogadores.
- c) **Pensamentos:** talvez o mais importante elemento da gamificação, os pensamentos são as ideias que formam a história do *game*. É pensar como a experiência será motivadora para fazer os jogadores competir entre eles e ao mesmo tempo cooperarem para atingir um objetivo em comum. Portanto, são os pensamentos que definem as experiências realizadas pelos alunos que levam a aprendizagem que se deseja com a gamificação.

De acordo com Alves [1], três características dos *games* são capazes de motivar as pessoas:

1. **Desafios:** o aprendiz precisa cumprir metas significativas em níveis diferentes, mas que o resultado seja incerto com constante feedback sobre seu desempenho;
2. **Fantasia:** utilizar um ambiente que não está presente na experiência real do aluno favorece aspectos cognitivos e emocionais, e
3. **Curiosidade:** o ambiente bem construído provoca a curiosidade do aprendiz oferecendo conhecimento na medida certa, ou seja, não muito complicado e nem muito simples.

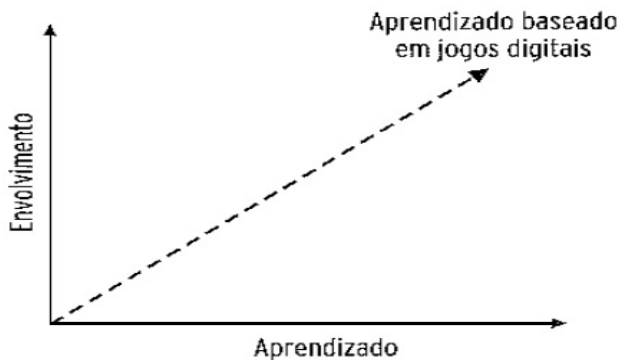
Empregando esses elementos a experiência do jogador será mais prazerosa e o motivará para realizar as atividades desejadas. Para isso, todas as tarefas que são executadas pelo jogador devem ser pensadas em função do que se deseja atingir. Esse processo foi definido por Alves [1] como loop de engajamento, conforme a Figura 1:



**Figura 1. Loop de Engajamento**

O rápido *feedback* é uma das características dos *games* fundamental para manter o jogador mais motivado e, deste modo, tornar até mesmo o erro algo normal dentro do loop de engajamento.

Segundo Prensky [17], o sucesso da DGBL depende das variáveis envolvimento e aprendizado. Os jogos digitais comerciais, geralmente, trabalham somente a questão do envolvimento para captação de mais jogadores para comprar o *game*. Por outro lado, se somente for objetivado o aprendizado sem que haja um envolvimento, provavelmente o aluno não irá se motivar para utilizar a ferramenta. O grande desafio da DGBL é equalizar as duas variáveis para que assim ocorra o aprendizado baseado em jogos digitais. Conforme demonstra Figura 2, onde as duas variáveis crescem constantemente e assim chega-se ao aprendizado baseado em jogos digitais.



**Figura 2. Variáveis da DGBL**

### TRABALHOS RELACIONADOS

A gamificação apresenta diversos estudos na área de informática na educação para aumentar a qualidade do ensino em diferentes cenários. Pode-se citar como exemplo disso o estudo de Sampaio e Bernardino [20], no ensino de biblioteconomia utilizando como estratégia pedagógica a gamificação. Sem aplicar recurso de TICs para gamificar a aula os autores aplicaram jogos com disputas entre equipes,

ciclos de exposição de conteúdos e atividades intergrupos em um ambiente de competição. Assim, alguns elementos da gamificação favoreceram a aprendizagem destacando-se a possibilidade de recomeço a cada erro, tornando isso comum e ao mesmo tempo desafiador.

O trabalho de Silva, Melo e Tedesco [24] focou o problema de aprendizado de programação considerado, assim como o Cálculo, disciplinas com alto índice de evasão e dificuldades como a desmotivação dos estudantes. Os autores desenvolveram um modelo a partir do engajamento estudantil com as técnicas de gamificação e aplicaram em três turmas contendo 24 alunos. Os resultados apontaram que os estudantes ficaram mais engajados e os professores afirmaram que o modelo ajudou no processo de aprendizagem.

