

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL
CAMPUS PORTO ALEGRE
MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

VINICIUS LUNKES CEZAR

USO DE UM JOGO DIGITAL EDUCACIONAL EM FORMATO RPG NO PROCESSO
DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I

PORTO ALEGRE
2019

VINICIUS LUNKES CEZAR

**USO DE UM JOGO DIGITAL EDUCACIONAL EM FORMATO RPG NO
PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I**

Dissertação apresentada junto ao Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – campus Porto Alegre, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Manara Miletto – IFRS
Poa

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Viviane Rodrigues Botelho -
UFCSPA

Porto Alegre,
2019

C424u Cezar, Vinicius Lunkes

Uso de um jogo educacional em formato RPG no processo de aprendizagem na disciplina de Cálculo I / Vinicius Lunkes Cezar – Porto Alegre, 2019.

121 f.; il. color. ; 29 cm

Orientador: Prof. Dr. Evandro Manara Miletto.

Coorientadora: Profa. Dra. Viviane Rodrigues Botelho

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, Mestrado Profissional em Informática na Educação, Porto Alegre, 2019.

Bibliotecário responsável: Filipe Xerxeneski da Silveira- CRB 10/1497

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe Lucia Lunkes Cezar que em toda sua vida nunca deixou faltar educação, carinho e amor a sua família.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) pela oportunidade de fazer parte do Mestrado Profissional em Informática na Educação (MPIE).

A Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre por autorizar, apoiar e acreditar na importância da realização desse projeto.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro Manara Miletto e minha Coorientadora Profa. Dr^a. Viviane Rodrigues Botelho, pelo suporte, conhecimento compartilhado e paciência em todo o processo de desenvolvimento da pesquisa.

A todos os professores do MPIE que me oportunizaram adquirir conhecimentos fundamentais para minha formação pessoal e acadêmica. Em especial à Profa. Dr^a. Silvia de Castro Bertagnolli que, em sua disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação, possibilitou o aprofundamento sobre a gamificação a partir de aulas brilhantes.

Aos Bolsistas Patrick Vicente Garcia, Lucas Pascoal e Júlia Leão Nogueira pelo empenho e dedicação no auxílio para o desenvolvimento da ferramenta que foi utilizada na pesquisa.

Aos Profs. Drs. José Valdeni de Lima e Alberto Bastos do Canto Filho do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, que ministraram a disciplina de Recursos Educacionais: trajetórias (de aprendizagem), avaliação e tempo, na qual, tive oportunidade de participar como aluno especial.

Ao meu pai Dirceu Aguiar Cezar e meu irmão Michel Lunkes Cezar por todo suporte e afeto familiar necessários nessa jornada. Por fim, a minha namorada Gisela Gomes que me apoiou em todos os momentos difíceis entendendo algumas ausências devido ao esforço empregado nessa pesquisa.

RESUMO

A disciplina de Cálculo I faz parte da maioria dos cursos de graduação nas áreas das ciências exatas e é, historicamente, considerada difícil pela maioria dos estudantes. Este fato fica evidente se considerado que o índice de evasão e reprovação pode chegar a até 85% em publicações recentes. Isso resulta num elevado desperdício de tempo e recursos para as universidades devido à desistência de alunos que contam com toda uma infraestrutura disponibilizada e investida para sua formação, além de elevado desgaste psicológico para os discentes. Diante desse contexto, essa pesquisa tem por objetivo desenvolver e avaliar o impacto da aplicação de um jogo digital educacional (JDE) em formato RPG para auxiliar os estudos dentro da disciplina de Cálculo I. Visando contribuir para o aumento da motivação dos alunos e, conseqüentemente, auxiliar na redução da evasão e reprovação. O desenvolvimento do jogo digital educacional seguiu as três fases de pré-produção, produção e pós-produção e o *Game Design Document* (GDD) para definir os elementos essenciais do *game*. Para isso, são utilizados os conceitos de gamificação, jogos digitais educacionais, aprendizagem baseada em jogos digitais e a teoria da aprendizagem significativa como embasamento teórico para a formulação do *game*. Para avaliar a eficiência do jogo proposto, o mesmo foi utilizado por um grupo de discentes na disciplina de Cálculo I do curso de Informática Biomédica da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). A metodologia aplicada nessa pesquisa classifica-se quanto à sua finalidade e procedimento técnico como uma pesquisa quase-experimental. Dessa maneira, os alunos que estavam cursando a disciplina de Cálculo I em 2018 formaram o grupo de controle e os de 2019 o grupo de teste. O grupo de teste utilizou uma metodologia gamificada aplicando o JDE intitulado A Sociedade do Cálculo para o conteúdo de derivadas na disciplina de Cálculo I. Os resultados apresentaram aumento da motivação dos alunos nos estudos durante aplicação do jogo, bem como no interesse em continuar utilizando o jogo no processo de ensino e aprendizagem. Isso pode ser verificado à medida que 73% dos discente afirmaram que o jogo contribui para a aprendizagem do conteúdo e 82% demonstraram interesse em utilizar o jogo desde o início do semestre. Assim sendo, o produto resultante dessa pesquisa, o JDE A Sociedade do Cálculo, pode ser usado complementarmente nas disciplinas de cálculo, engajando estudantes ao aprendizado e contribuindo para as pesquisas que buscam a redução dos índices de evasão e reprovação nesta disciplina.

Palavras-chaves: Cálculo; Gamificação; Jogo Digital Educacional; Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais.

ABSTRACT

Calculus I subject is part of most undergraduate courses in the exact sciences and it is historically considered difficult by most students. This fact is evident if we consider that dropout and repetition rate can reach up to 85% in recent publications. This results in a high waste of time and resources for universities due to the dropout of students who have all infrastructure available and invested for their studies, as well as high psychological distress for students. Given this context, this research aims to develop and evaluate the impact of using an educational digital game (JDE) in RPG format to assist studies within the Calculus I subject and, as a result, to contribute to increase the student's motivation to reduce dropout and exams failure. The educational digital game's development followed the three phases of preproduction, production and postproduction and the Game Design Document (GDD) to define the game's core elements. For this, the concepts of gamification, educational digital games, digital game-based learning and the meaningful learning theory are used as theoretical basis for the game's formulation. To evaluate the efficiency of the proposed game, it was used by a group of students in the Calculus I subject of the Biomedical Informatics course of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSPA). The methodology used in this research is classified as its purpose and technical procedure as a quasi-experimental research. Thus, the students who were studying Calculus I in 2018 formed the control group and the 2019 test group. The test group used a gamified methodology by applying the JDE titled The Fellowship of the Calculus to the content of derivatives in the Calculus I subject. The results showed increased student motivation in studies during game application as well as interest in continuing to use the game in the teaching and learning process. This can be verified as 73% of students said that the game contributes to content learning and 82% showed interest in using the game since the beginning of the semester. Therefore, the resultant product of this research, the The Fellowship of Calculus game, can be used complementary in the Calculus subject, engaging students to learning and contributing to research that aims to reduce dropout and failure rates in Calculus I.

Keywords: Calculus; Gamification; Educational Digital Game; Digital Game Based Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - RELAÇÃO ENTRE APRENDIZAGEM MECÂNICA E SIGNIFICATIVA.....	20
Figura 2 - PRINCIPAIS ELEMENTOS DOS GAMES	23
Figura 3 - LOOP DE ENGAJAMENTO.....	25
Figura 4 - VARIÁVEIS DA DGBL	32
Figura 5 - TRAJETÓRIA INTEROBJETOS PROPOSTA INICIAL	42
Figura 6 - PROTÓTIPO EM PAPEL.....	43
Figura 7 – MAPA A SOCIEDADE DO CÁLCULO	44
Figura 8 - TRAJETÓRIA INTEROBJETOS APLICADA.....	45
Figura 9 - SEGMENTAÇÃO INTRAOBJETOS PARA OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS..	45
Figura 10 - QUESTÃO 9 DA SEMANA 1	51
Figura 11 - QUESTÃO 2 DA SEMANA 2	52
Figura 12 - QUESTÃO 5 DA SEMANA 3	53
Figura 13 - QUESTÃO 10 DA SEMANA 4	54
Figura 14 - TESTE DO PROTÓTIPO.....	56
Figura 16 - APLICAÇÃO DO GAME NA SEMANA 1.....	58
Figura 17 - RESULTADO SOBRE USABILIDADE, ATENÇÃO, RELEVÂNCIA, CONFIANÇA E SATISFAÇÃO.....	63
Figura 18 - RESULTADO SOBRE IMERSÃO, DESAFIO, DIVERTIMENTO E APRENDIZAGEM	65
Figura 19 - QUESTÕES FINAIS PARA O GRUPO DE TESTE.....	67
Figura 20 - QUESTÕES SOBRE JOGOS.....	69
Figura 21 - QUESTÕES SOBRE CÁLCULO.....	70
Figura 22 - COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO NO INSTRUMENTO AVALIATIVO	72
Figura 23 - COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO SOMENTE CALOUROS.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - CATEGORIAS DOS JOGOS DIGITAIS	26
Tabela 2 - COMPONENTES DO RPG	27
Tabela 3 - CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO JOGO DIGITAL EDUCACIONAL	40
Tabela 4 - GDD A SOCIEDADE DO CÁLCULO.....	47
Tabela 5 - GDD A SOCIEDADE DO CÁLCULO.....	48
Tabela 6 - ROTEIRO DA SEMANA 1.....	50
Tabela 7 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 1	59
Tabela 8 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 2	60
Tabela 9 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 3	61
Tabela 10 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 4	62