Um estudo de caso na Universidade Nacional da Colômbia dos autores Cadavid e Gómez [4], utilizou a gamificação como estratégia didática em um ambiente virtual de aprendizagem para melhorar o baixo nível de conhecimentos em matemática. Contudo, as conclusões dessa pesquisa acrescentam a importância de continuar a investigação sobre os efeitos positivos e negativos da gamificação.

Essa necessidade é reforçada pela pesquisa de Hanus e Fox [9] que não obteve um resultado positivo com o uso da gamificação. O experimento foi aplicado para dois cursos de comunicação em uma grande universidade durante 16 semanas com amostra total de 71 alunos participantes. Eles foram divididos em dois grupos para o aprendizado do mesmo conteúdo, porém uma turma com aula tradicional e outra empregando a gamificação. Os resultados demonstraram que houve uma diminuição da motivação intrínseca da turma gamificada que pode ter ocasionado notas finais mais baixas.

Evangelista et al. [6] desenvolveram um jogo de tabuleiro chamado Math Game com uma trajetória a ser percorrida pelos jogadores em formato do símbolo matemático denominado integral. O jogo possui um nível de dificuldade crescente e trabalha conceitos de aprendizagem colaborativa permitindo a formação de equipes. Os resultados apontam que houve um aumento no engajamento estudantil e uma colaboração maior na resolução de problemas entre os alunos.

Outro trabalho em desenvolvimento de Silva, Khaíque de P. R. et al. [23] utilizou, assim como nessa pesquisa, o tipo de jogo *Role Playing Game* (RPG) para desenvolver um *game* auxiliar para novos estudantes de engenharia na disciplina de Cálculo. Algumas dificuldades técnicas e artísticas foram relatadas pelos autores no processo de desenvolvimento do *software* e ainda não foram apresentados resultados relacionados ao seu uso.

Seguindo nessa linha o *game* A Sociedade do Cálculo propõe a continuidade dos estudos da gamificação na educação, aplicado à disciplina de Cálculo I para, além da

tentativa de aumentar o engajamento dos alunos, também desenvolver os conhecimentos prévios utilizando materiais potencialmente significativos.

### METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Utilizando uma metodologia de natureza aplicada, abordagem qualitativa e objetivos exploratórios, a pesquisa se apoia em revisões bibliográficas relacionadas, questionários e entrevistas com professores de Cálculo I.

Para definir os conhecimentos prévios utilizou-se os dados coletados nas pesquisas sobre Cálculo I, em conjunto com três questões respondidas por 15 professores, os quais, 7% possuem menos de um ano como professores de Cálculo I, 40% entre 1 a 3 anos e 53% com mais de 3 anos. Então, esses sujeitos dispõem de certa experiência no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo I.

Os principais conhecimentos prévios para os alunos ingressantes no Cálculo I identificados são: operações com frações algébricas; fatoração de polinômios; racionalização; produtos notáveis; funções de primeiro e segundo grau; equações exponenciais e logarítmicas. A partir do levantamento desses subunçores, os professores responderam qual o grau de importância deles conforme a Figura 3:

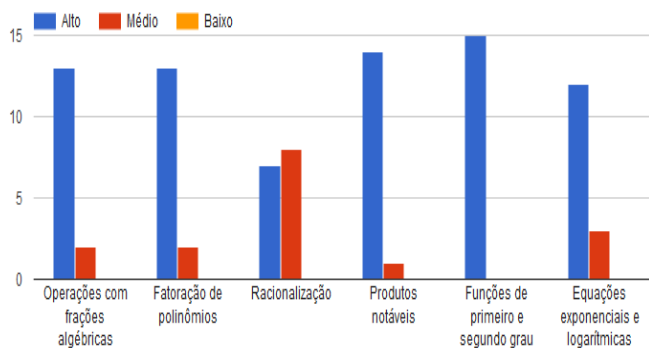


Figura 3. Grau de importância dos subunçores

Foi permitido que os professores acrescentassem outros conceitos de forma não obrigatória, entre eles, foi identificada a trigonometria como um conhecimento prévio importante. De forma geral, nenhum conceito foi avaliado com baixo grau de importância e apenas racionalização se optou por inserir dentro de operações com frações algébricas. De acordo com esse levantamento, esses conceitos serão trabalhados dentro do *game* para reforçar os conhecimentos prévios.

Para a produção do jogo educacional digital está sendo empregada a metodologia em espiral para desenvolvimento de *software*, utilizada em combinação pela indústria no processo de produção de jogos digitais [21]. Dessa maneira, para desenvolver o produto dessa pesquisa a prototipação é o cerne para o desenvolvimento do *software*. De acordo com Pressman e Maxim [18], a prototipação auxilia os envolvidos a entender melhor o que será construído, na medida que, auxilia na definição e ajustes dos requisitos por

meio da apresentação de versões que permitem o feedback rápido do usuário.

Foi realizado uma adaptação do GDD proposto por Schuytema [22] de acordo com as necessidades elencadas para o desenvolvimento do *game* apresentado a seguir:

1. Visão geral essencial:
  - a) Resumo: A ideia é um *game* no estilo RPG, para dispositivos móveis, onde os alunos escolherão entre 5 personagens, seguindo por um roteiro estabelecido, com fases e objetivos a serem cumpridos.
  - b) Aspectos fundamentais: O RPG herda as vantagens pedagógicas dos jogos onde os jogadores assumem o papel de um personagem em cenários simulados seguindo uma história definida [5]. O jogo em formato de RPG é muito eficaz no campo educacional para pesquisadores e educadores que podem usar suas amplas características de simulação e fantasia para auxiliar no ensino e aprendizagem [25].
  - c) Diferenciais do jogo: O *game* utiliza o filme Senhor dos Anéis como cenário para construção da história, caminhos, fases, objetivos e personagens, para assim, trabalhar atividades lúdicas consideradas importantes na aprendizagem. O nome do *game* faz uma alusão ao primeiro filme da série chamado O Senhor dos Anéis: A Sociedade do Anel.
2. Contexto do *game*:
  - a) História do *game*: Um novo mago surgiu fazendo diversas amizades com outros da sua raça. Porém, com o passar dos anos ele foi aperfeiçoando a sua mágica para o mal, tornando-se um mago negro nunca visto antes. O mago adquire poderes a partir de conteúdos do cálculo que possibilitam a criação de monstros, denominados Orcs, para ajudar ele. Seu objetivo final é desenvolver um anel igual ao de Sauron, principal vilão do filme Senhor dos Anéis, para então, devolver os poderes ao seu verdadeiro mestre Sauron. A missão dos heróis (Anão, Hobbit, Elfo, Humano e Mago) é seguir através das suas 5 cidades para chegar até a última cidade para derrotar o Mago negro e evitar a criação do anel do Cálculo. Em todas as fases eles passarão por atividades sobre os conceitos necessários para a sua jornada, os quais, envolvem cálculos matemáticos na tentativa de salvar mais uma vez a Terra Média de Sauron.
  - b) Eventos anteriores: Após a destruição do anel engana-se quem pensa que Sauron foi morto. Na realidade ele se enfraqueceu e jamais teria chance porque sua cidade Mordor foi destruída junto com seu anel. Entretanto, um novo anel pode dar a ele a possibilidade de se erguer novamente.
  - c) Principais jogadores: Anão (homem com estatura baixa e ágil com machado); Hobbit (homem com estatura baixa com habilidade em se esconder); Elfo

(Homem ágil com arco e flecha); Humano (Mulher ágil com espada); e Mago (Homem negro ágil com o cajado).

### 3. Objetos essenciais do *game*:

- Personagens: Mago negro de nome Kyrus principal alçoz dos jogadores que será enfrentado na batalha final; Orcs que enfrentam os jogadores em batalhas durante a jornada; e outros Anões, Hobbits, Elfos, Humanos e Magos que estarão nas suas respectivas cidades.
- Armas: Machado, espada, escudo, arco e flecha e cajado.
- Objetos: Bolsa, livros e mapas.

O GDD também faz parte do *Looping* dentro da metodologia espiral de desenvolvimento de *software* que está sendo utilizada e, como um protótipo, caracteriza-se por ser um documento “vivo”. Isso quer dizer que será aperfeiçoado podendo gerar novas versões ao passar dos ciclos de desenvolvimento do *game*.