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

CEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
DGBL	- <i>Digital Game Based Learning</i>
GDD	- <i>Game Design Document</i>
IFRS	- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
JDE	- Jogo Digital Educacional
MAA	- <i>Mathematical Association of America</i>
MOTRAC	- Modelo de Trajetória de Aprendizagem Conceitual
PROMA	- Programa de Melhoria da Aprendizagem
RPG	- <i>Role Playing Game</i>
THA	- Trajetória Hipotética de Aprendizagem
TIC	- Tecnologia da Informação e Comunicação
UFCSPA	- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto alegre
UFF	- Universidade Federal Fluminense
Unicamp	- Universidade Estadual de Campinas
Unisinos	- Universidade do Vale dos Sinos
USP	- Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVO GERAL.....	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O CÁLCULO.....	19
2.1.1	Trajetórias de aprendizagem	21
2.2	GAMIFICAÇÃO	22
2.3	JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS.....	26
2.3.1	Jogo digital RPG.....	27
2.4	APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS.....	28
3	TRABALHOS RELACIONADOS.....	33
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	38
5	O JOGO A SOCIEDADE DO CÁLCULO.....	41
5.1	FASE DE PRÉ-PRODUÇÃO	41
5.2	FASE DE PRODUÇÃO.....	49
5.3	FASE DE PÓS-PRODUÇÃO	54
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
6.1	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO JOGO AO GRUPO DE TESTE.....	57
6.2	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS DE CONTROLE E DE TESTE .	68
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
7.1	CONCLUSÕES	74
7.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	75
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO GRUPO DE CONTROLE.....	85
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO GRUPO DE TESTE.....	87
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SEMANAL DO GRUPO DE TESTE	90
	APÊNDICE D – ROTEIROS DAS SEMANAS 2, 3 E 4.....	92

APÊNDICE E – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 1	95
APÊNDICE F – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 2.....	99
APÊNDICE G – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 3	107
APÊNDICE H – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 4	113
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL UFCSPA	118
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	120

1 INTRODUÇÃO

Conforme Yushau (2005, p.2): “O sucesso da matemática tem sido uma grande preocupação para os pesquisadores envolvidos no ensino de matemática”. No âmbito desta pesquisa, define-se como Cálculo I a disciplina que aborda os fundamentos do cálculo diferencial e integral de funções de uma variável real.

Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) realizaram um mapeamento dos trabalhos publicados entre 2003 e 2012 no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia a respeito do ensino de Cálculo I. Foi identificado pelos autores que o ensino de Cálculo I nas universidades brasileiras tem sido debatido em diversos fóruns devido às dificuldades de aprendizagem e alta evasão nos primeiros períodos de um curso superior, onde geralmente encontra-se o Cálculo I.

Historicamente o Cálculo é uma disciplina com alta evasão e reprovação. Conforme Barufi (1999), na Universidade de São Paulo (USP) o Cálculo Diferencial e Integral I no Instituto de Física apresentou um índice de não aprovados de 66% entre os anos de 1990 e 1995. Essa mesma disciplina no Instituto de Geociências entre os anos de 1990 e 1993 chegou ao alarmante índice de não aprovados de 72% na USP. Esses são exemplos que apontam que há mais de 18 anos o problema encontrado no Cálculo já era tema de preocupação e pesquisa.

O Cálculo é uma grande ferramenta básica que interage com várias outras áreas de conhecimento: o próprio conhecimento matemático, a física e as ciências naturais de um modo geral, as ciências sociais e econômicas e o desenvolvimento de novas tecnologias (REZENDE, 2003). 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 (BEZERRA, 2016). Portanto, é preciso repensar e buscar novos caminhos para levar ao engajamento estudantil dentro e fora da sala de aula. 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.

Uma pesquisa realizada pela *Mathematical Association of America* (MAA), expôs em sua análise qualitativa que os alunos consideraram o ensino de Cálculo I ineficaz, sem aspiração, com excesso de conteúdo e com ritmo muito acelerado. Além disso, foi identificada a falta de conexão do professor com os alunos e a disciplina (BRESSOUD *et al.*, 2012). Por outro lado o estudo de Mendes e Giostri (2008) apresentou como o foco do problema o aluno, que chega com uma formação inadequada e sem uma motivação para manter um estudo regular exigido. Assim, se forem levados em conta os resultados explanados destes autores, existe uma desarmonia identificada entre os pontos de vistas dos professores e dos alunos.

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 (KESSLER; PAULA; LEMOS, 2011).

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 (REZENDE, 2003). 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 (MOREIRA, 2010).

No estudo de Olimpio (2008), desenvolvido a partir da preocupação com os índices de reprovação sobre a disciplina de Cálculo, aborda-se a necessidade de integrar novas tecnologias ao ensino nas instituições de ensino. O autor argumenta que um dos principais problemas enfrentados pelos docentes é a falta de tempo para abordar todo o conteúdo programático da disciplina. Nesse sentido, a tecnologia pode ajudar o professor aumentando a qualidade das aulas e, dessa maneira, diminuir o tempo necessário para o entendimento do aluno dos conceitos. O estudo das novas tecnologias na educação é um elemento importante para a formação do educador, portanto, deve-se considerar como uma das fontes que podem estar na base de conhecimento da educação e prática pedagógica (SOUSA *et al.*, 2016).

A aprendizagem significativa formulou uma série de princípios que visam otimizar a aprendizagem do aluno, fornecendo diversos aspectos facilmente aplicáveis ao processo de produção de jogos como práticas para elaboração de material instrucional (MENDES, THIAGO MENDES, 2012). É importante conhecer aspectos das teorias de educação para desenvolver *games* pedagogicamente eficientes, ainda mais se o desenvolvedor não atua na área de jogos educacionais. O conhecimento da teoria de Ausubel (1968), pode contribuir para que os jogos sejam mais alinhados aos objetivos educacionais.

Lee e Hammer (2011) 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 Educacionais (JDEs). Os jogos são educacionais quando atuam como motivadores do processo de aprendizagem (TAROUCO, LIANE MARGARIDA ROCKENBACH *et al.*, 2004).

Os jogos digitais educacionais fazem parte da reformulação que a matemática tem passado, não no sentido de diminuir o rigor ou exclusão de conteúdo, mas na forma que é vista e abordada pelos discente e docentes. Os JDEs surgem como uma ferramenta auxiliar para atender as novas diretrizes educacionais oriundas desse processo de mudança (CORDEIRO RAFAEL, 2017). Entre os tipos de jogos existe o chamado *Role Playing Game* (RPG) que é o formato de *game* aplicado nessa pesquisa. O RPG herda as vantagens pedagógicas dos jogos, onde os jogadores assumem o papel de um personagem em cenários simulados, seguindo uma história definida (COVER, 2010).

O jogo em formato RPG auxilia no aprimoramento de diversas competências como a inclusão social, inserindo os participantes em instituições de ensino formal ou técnico, sua colocação no mercado de trabalho e no aprimoramento de seus relacionamentos interpessoais. Além disso na educação escolar, as atividades desempenhadas no RPG podem promover as competências de atenção, concentração, criatividade e socialização, assim como, favorecer a aprendizagem de conceitos de diferentes disciplinas, tais como História, Geografia, Língua Portuguesa e Matemática (FRIAS, 2009; PESSINI; KEMCZINSKI; HOUNSELL, 2015). Para o uso de jogos digitais dentro do processo de aprendizagem utiliza-se o conceito de *Digital Game Based Learning* (DGBL) ou aprendizagem baseada em jogos digitais.

O ensino de matemática por meio da DGBL não é diferente e oferece atenção dos pesquisadores. Estudos demonstram que cada vez mais os jogos digitais são úteis como ferramentas educacionais para motivar e melhorar o desempenho dos alunos (BYUN; JOUNG, 2018). A partir desse contexto, o aprendizado baseado em jogos digitais está apresentando um crescimento nas pesquisas e tornando-se uma oportunidade para auxiliar na aprendizagem da matemática. É nesse cenário que aprendizagem baseada em jogos digitais e a gamificação podem auxiliar os professores a motivar os alunos.

Diante do exposto, a proposta para essa pesquisa é aplicar os conceitos da gamificação suportados por um jogo digital educacional em formato RPG, desenvolvido utilizando alguns conceitos da aprendizagem significativa. Esse JDE trabalha o trajeto de aprendizagem do aluno ao longo do conteúdo de derivadas, o qual faz parte do Cálculo I. Deste modo, é possível analisar o impacto da gamificação no processo de aprendizagem na disciplina de Cálculo I.

Para tanto, a presente pesquisa foi desenvolvida visando responder a seguinte questão: Como o uso de um Jogo Digital Educacional em formato RPG pode atenuar os altos índices de evasão e reprovação da disciplina de Cálculo I no ensino superior?

Como consequência desse questionamento surge a hipótese de que o uso de um sistema computacional baseado em gamificação, nos métodos instrucionais da disciplina de Cálculo I no ensino superior, pode impactar positivamente no desempenho dos alunos.

Essa proposta de dissertação está assim organizada: na introdução é apresentada a motivação, os objetivos e a justificativa para esse trabalho. A seção 2 apresenta o referencial teórico com os conceitos utilizados para fundamentar o estudo e justificar as escolhas para desenvolver a solução do problema. A seção 3 elenca os principais trabalhos relacionados ao assunto dessa dissertação. Nas seguintes seções 4 e 5 são apresentados, respectivamente a metodologia de pesquisa e o processo de desenvolvimento do *game*, o qual foi denominado A Sociedade do Cálculo. Por fim, na seção 6 é exposto o resultado da pesquisa e as considerações finais na seção 7.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um jogo digital educacional em formato RPG para auxiliar no processo de aprendizagem na disciplina de Cálculo I no ensino superior.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar possíveis motivos da evasão e reprovação na disciplina de Cálculo;
- b) Definir abordagens estratégicas para gamificação;
- c) Desenvolver, aplicar e testar um sistema baseado em gamificação.
- d) Analisar a percepção dos discentes quanto o uso de um jogo digital como ferramenta de estudo.
- e) Avaliar, qualitativamente e quantitativamente, o impacto da gamificação na motivação e desempenho dos discentes.

1.3 JUSTIFICATIVA

Notoriamente a disciplina de Cálculo I apresenta índices de evasão e reprovação muito elevados. Na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) entre os anos de 2015 e 2016 este índice foi de 71%, conforme dados do Sistema Acadêmico da Universidade (UFCSPA, 2017). Este cenário também é encontrado em outras universidades. Conforme Garzella (2013), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o índice de evasão e reprovação entre 1997 e 2009 na disciplina de Cálculo I chegou a 77,5%. Rezende (2003), demonstrou que na Universidade Federal Fluminense (UFF) no período de 1996 a 2000, a taxa de não aprovação variou 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 (GONTIJO; BESSA; CEZANA, 2015).

Dentre as principais consequências associadas à elevada incidência de desempenho insatisfatório na disciplina, pode-se mencionar o efeito negativo que isso causa na saúde mental do estudante. Segundo Nogueira (2017), a saúde

mental dos estudantes do ensino superior é fator importante para o sucesso em sua trajetória acadêmica. Outro fato que precisa ser analisado é a questão social. Muitos alunos, ao encontrarem dificuldades relacionadas à disciplina, acabam abandonando a graduação. Segundo Tontini e Walter (2014), o aluno pode perder o sonho da graduação e deixar de ser selecionado para o emprego desejado para melhorar sua qualidade de vida.

Outra consequência associada aos elevados índices de evasão e reprovação é o desperdício de recursos para as universidades. Toda a infraestrutura física disponibilizada, além dos recursos humanos, que incluem docentes e técnicos administrativos investidos na formação discente, acabam resultando em prejuízo para a universidade como consequência desse abandono. Portanto, estudar alternativas para diminuir o índice de evasão e reprovação, como a gamificação na educação, são temas importantes para as universidades.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são abordadas as principais fundamentações teóricas para o desenvolvimento desta dissertação. Pela natureza do problema e com base em estudos nos levantamentos bibliográficos descritos a seguir: Jussara *et al.* (2012); Kessler, Paula e Lemos (2011); Lorenci, Mathias e Buriol (2017); Roratto, Nogueira e Kato (2011); escolheu-se a Teoria da Aprendizagem Significativa para preencher a lacuna referente ao uso de uma teoria mais consolidada, historicamente, na área da educação. Para o desenvolvimento do jogo digital educacional é utilizado o conceito de Trajetórias de Aprendizagem a fim de determinar o caminho que será percorrido ao longo do *game*. A partir disso, os conceitos da Gamificação, Jogos Digitais Educacionais e a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais finalizam o referencial teórico utilizado para essa pesquisa.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O CÁLCULO

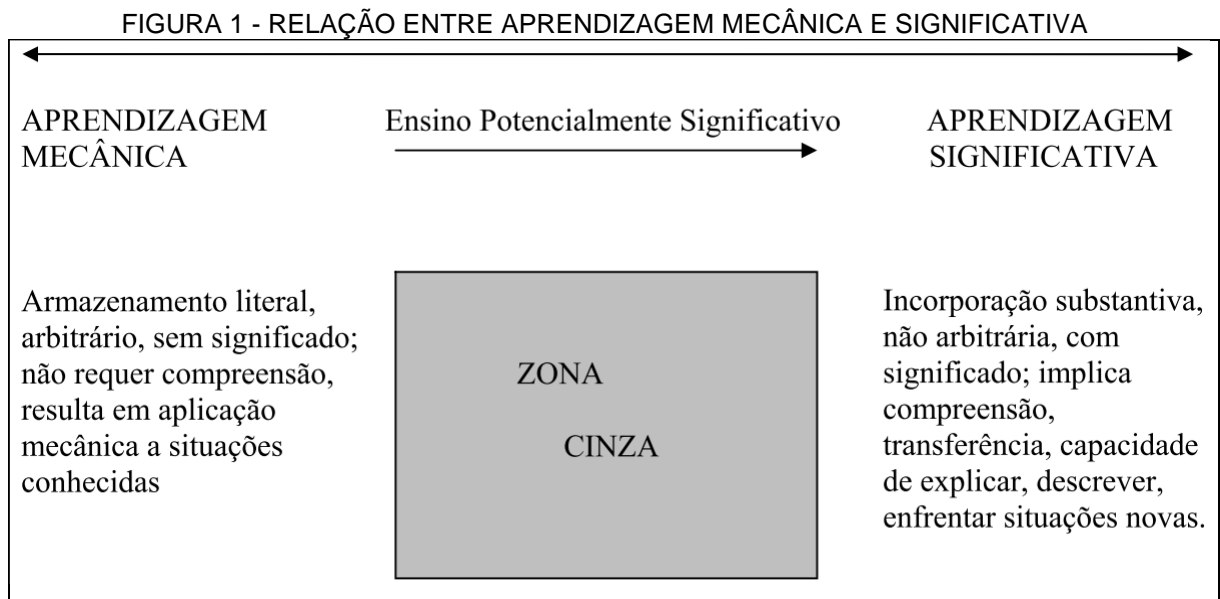
Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação, um novo conhecimento ou conceito se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do estudante (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Essa definição apresenta o que os autores consideram um dos fatores mais importantes para que ocorra aprendizagem, a relação entre o novo conceito e a estrutura cognitiva do aluno, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.137): "Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos que o fator singular que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, descubra isso e baseie-se nisso os seus ensinamentos".

Duas condições são necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011):

- a) Os materiais devem ser potencialmente significativos, ou seja, é preciso que haja uma relação com a estrutura cognitiva do aprendiz; e
- b) O aluno precisa estar disposto à aprendizagem significativa e não simplesmente memorizar, arbitrariamente e literalmente gerando assim uma aprendizagem mecânica.

Na Aprendizagem mecânica as novas informações possuem pouca ou nenhuma ligação com os conceitos relevantes na estrutura cognitiva do estudante,

mesmo assim, Ausubel não considera que exista uma dicotomia entre aprendizagem significativa e mecânica, conforme a Figura 1 ilustra:



Fonte: Moreira (2012, p. 11)

Assim, o indivíduo adquire informação em uma área de conhecimento completamente nova para ele, para que, com o seu desenvolvimento adquira subsunçores que permitem a ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 2006). Todavia, esse processo não é natural e depende das condições citadas anteriormente de predisposição do aluno, do material potencialmente significativo e dos subsunçores.

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. Os subsunçores possuem grau de estabilidade cognitiva, ou seja, seus significados podem ser mais ou menos elaborados. Porém, mesmo o subsunçor que servirá de ideia-âncora para um novo conhecimento é modificado adquirindo novo significado, isto devido ao processo ser interativo (MOREIRA, 2012).

Essa interação Ausubel vê como sistema integrado, onde as ideias estão ligadas de maneira ordenada. A mente humana segue regras lógicas para organizar a informação nas respectivas categorias em uma estrutura hierárquica, assim como uma pirâmide, em que, as ideias mais gerais formam o topo e as mais particulares contendo detalhes específicos ficam abaixo (IVIE, 1998).

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 (MOREIRA, 2011).

Os conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa podem ser relacionados e aplicados para melhorar o aprendizado de Cálculo. A pesquisa de Barbosa (2004), sobre o insucesso no ensino e aprendizagem de Cálculo de diferencial e integral constatou que a metodologia é fundamental para o ensino. Além de que, características de uma metodologia tradicional com avaliações de modo pronto trabalhando somente a memorização e muita abstração dificultam a aprendizagem. Os professores relataram, em sua maioria, as dificuldades advindas do ensino fundamental e médio dos alunos que chegam à universidade sem os conhecimentos necessários.

No estudo de Jussara et al. (2012), foram investigados os conhecimentos prévios dos alunos de Cálculo do Centro Universitário Univates analisados à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os resultados demonstraram que o professor de Cálculo precisa identificar o que o aluno já sabe e o que não sabe para ancorar novos conhecimentos, do mesmo modo, a forma como os conceitos serão trabalhados na disciplina devem levar em consideração esse fator e a trajetória de aprendizagem.

2.1.1 Trajetórias de aprendizagem

A Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) foi definida por Simon (1995), como a previsão do professor do caminho que a aprendizagem pode ocorrer, sendo hipotético porque a trajetória real de aprendizagem não é conhecida antecipadamente.

Objetivando a aprendizagem o professor planeja suas aulas e recursos pedagógicos que serão utilizados durante a trajetória determinada para o conteúdo indicado. Assim, as trajetórias de aprendizagem propostas pelos professores têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem (DE SMET et al., 2014).

Para Canto (2015), na perspectiva do docente, o processo de aprendizagem ocorre por meio do estabelecimento progressivo de relacionamento entre os conceitos já conhecidos e os novos.

A Trajetória de Aprendizagem Conceitual foi definida por Canto (2015, p.58) como: “um processo de aprendizagem que ocorre através do estabelecimento progressivo de relacionamentos entre conceitos previamente conhecidos e novos conceitos ou proposições”. Para descrever essa trajetória de aprendizagem, Canto (2015) propôs o Modelo de Trajetória de Aprendizagem Conceitual (MOTRAC) que possui elementos de representação visual para determinar uma Trajetória de Aprendizagem Conceitual Planejada.

Entre os elementos de representação visual destacam-se:

- A Segmentação Interobjetos é a divisão do projeto de um objeto de aprendizagem em diversos subprojetos que possuem objetivos educacionais próprios (CANTO, 2015);
- A Segmentação Intraobjetos é aplicada na divisão de um conceito chave em conceitos menores relacionados a ele, ou seja, ocorre dentro de uma unidade que trabalhe um conceito chave (FERREIRA; REATEGUI, 2016).