Os alunos escolherão entre os 5 personagens para seguir o fluxo no mapa principal que apresenta 5 cidades relacionadas aos personagens e conteúdos da disciplina. A Figura 4 mostra a tela inicial do protótipo com a trajetória a ser realizada pelo jogador e a numeração de cada cidade:

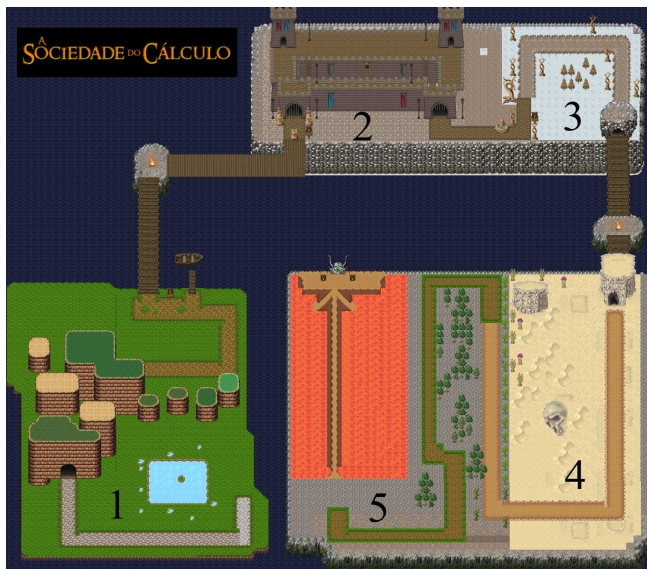


Figura 4. Mapa a sociedade do cálculo

A cidade 1 dos Hobbits trabalha os conhecimentos prévios que podem ser acessados em qualquer momento do *game* para adquirir os conceitos necessários para a jornada, assim, busca-se reforçar os subsunçores para que ocorra a aprendizagem significativa. Na cidade 2 dos Humanos os conteúdos de funções serão abordados para que na cidade 3 dos Anões os conceitos de limites sejam trabalhados. A cidade 4 dos Elfos apresenta as derivadas e a história é finalizada na cidade 5 dos Magos com as integrais. Em todas as fases serão propostos exercícios e atividades a serem realizados à distância e em sala de aula. Ao longo de

todas as fases será gerado um *ranking* e *badges* para premiar os jogadores, sendo que a última fase contemplará o desafio final.

O desenvolvimento do *game* está sendo realizado com o programa de computador Unity através da sua licença para estudantes, sem nenhum custo e com capacidade para direcionar jogos para múltiplas plataformas. Além disso, são utilizados os *softwares* Blender para modelagem 3D e Tiled para 2D, sendo os dois gratuitos com código aberto.

Com base nas pesquisas qualitativas com docentes da área, constatou-se como limitantes a falta de conhecimento prévio e a falta de um estudo regular, no sentido que é necessário que o conteúdo de uma aula esteja fortemente consolidado para que o sucesso na aprendizagem do conteúdo seguinte seja alcançado. Por isso é necessário um estudo frequente extra classe, que nem sempre os alunos se dispõem a fazer. De forma lúdica o *game* objetiva mitigar o caráter mecânico e exaustivo do estudo extra classe que a maioria dos livros didáticos ainda abordam como meio de fixação a resolução de uma série de exercícios listados, o que por muitas vezes é desmotivante. Assim, o *game* A Sociedade do Cálculo visa aumentar a motivação fora e dentro da sala de aula.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa para propor alternativas que possam amenizar o problema de alta evasão e reprovação na disciplina de Cálculo I ainda é necessária, visto que, os dados coletados nesse estudo demonstraram que se trata de uma questão importante atualmente.

O objetivo de utilizar a gamificação no processo de ensino e aprendizagem vai de encontro com esse contexto problemático do Cálculo. O *game* A Sociedade do Cálculo busca trabalhar os conceitos da aprendizagem significativa suportados pelo uso da tecnologia, de acordo com algum dos principais problemas identificados na pesquisa, a falta de conhecimentos prévios necessários para que ocorra a aprendizagem significativa.