O desenvolvimento de uma trajetória de aprendizagem pode ser utilizado para o planejamento de novas metodologias como a gamificação na educação.

2.2 GAMIFICAÇÃO

Os nativos digitais, nascidos após 1980, possuem seus principais aspectos de vida mediados pelas tecnologias digitais e suas habilidades são incríveis utilizando esses recursos (PALFREY; GASSER, 2011). Entre essas habilidades, podemos citar a grande capacidade de jogar videogame. Segundo Mattar (2010), os *games* apresentam elevado poder de retenção e potencial de educar as novas gerações, uma vez que, os estudantes modernos estão familiarizados com atividades semelhantes aos *games*, porque cresceram imersos na mídia interativa e no uso de videogames (GLOVER, 2013).

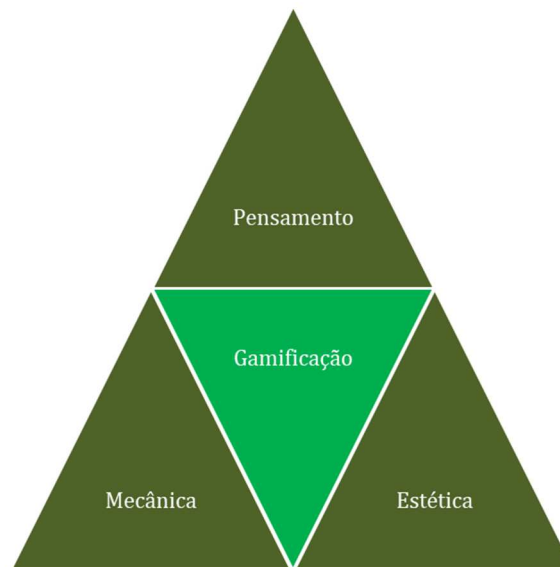
Inicialmente, a gamificação surge como uma tecnologia que utiliza os elementos tradicionais de um jogo clássico, mas aplicados a outras áreas, tais como marketing, treinamento, entre outras, visando aumentar o engajamento em produtos ou serviços (KIM *et al.*, 2018). Porém, com o passar dos anos ela 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. Segundo Fardo (2013), o fenômeno da gamificação está se espalhando pela educação. Ao ser aplicada como estratégia de ensino e aprendizagem, o método apresenta resultados positivos obtidos por meio dessas experiências.

Pode-se considerar que a palavra gamificação encontra correlação com as seguintes expressões: *gamefication*, *gamification* e gameficação; o que significa que o sentido e o emprego são exatamente os mesmos para todas elas. Esse termo surgiu em 2003, sendo conferido ao programador de computadores e inventor Nick Pelling, ganhando força a partir de 2010 e no ano de 2011 começa a gerar relatórios e estatísticas sobre o assunto (ALVES, 2014).

O surgimento da gamificação e sua aplicação não estão somente relacionadas à educação, mas em qualquer contexto que os elementos dos *games* são usados para engajar as pessoas a realizar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas (KAPP, 2012; KIM *et al.*, 2018). Os três principais elementos da gamificação são conforme a Figura 2 (KAPP, 2012):

FIGURA 2 - PRINCIPAIS ELEMENTOS DOS GAMES



Fonte: o autor

Esses elementos são definidos de acordo com Kapp (2012):

- 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 dificulte o entendimento dos jogadores do jogo.
- 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 competirem 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 à aprendizagem que se deseja com a gamificação.

Esses elementos dos jogos são as ferramentas empregadas para que a solução, seja ela digital ou não, conduza ao aprendizado gamificado Alves (2014) e, além disso, sua utilização depende do contexto e dos objetivos almejados. De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), as pessoas se motivam com a gamificação para obter domínio em determinado assunto, se entreter ou socializar.

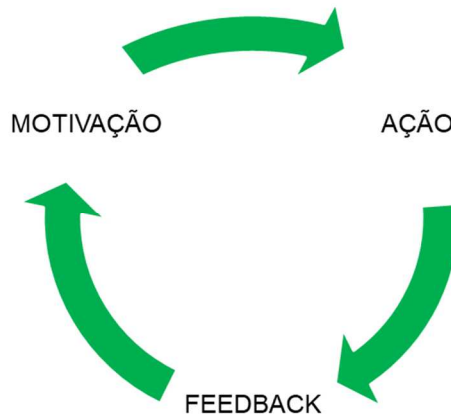
Existem diversos fatores nos jogos que motivam os nativos digitais e podem ser usados para auxiliar no ensino e na aprendizagem. Entre estes elementos, a diversão, o jogo, as regras, a interatividade, o resultado e o rápido *feedback* são capazes de gerar envolvimento como nenhuma outra mídia (MATTAR, 2010). Em geral, os elementos mais utilizados nas aplicações gamificadas são *feedbacks*, classificações, pontos e níveis (SURENDELEG *et al.*, 2014).

De acordo com Alves (2014), três características da gamificação são capazes de motivar as pessoas:

- Desafios: o aprendiz precisa cumprir metas significativas em níveis diferentes, mas que o resultado seja incerto com constante *feedback* sobre seu desempenho;
- Fantasia: utilizando um ambiente que não está presente na experiência real do aluno favorece aspectos cognitivos e emocionais com uso da fantasia em ambientes de aprendizagem; e
- 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 serão executadas pelo jogador devem ser pensadas em função do que se deseja atingir. Esse processo foi definido por Alves (2014) como *loop* de engajamento, conforme a Figura 3:

FIGURA 3 - LOOP DE ENGAJAMENTO



Fonte: ALVES (2014, p. 138)

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

A principal vantagem da gamificação é a possibilidade de tornar o aprendizado mais "delicioso" ou "interessante" usando elementos do jogo. Na metodologia de educação tradicional as aulas podem ser entendidas como exaustivas pelos alunos e a gamificação tem grande vantagem para tentar minimizar esse problema (SURENDELEG *et al.*, 2014). A gamificação surge como uma alternativa para tentar aproximar o professor ao contexto dos alunos, inseridos na era digital. De acordo com Ruttkey e Eliens (2009), os *games* matemáticos não substituirão a educação tradicional matemática, mas podem melhorar o processo de ensino apoiado nos novos desenvolvimentos em tecnologia.

No cenário atual, os alunos nativos digitais ou mesmo imigrantes digitais, fazem uso constante dos computadores, smartphones, Internet e *games*. Considera-se imigrante digital aquele que nasceu antes do mundo cercado pela tecnologia, onde se tem acesso aos computadores, videogames e internet, porém, foram inseridos a este mundo (PRENSKY, 2012). A cultura da passividade (assistir) estaria sendo substituída pelo aumento da interatividade com a participação ativa, porque,

atualmente, os jovens possuem a necessidade de aplicar sua atenção de forma distribuída, alternando entre diversos estímulos (MATTAR, 2010).

A gamificação faz parte dessa transformação sociocultural, assim sendo, ela pode motivar os alunos e aumentar o aprendizado. Podem ser utilizados como ferramenta de apoio para o ensino por meio da gamificação os jogos digitais educacionais.

2.3 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

Os jogos digitais possuem atividades lúdicas formadas por ações e decisões limitadas por um conjunto de regras regidas por um programa de computador (SCHUYTEMA, 2008). Esses jogos são um subconjunto de diversão e brincadeira que podem levar ou não a aprendizagem de algo. Existem maneiras formais e estruturadas que colocam em prática todo o poder da diversão e das brincadeiras no processo de aprendizagem (PRENSKY, 2012). Desse modo, quando um jogo digital é aplicado no processo de ensino e aprendizagem na educação ele pode ser considerado um JDE.

Os jogos digitais podem ser classificados em 8 categorias que usualmente se sobrepõem, conforme a Tabela 1:

TABELA 1 - CATEGORIAS DOS JOGOS DIGITAIS

Categoria	Característica
Ação	<i>Games</i> que o jogador precisa atirar em coisas caindo ou em inimigos, corridas de carros e perseguições.
Aventura	São aqueles onde são explorados mundos desconhecidos, pegam-se objetos e solucionam-se problemas.
Esporte	A maior parte é formada por jogos de ação onde o jogador controla seu personagem dentro de algum esporte. Existem esportes com menos ação que o <i>game</i> é mais voltado para estatística.
Estratégia	Geralmente o jogador é responsável por evoluir um exército ou uma civilização para progredir e na maioria dos casos derrotar seus oponentes.
Luta	Dois personagens, ou mais, travam uma batalha até que um lado seja derrotado.
Quebra-cabeças	O enredo é simplesmente um pretexto para que problemas sejam resolvidos.
RPG	Geralmente apresentam personagens conhecidos como anões, hobbits, humanos, orcs, elfos, magos, etc, que interagem com imagens medievais envolvendo tarefas de busca para salvar alguém ou alguma coisa.
Simulação	O jogador pilota máquinas aéreas, terrestres ou aquáticas, geralmente militares. Constroem-se mundos e administram empresas muito ligados a realidade.

Fonte: Adaptado de (PRENSKY, 2012)

Essas categorias podem estar inseridas umas dentro das outras em determinados *games*. Além dessas categorias um jogo digital educacional pode ser desenvolvido em duas dimensões: monousuário que a execução prevê apenas um único jogador; e os multiusuários que a execução tem mais de um usuário como participante do tema desenvolvido no jogo (PEIXOTO; CAMPOS; RESENDE, 2015). O JDE dessa pesquisa é classificado e possui as características de um RPG, por isso, é importante abordar mais profundamente esse tipo de jogo digital.

2.3.1 Jogo digital RPG

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 (WU *et al.*, 2016). Esse tipo de jogo é difícil e complexo de ser desenvolvido, mas se aplicado à instrução pode motivar e oferecer um ambiente cativante aos alunos (TAROUCO, LIANE MARGARIDA *et al.*, 2004).

Os jogos RPGs podem ser digitais ou não, porém os componentes do jogo se mantêm iguais alterando-se somente o mestre do jogo, conforme a Tabela 2:

TABELA 2 - COMPONENTES DO RPG

Componente	Descrição
Universo ficcional	São estabelecidos parâmetros de uma realidade fictícia em um tempo igualmente fictício, como um passado medieval ou futurista.
Aventura	A jornada pode ser de curta, média ou longa duração de forma coletiva ou individual.
Trama	Onde está escondida a essência da aventura e em cujos meandros residem conflitos, situações-problema, inimigos e obstáculos a serem transpostos.
Narrativa	Interliga os personagens para compartilhar uma realidade imaginária em um espaço de tempo definido e controlado pelo jogo.
Mestre	É um jogador específico que conduz os jogadores ao longo do jogo, delimitando as regras, compondo e apresentando a trama e os desafios aos jogadores. No caso do jogo digital esse papel está dentro da história definida para o <i>game</i> .
Personagens	São os jogadores dotados de habilidades e defeitos que vão sendo aperfeiçoados e associados a outros atributos ao longo do desenrolar da aventura.
<i>Non-player character</i> (NPC)	São personagens controlados pelo jogo digital com os quais os jogadores podem interagir, mas não podem entrar em combate.

Fonte: Adaptado de (DORMANS, 2006; FRIAS, 2009)

Os RPGs baseados em computador, adotam um modelo simples e o revestem com uma estética aprimorada, de modo que o próprio ato de jogar se torna agradável. Isso é tão diferente do mundo real, onde é preciso trabalhar tanto para descobrir quais são as regras do jogo e depois trabalhar ainda mais para alcançá-las, sem ter certeza se está fazendo a coisa certa (SCHELL, 2008).

Dito isso, algumas características para se ter um bom JDE em formato RPG precisam ser levadas em consideração:

- Evitar oferecer apenas 1 problema ou desafio de cada vez. Muito mais comum é dar dois ou mais desafios paralelos ao mesmo tempo, assim é menos provável que o jogador se frustre rapidamente (SCHELL, 2008);
- Deve-se alterar os dados da tela quando o jogador entrar em modo combate, apresentando estatísticas, menus e informações sobre a batalha e o jogador (SCHELL, 2008);
- O vilão (inimigo principal) normalmente é inserido em simulações educacionais e pode desafiar os heróis nas áreas em que a simulação procura desenvolver habilidades específicas (MATTAR, 2010);
- No uso de RPG os jogadores precisam determinar as ações de seus heróis baseados na situação do jogo, a partir das regras que devem resultar no sucesso ou fracasso (WU *et al.*, 2016);
- Os NPCs devem ter como principal preocupação auxiliar os jogadores nas diversas missões apresentadas pelo *game* (MACHADO; SANTOS; DIAS, 2017).

Os estudantes de hoje tendem a conhecer a tecnologia e os jogos digitais com enorme propriedade. Para despertar o interesse dos nativos digitais e a capacidade de aprendizagem, o ensino necessita se adaptar aos novos tempos e buscar utilizar os recursos tecnológicos disponíveis no processo de ensino e aprendizagem (PRENSKY, 2012). Assim, o estudo sobre a relação da aprendizagem e os jogos digitais é visto no próximo capítulo.

2.4 APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS

A aprendizagem baseada em jogos é uma prática recomendada na educação e encontrar formas de integrar jogos competitivos na sala de aula que promovam a

aprendizagem é essencial para os educadores no Século XXI (DELLOS, 2015). Na área da educação, o jogo está se revelando como importante instrumento pedagógico para aperfeiçoar o ensino e aprendizado atual (ZAMPA; MENDES, 2016).

Segundo Cury (2004), os docentes devem discutir o uso de diversos *softwares* disponíveis destinados a abordagens de diferentes conteúdos. As análises das estratégias pedagógicas e dos recursos de tecnologia da informação para o ensino e aprendizagem necessitam levar em consideração as mudanças ocasionadas pela era digital.

Vive-se em um contexto que envolve a constante inclusão de novas metodologias de ensino e ferramentas de TIC, principalmente, porque os nativos digitais são mais sofisticados no uso da Internet, smartphones e dispositivos móveis que a geração anterior (AKÇAYIR; DÜNDAR; AKÇAYIR, 2016). De tal modo que, a aprendizagem baseada em jogos digitais engloba o ponto positivo dos jogos e o uso de recursos de TICs para a educação.

Por isso, conforme argumenta Prensky (2012), a aprendizagem baseada em jogos digitais está de acordo com as necessidades e os estilos de aprendizagem dos nativos digitais, motivando os estudantes e podendo ser ajustado a todas as disciplinas.

A ideia de inserir conceitos de jogos em sala de aula decorre da capacidade que eles têm de envolver e atrair, geralmente sem se perceber, primeiramente do fato de serem uma forma de diversão, depois devido aos elementos estruturais que podem fazer parte de um jogo: regras, objetivos, resultados, *feedback*, competição, desafio, interação e enredo (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GÓMES; HILDEBRAND, 2013).

Os jogos digitais são representantes importantes no campo do entretenimento, uma vez que podem ser meios de compartilhamento de imagens e narrativas, possuindo como característica destacada a interatividade. Os jogos digitais são interativos porque adaptam suas apresentações e telas de acordo com o objetivo estabelecido (CHAPMAN, 2016). Sendo assim, a associação entre jogos digitais e aprendizagem permite uma compatibilização entre o conteúdo e o estudante, o que potencializa a ação educacional (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GÓMES; HILDEBRAND, 2013).

A potencialização da ação educacional advém dos benefícios que os jogos digitais educacionais proporcionam (SAVI, 2011):

- **Efeito motivador:** Os jogos proporcionam prazer, satisfação, diversão e metas que motivam causando um envolvimento intenso e fervoroso (PRENSKY, 2012);
- **Facilitador do aprendizado:** Os jogos atuam como facilitador no processo de ensino e aprendizagem em diversas áreas e conteúdos. Diversos jogos facilitam o aprendizado em história, matemática, ciência, computação, etc (MATTAR, 2010);
- **Aprendizado por descoberta:** Os *games* oferecem ao discente a oportunidade de desenvolver soluções e abordagens novas através do estímulo da curiosidade, promovendo habilidades exploratórias e o aprendizado por descoberta (MATTAR, 2010);
- **Experiência de novas identidades:** Quando o jogador está imerso no *game* ele processa percepções indiretas e abstratas e as transforma em experiências como se estivesse em outro lugar (SCHUYTEMA, 2008). Experimentar vidas em outros mundos utilizando os personagens do *game* podem gerar novas experiências aos alunos vivenciando diferentes identidades (SAVI, 2011);
- **Socialização:** os *games* podem gerar interações sociais entre os alunos tanto dentro do jogo como no ambiente físico de uma universidade (SAVI, 2011). Ficamos muito confortáveis com a interação com outros por meios indiretos como e-mail e mensagens instantâneas, então, a comunicação através de um *game* ou um avatar não é tão estranha (SCHUYTEMA, 2008);
- **Coordenação motora:** O jogador quando está trabalhando com a mecânica do *game* desenvolve a coordenação entre as mãos e olho, reconhecimentos de padrões e habilidades espaciais (COSTA; SANTOS; XAVIER, 2015; SCHUYTEMA, 2008);
- **Comportamento expert:** Excelentes jogadores demonstram muitos comportamentos de especialista em determinados assuntos, sendo possível alavancar essas habilidades para domínios acadêmicos (VANDEVENTER; WHITE, 2002).

O estudo de Hwang e Wu (2012), examinou artigos publicados sobre aprendizagem baseada em jogos digitais em sete revistas de aprendizagem baseadas em tecnologia de 2001 a 2010, verificando que os estudos sobre DGBL aumentaram consideravelmente no período analisado.

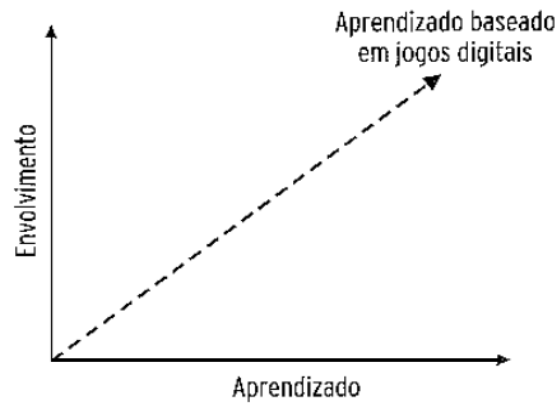
De acordo com Eck (2006), três fatores resultaram no aumento do interesse em jogos digitais como ferramentas de aprendizado:

1. Diversos ensaios, artigos e livros publicados sobre o poder da DGBL;
2. Os nativos digitais não se motivam com a instrução tradicional, porque exigem vários fluxos de informações. Preferem o raciocínio indutivo com interações rápidas com o conteúdo e possuem habilidades excepcionais de alfabetização visual, características que combinam com a DGBL; e
3. O aumento da popularidade dos jogos a partir do crescimento da indústria dos jogos digitais.

A DGBL baseia-se em duas premissas: (i) os aprendizes mudaram em muitos pontos essenciais e (ii) são de uma geração que cresceu experimentando uma nova forma de jogar computadores e videogames. Isto pode mudar a maneira como essas gerações pensam e aprendem, o que conduz a possibilidade das teorias formuladas no passado sobre como as pessoas pensam e aprendem serem inadequadas, devendo-se levar em consideração novos estilos de aprendizagem (MATTAR, 2010).