Este trabalho apresentou uma proposta de trabalhar a gamificação em conjunto com aprendizagem significativa utilizando para isso o desenvolvimento de um jogo educacional digital. Esse *game* visa gerar envolvimento dos alunos para que aumente a motivação nos estudos e, assim, ocorra o aprendizado baseado em jogo digital.

As próximas etapas visam finalizar o desenvolvimento do *game*, testar e validar essa proposta aplicando em uma turma ao longo do semestre na disciplina de Cálculo I em uma universidade federal. Este trabalho será analisado qualitativamente e quantitativamente para verificar os resultados obtidos com a utilização do *software* no processo de ensino e aprendizagem. Por fim, espera-se através do *game* aumentar a motivação dos alunos gerando uma aprendizagem significativa que acarrete a diminuição do índice de evasão e reprovação no Cálculo I.

## REFERÊNCIAS

- [1] Alves, F. 2014. *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática*. DVS.
- [2] Ausubel, D.P. et al. 1980. *Psicologia Educacional*. Interamericana.
- [3] Bezerra, N.J.F. 2016. *A organização do ensino de cálculo diferencial e integral na perspectiva da teoria da formação por etapas das ações mentais de Galperin*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- [4] Cadavid, J.M. and Gómez, L.F.M. 2015. Uso de um ambiente de aprendizagem virtual gamificado como estratégia didática em um curso de pré-cálculo estudo de caso na Universidade Nacional da Colômbia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologia da Informação*. 16, (2015), 1–16. DOI:<https://doi.org/10.17013/risti.16.1-16>.
- [5] Cover, J.G. 2010. *The creation of narrative in tabletop role-playing games*. McFarland & Co. Publishers.
- [6] Evangelista, T. da S. et al. 2018. Math Game: a Ludic Strategy for Differential and Integral Calculus Teaching in Engineering Courses. *Revista de Ensino de Engenharia*. 37, 1 (2018), 57–65. DOI:<https://doi.org/10.5935/2236-0158.20180006>.
- [7] Garzella, F.A.C. 2013. *A disciplina de cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [8] Gontijo, J.F.J. et al. 2015. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba. *Revista Iluminart. Ano VII*. 13, (2015).
- [9] Hanus, M.D. and Fox, J. 2015. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*. 80, (2015), 152–161. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>.
- [10] Kapp, K.M. 2012. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies For Training And Education*. Pfeiffer.
- [11] Kessler, M.C. et al. 2011. PROMA: EM BUSCA DE RESPOSTAS PARA AS REPETÊNCIAS SUCESSIVAS NO CÁLCULO DIFERENCIAL. XXXIX COBENGE-Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.
- [12] Kim, S. et al. 2018. *Gamification in learning and education: enjoy learning like gaming*. Springer International Publishing.
- [13] LEE, J. and Hammer, J. 2011. Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*. 15, 2 (2011).
- [14] Moreira, M.A. 2012. AL FINAL, QUÉ ES APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO? *Revista Currículum*.
- [15] Moreira, M.A. 2010. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Centauro.
- [16] Moreira, M.A. 2011. *Teorias de Aprendizagem*. LTC.
- [17] Prensky, M. 2012. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais*. Editora Senac.
- [18] Pressman, R.S. and Maxim, B.R. 2016. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. Bookman.
- [19] Rezende, W.M. 2003. *O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [20] Sampaio, D.B. and Bernardino, M.C.R. 2017. O USO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE BIBLIOTECONOMIA: GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA. *Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação*. 4, 2 (2017), 100–117.
- [21] Schell, J. 2008. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Elsevier.
- [22] Schuytema, P. 2008. *Design de Games: Uma Abordagem Prática*. Cengage Learning.
- [23] Silva, K. de P.R. et al. 2016. Math & Magic : Uma proposta lúdica para auxílio no ensino de Cálculo. *XV SBGames*. (2016), 1532–1535.
- [24] Silva, T.S.C. da et al. 2016. Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando gamification. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 5, 1 (2016), 71.
- [25] Wu, W.H. et al. 2016. Integration of RPG use and ELC foundation to examine students' learning for practice. *Computers in Human Behavior*. 55, (Feb. 2016), 1179–1184. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.023>.