Segundo Prensky (2012), 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 que comprem 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 a Figura 4, onde as duas variáveis crescem constantemente e assim chega-se ao aprendizado baseado em jogos digitais.

FIGURA 4 - VARIÁVEIS DA DGBL



Fonte: PRENSKY (2012, p.213)

A aprendizagem baseada em jogos digitais está sendo projetada para públicos de todas as idades, nos treinamentos em jogos de simulação de processos e jogos de detetive. Passando pelos jogos para educação, que a maior parte das pessoas pode jogar e realmente já está jogando para motivar a aprendizagem (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GÓMES; HILDEBRAND, 2013).

Além do referencial teórico para embasar a realização desse estudo, os trabalhos que possuem uma relação com o desenvolvimento e o objetivo dessa pesquisa são apresentados a seguir.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Primeiramente foram definidos alguns critérios de inclusão e exclusão para delimitar a área de pesquisa dos trabalhos relacionados. As palavras chaves utilizadas foram: trajetória de aprendizagem e matemática; trajetória de aprendizagem conceitual; gamificação; gamificação e matemática; gamificação e cálculo. Optou-se por excluir trabalhos anteriores ao ano de 2010 para selecionar pesquisas mais recentes na área, visto que a gamificação passa a gerar mais relatórios e estatísticas a partir desse ano (ALVES, 2014).

Os estudos sobre os trabalhos relacionados iniciaram com a pesquisa sobre as produções de trajetórias de aprendizagem, devido à necessidade de desenvolvimento como requisito para definir a trajetória de aprendizagem aplicada na jornada dentro do *game* A Sociedade do Cálculo.

Confrey e Maloney (2010), trabalharam na construção de uma trajetória de aprendizagem dentro da matemática relacionada aos números racionais, onde, foram definidas algumas atividades importantes nesse processo. Para o desenvolvimento da trajetória de aprendizagem, uma coleta exaustiva, revisão e síntese da literatura referente ao conteúdo deve ser realizada. Além disso, a validação e aprimoramento de uma trajetória de aprendizagem é descrito como um processo empírico iterativo que pode ser utilizado como protótipo para construção de outras trajetórias de aprendizagem.

Os pesquisadores Holt Wilson et al. (2014) realizaram um experimento com três professores em um programa de desenvolvimento profissional para apoiar a aprendizagem dos professores em uma trajetória de aprendizagem. Em suas análises identificaram o quanto as trajetórias de aprendizagem podem levar ao aprendizado de matemática pois abrangem a lógica do aprendiz e da disciplina. Além disso, o aprendizado do professor sobre a trajetória de aprendizagem parece impactar pedagogicamente no conhecimento sobre o assunto.

Outro exemplo que pode ser citado é a elaboração de uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) sobre funções logarítmicas de Lima (2009) que, igualmente, aplica perspectivas construtivistas de aprendizagem assim como a Trajetória de Aprendizagem Conceitual que utiliza a Teoria de Aprendizagem Significativa em seu embasamento teórico.

Ferreira e Reategui (2016), utilizaram o MOTRAC como base para o desenvolvimento de uma proposta de Trajetória de Aprendizagem Conceitual para a disciplina de Programação Introdutória. Podendo exemplificar o uso e aplicação do MOTRAC exatamente como se aplicou nessa pesquisa.

O estudo de Sari, Hadiyan e Antari (2018), teve como objetivo explorar como o *software* GeoGebra pode desenvolver o conceito de derivadas. O primeiro passo da pesquisa foi elaborar uma THA para ser a diretriz do experimento, justificando as hipóteses e escolhas feitas. Do mesmo modo, espera-se que a Trajetória de Aprendizagem Conceitual auxilie a entender a trajetória de uma determinada disciplina, seus objetivos educacionais e os conhecimentos prévios para assim, desenvolver a gamificação para o ensino de Cálculo I.

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 (2017), 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 (2016) focou o problema de aprendizado de programação considerado, assim como o Cálculo, disciplinas com alto índice de evasão e dificuldades com 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.

Já na matemática dentro do ensino fundamental, o trabalho de Pedro e Isotani (2016) estudou o comportamento dos estudantes que tentam trapacear para completar as atividades de ensino ocasionado pela falta de motivação dos alunos. Ao final, constatou-se que a gamificação obteve forte impacto na diminuição desse comportamento, engajando os estudantes a realizar de forma honesta o que era proposto. Além disso, uma questão de gênero foi levantada pelos autores, pois os

alunos do sexo masculino apresentaram maior motivação e conseqüentemente menos trapaças.

Continuando na área matemática, os autores Flores, Montoya e Mena (2016) elucidaram que a gamificação baseada em desafios pode ser vista como uma ótima estratégia de ensino e aprendizagem matemática. Além de que, foi constatada a contribuição para a ocorrência de aprendizagem significativa para o conteúdo de cálculo de sólidos na disciplina de Cálculo Integral.

Um estudo de caso exploratório foi realizado por Machajewski (2017) contendo densas descrições dos alunos na disciplina de Introdução à Computação da *Grand Valley State University*. Foram analisados qualitativamente 1184 comentários de alunos matriculados em uma versão gamificada da disciplina. Uma das questões de pesquisa foi como a gamificação encoraja o engajamento durante as aulas, apresentando o seguinte resultado agrupado em categorias:

- Intelectual: ficou evidente pelas avaliações que houve um alto envolvimento intelectual desafiando os alunos a fazer mais;
- Emocional: foi frequentemente indicado pelos alunos que ficou divertido ir para a aula devido às experiências de diversão geradas pela gamificação;
- Comportamental: a competição manteve os alunos comprometidos com as atividades;
- Físico: Algumas atividades proporcionaram aos alunos levantarem e se moverem durante as aulas e até dançarem. Determinados estudantes acharam uma boa ideia, mas alguns não acharam interessante a atividade de dançar; e
- Social: Foram realizadas atividades em equipes por meio do software Kahoot. O software Kahoot é gratuito podendo ser acessado por dispositivo móvel ou computador. Ele permite a aplicação de Quiz para gamificar uma aula, promovendo aprendizagens significativas para os alunos, utilizando o jogo em um contexto educativo (BICEN; KOCAYUN, 2018). Os alunos pediram para que fosse realizado mais aulas com esse sistema e relataram que trabalhar em equipe foi incrível.

Calm *et al.* (2017) usaram o WIRIS quizzes do Moodle que permite ao professor gerar questões matemáticas com parâmetros aleatórios resultando em diferentes respostas. Assim, desenvolveram uma nova estratégia de ensino gamificada para as disciplinas de Cálculo e Matemática II para os cursos de Engenharia da Computação e Tecnologia de Telecomunicações respectivamente. Ao final do estudo constataram um aumento significativo no número de alunos que passaram nas disciplinas com a nova estratégia e, qualitativamente, houve uma percepção positiva dos professores e alunos.

Os professores da Faculdade Gama da Universidade de Brasília estavam insatisfeitos com esse panorama encontrado de baixo desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A partir disso, os autores Evangelista *et al.* (2018) 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. Foi realizado um teste-piloto e os dados ainda estão sendo coletados para apresentação em trabalhos futuros.

Outro trabalho em desenvolvimento de Silva, Khaíque de P. R. *et al.* (2016) utilizou, assim como nessa pesquisa, o tipo de jogo 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.

Um estudo de caso na Universidade Nacional da Colômbia dos autores Cadavid e Gómez (2015), utilizou a gamificação como estratégia didática em um ambiente virtual de aprendizagem para melhorar o baixo nível de conhecimentos em matemática. Para isso, realizaram um experimento com 2263 alunos por meio de um curso de pré-cálculo, onde os alunos que utilizaram o ambiente virtual gamificado aumentaram o desempenho acadêmico de aprovação e diminuíram o abandono. 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 (2015) 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.

Dessa forma, os dados coletados na pesquisa sobre os trabalhos relacionados proporcionam uma oportunidade para aplicação do jogo digital educacional em formato RPG proposto na pesquisa. Assim, foram gerados resultados que contribuem para a continuidade dos estudos da gamificação e, dessa maneira, auxiliar no problema identificado de alta evasão e reprovação no cálculo.

Após a pesquisa sobre os trabalhos relacionados a metodologia que foi aplicada nessa pesquisa é apresentada no próximo capítulo.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa faz parte do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul sendo aplicada na disciplina de Cálculo I da UFCSPA. Esse trabalho científico atenta para sua originalidade, ampliação de conhecimentos e compreensão de um problema importante para servir de modelo ou oferecer subsídios para outras pesquisas (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Para atender ao rigor ético e científico essa pesquisa recebeu autorização institucional da UFCSPA como instituição coparticipante do projeto em 11 de abril de 2018. Posteriormente, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos do IFRS, sendo aprovado em 08 de junho de 2018 sob o número do parecer 2.702.731. Por fim, atendendo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012, foi obtida a anuência dos participantes mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento. Os anexos A e B apresentam a documentação referente as autorizações.

A UFCSPA viabilizou a participação dos discentes no processo de utilização da ferramenta que foi orientada pela docente responsável pela disciplina. Além disso, a docente auxiliou nas questões de cunho técnico e pedagógico, norteando a incorporação dos aspectos essenciais para o desenvolvimento de uma ferramenta que contemple de forma eficiente os conteúdos estudados na disciplina.

Esta pesquisa classifica-se quanto à finalidade e procedimento técnico como uma pesquisa quase-experimental (CANO, 2002). Isso porque, busca-se o controle experimental sobre os grupos participantes da pesquisa, no entanto, não se pode garantir que os grupos experimentais (de teste) e de controle sejam estatisticamente iguais. Contudo, buscou-se realizar a coleta de dados visando minimizar essa questão e os resultados levaram em consideração esse contexto. Para esse estudo são apresentados duas propriedades características para um experimento (GIL, 2010):

- a) Manipulação: foi manipulado o processo de ensino e aprendizagem através do uso da gamificação;
- b) Controle: foi introduzido o grupo de controle na situação experimental.

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos que cursaram a disciplina de Cálculo I no curso de Informática Biomédica da UFCSPA e que estiveram de acordo em participar do estudo. Sendo permitido para o estudante desistir em qualquer momento da pesquisa sem prejuízos. Ficou garantido o sigilo, a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados de todos os participantes.

O primeiro instrumento de coleta de dados foi a avaliação por parte da docente da disciplina, uma bolsista de iniciação à docência e o pesquisador. Essa avaliação teve a finalidade de analisar qualitativamente a reação e os sentimentos dos alunos quanto ao uso de um jogo digital educacional na disciplina. A realização da avaliação é de forma não estruturada, pois o objetivo é explorar mais amplamente o assunto com perguntas abertas dentro de uma conversação informal (MARCONI; LAKATOS, 2010).

O segundo instrumento de coleta de dados são questionários com questões abertas e fechadas para discentes da disciplina de Cálculo I, os quais se encontram nos Apêndices A, B e C. Estes questionários coletaram informações sobre o perfil dos alunos, suas percepções a respeito da disciplina e a utilização do jogo digital educacional proposto. As questões abertas são utilizadas para respostas com as próprias palavras dos discentes e as fechadas para que as escolhas das respostas sejam opções selecionadas pelo pesquisador. Para algumas questões fechadas foi utilizado como resposta a escala Likert (LIKERT, 1932) de cinco pontos. Esse questionário foi testado com um grupo menor antes de ser aplicado para ajustes de interpretação das questões (SEVERINO, 2008).

A pesquisa foi dividida em duas fases com grupos de controle e de teste escolhidos a partir da disponibilidade do calendário acadêmico da UFCSPA, ou seja, turmas com aulas de cálculo I nos semestres de 02/2018 e 02/2019. As duas fases da pesquisa foram trabalhadas conforme abaixo:

1- Na primeira fase, o questionário do grupo de controle (apêndice A) foi aplicado no final do segundo semestre de 2018 ao grupo de controle, que foi composto por 26 discentes da disciplina de Cálculo I do curso de Informática Biomédica. Cabe salientar que não houve a inclusão do jogo digital educacional nesse semestre, de modo que o objetivo é averiguar a percepção dos alunos em relação à disciplina e seu perfil;

2- A segunda fase contou com o grupo de teste, que são os discentes da disciplina de Cálculo I do curso de Informática Biomédica do segundo semestre de

2019, no qual foi aplicado a estratégia de ensino gamificada utilizando o jogo digital educacional como ferramenta auxiliar. Esse *software* foi aplicado no laboratório de informática da UFCSPA em 4 encontros semanais com duração de 2 horas cada. Foi facultativo participar da atividade utilizando o *game* que recompensou os alunos com 0.33 na média final da disciplina, até porque, essa tarefa foi considerada extraclasse, não sendo computada na carga horária da disciplina. Nesta fase os discentes responderam um questionário por semana (apêndice C) além do questionário final (apêndice B). A Tabela 3 apresenta o cronograma de aplicação do *game* A Sociedade do Cálculo e os participantes de cada encontro:

TABELA 3 - CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO JOGO DIGITAL EDUCACIONAL

Encontro	Data	Instrumento de Coleta de dados	Participantes
E1	16/10/2019	Questionário semanal	20
E2	30/10/2019	Questionário semanal	20
E3	06/11/2019	Questionário semanal	18
E4	20/11/2019	Questionário semanal e final	17

Fonte: o autor

A variável a ser controlada é o uso do jogo digital educacional, posto que, nas duas fases foram realizadas avaliações pela mesma docente que ministrou a disciplina para os dois grupos. A infraestrutura disponibilizada foi igual para os grupos de controle e teste. Além disso, a professora disponibilizou os dados relativos ao desempenho dos alunos, que foram comparados entre os dois grupos. Os dados coletados foram analisados para verificar se houve impacto da gamificação no desempenho dos discentes na disciplina de Cálculo I, na melhoria do processo de aprendizagem na percepção dos alunos e da docente.

Para a produção do jogo digital educacional foram empregadas as três fases principais definidas por Mattar (2010) e Schuytema (2008) para o desenvolvimento de um *game* educacional: pré-produção com o levantamento dos requisitos para o *design* e o conceito do jogo; produção com a implementação e codificação; e pós produção aplicando os teste.

Todo esse processo de desenvolvimento do produto da pesquisa é apresentado no próximo capítulo.

5 O JOGO A SOCIEDADE DO CÁLCULO

Este capítulo apresenta todo o processo empregado para o desenvolvimento do jogo digital educacional A Sociedade do Cálculo com os subcapítulos de pré-produção, produção e pós-produção.

5.1 FASE DE PRÉ-PRODUÇÃO

Para o planejamento geral do *game* foi elaborada a trajetória de aprendizagem conceitual aplicada no desenvolvimento do jogo educacional utilizando o MOTRAC de (CANTO, 2015). O autor definiu que: “Os modelos de trajetórias de aprendizagem conceitual planejada podem ser utilizados em qualquer processo de ensino que tenha por objetivo a aprendizagem significativa” (CANTO 2015, p.70).

Para definir a Trajetória de Aprendizagem Conceitual foram realizados três passos (CANTO, 2015):

1. Definir o ponto de chegada que são os objetivos educacionais desejados no processo de ensino e aprendizagem;
2. Definir o ponto de partida que são os conhecimentos prévios dos alunos. Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa são os subsunçores essenciais para que ocorra a aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980); e
3. Definir os pontos de passagem no caminho existente entre o ponto de partida e chegada.

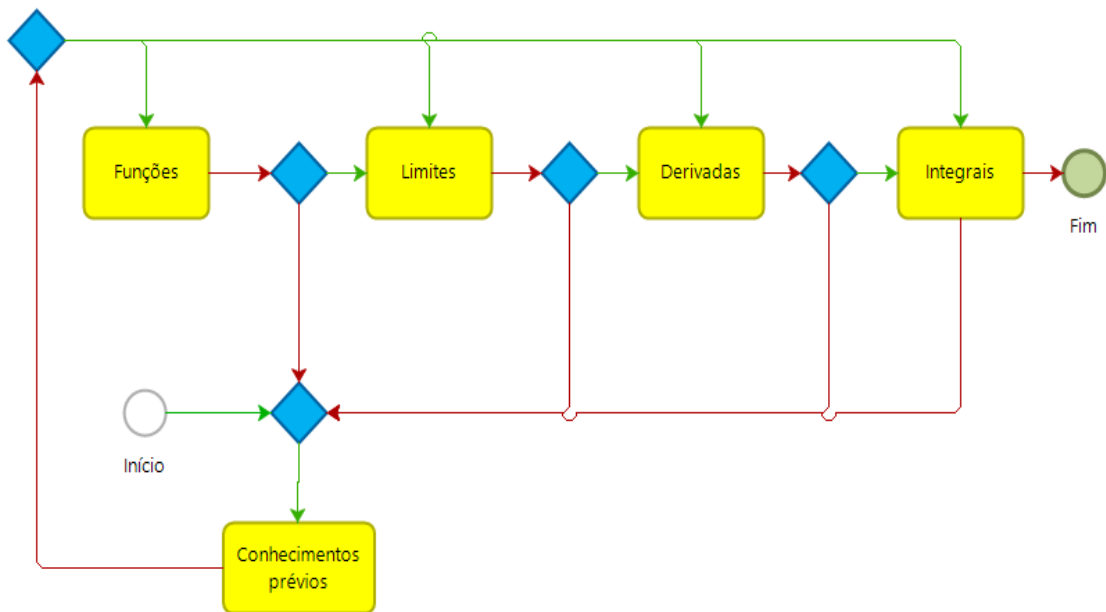
Em um primeiro momento, foram definidos como objetivos educacionais todos os conceitos inseridos no conteúdo da matriz curricular para disciplina de Cálculo I na UFCSPA, sendo eles: funções, limites, derivadas e integrais.

Para definir os conhecimentos prévios fundamentais foram utilizados os dados coletados nas pesquisas sobre Cálculo I, em conjunto com três questões respondidas por 15 professores de diferentes instituições, os quais, 7% possuíam 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 foram: operações com frações

algébricas; fatoração de polinômios; racionalização; produtos notáveis; funções de primeiro e segundo grau; equações exponenciais e logarítmicas; e trigonometria.

O próximo passo foi propor uma Trajetória de Aprendizagem Conceitual para toda a disciplina de Cálculo I baseando-se no MOTRAC (CANTO, 2015). A Figura 5 ilustra a segmentação Interobjetos relacionando todos os conceitos envolvidos onde: flechas verdes indicam a entrada em um novo conceito; flechas vermelhas as saídas de um conceito e losangos azuis os pontos de decisão.

FIGURA 5 - TRAJETÓRIA INTEROBJETOS PROPOSTA INICIAL



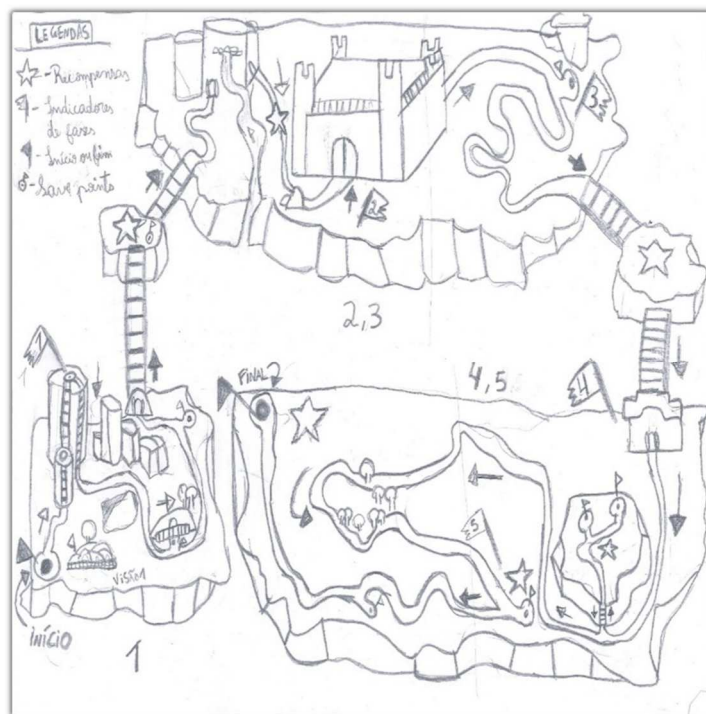
Fonte: o autor

Esta segmentação Interobjetos seguiu uma organização hierárquica dos conceitos, todavia, os losangos permitem ao professor decidir outra trajetória, ou seja, voltar para reforçar outro conteúdo se necessário. O primeiro losango permite que os conhecimentos prévios sejam introduzidos de acordo com o uso de organizadores prévios, definidos por Ausubel como materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido (MOREIRA, 2011). Conforme identificada a necessidade de reforçar os conhecimentos prévios essa segmentação Interobjetos possibilita que a qualquer momento da trajetória seja possível trabalhar esses conceitos, seja por indicação do professor ou escolha do aluno. Esse tipo de abordagem já apresentou sucesso no estudo de Pedroso e Krupechacke (2009), confirmando que a estratégia de realizar a revisão ao longo da disciplina de cálculo, abordando conteúdos básicos, apresentou resultados melhores e beneficiou um número maior de alunos.

A prototipação é recomendada para auxiliar no desenvolvimento do *game* e pode auxiliar no início do projeto na definição do escopo Schuytema (2008). De acordo com Pressman e Maxim (2016), a prototipação auxilia os envolvidos a entenderem 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.

Nesse sentido de definição de escopo inicial a primeira modelagem foi desenvolvida baseando-se na Trajetória de Aprendizagem Conceitual para toda a disciplina de Cálculo, contendo as 5 cidades relacionadas aos personagens e conteúdos da disciplina. Primeiramente a prototipação de baixa fidelidade em papel foi utilizada para aumentar a velocidade do desenvolvimento de uma primeira versão com baixo custo sobre a ideia geral do *game*, considerada muito útil no início do desenvolvimento Preece, Sharp e Rogers (2013), conforme a Figura 6:

FIGURA 6 - PROTÓTIPO EM PAPEL



Fonte: o autor

Posteriormente a tela inicial do protótipo de alta fidelidade com a trajetória a ser realizada pelo jogador e a numeração de cada cidade foi desenvolvido utilizando o *software* Tiled¹. Este modelo apresenta materiais com melhor acabamento indicado para realização dos testes de usabilidade e experiência do usuário Preece, Sharp e Rogers (2013), conforme a Figura 7:

¹ Tiled - Copyright © 2008-2017 Thorbjørn Lindeijer. Link da página: <https://www.mapeditor.org/>

FIGURA 7 – MAPA A SOCIEDADE DO CÁLCULO

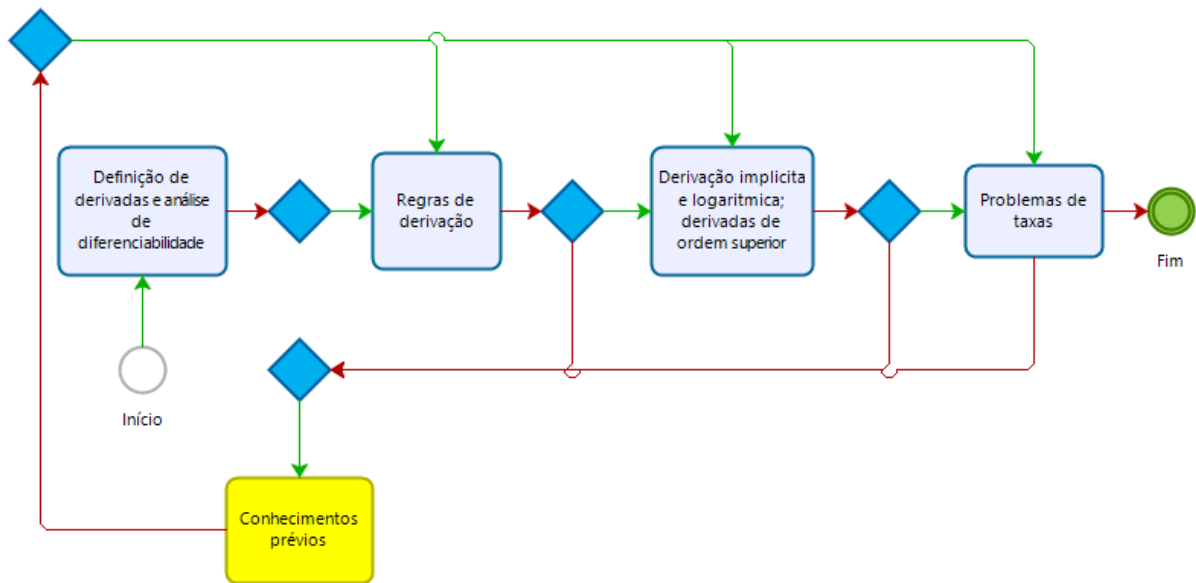


Fonte: o autor

A ideia inicial era a seguinte: cidade 1 dos Hobbits trabalharia os conhecimentos prévios que poderiam ser acessados em qualquer momento do *game* para adquirir os conceitos necessários para a jornada, assim, buscar-se-ia reforçar os subsunçores para que ocorra a aprendizagem significativa. Na cidade 2 dos Humanos os conteúdos de funções seriam abordados para que na cidade 3 dos Anões os conceitos de limites fossem trabalhados. A cidade 4 dos Elfos apresentaria as derivadas e a história seria finalizada na cidade 5 dos Magos com as integrais.

Assim, conforme ilustrado, a proposta inicial seria o desenvolvimento de um *game* que contemplasse todo o conteúdo da disciplina. Entretanto, ao longo da concepção do projeto, constatou-se que cada um dos conteúdos (funções, limites, derivadas e integrais) envolvem uma série considerável de subtópicos, muitos deles bastante extensos. Assim, dada a complexidade envolvida no desenvolvimento do *game* com as ferramentas disponíveis, optou-se por focar o desenvolvimento deste trabalho apenas no conteúdo de derivadas, para assegurar a sua viabilidade. A Figura 8, apresenta o modelo desenvolvido baseado no MOTRAC aplicado nessa etapa da pesquisa com base nos conteúdos de (ANTON HOWARD; BIVENS; DAVIS, 2007):

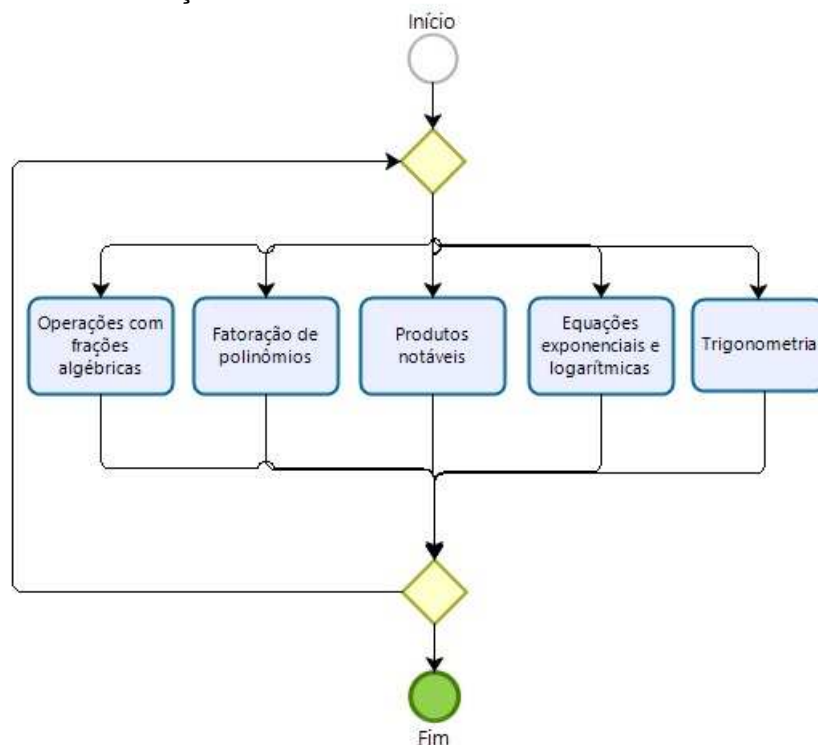
FIGURA 8 - TRAJETÓRIA INTEROBJETOS APLICADA



Fonte: o autor

Em relação aos conteúdos prévios, optou-se por retirar os conceitos de racionalização e funções de primeiro e segundo grau, de acordo com a necessidade elencada para os conceitos trabalhados dentro da trajetória interobjetos aplicada conforme a Figura 8. Importante ressaltar que todas as decisões envolvendo seleção de conteúdos à luz do cronograma tiveram a participação e o parecer da professora da disciplina. A partir dessas informações foi desenvolvida a segmentação intraobjetos para o objeto conhecimentos prévios, conforme a Figura 9.

FIGURA 9 - SEGMENTAÇÃO INTRAOBJETOS PARA OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS



Fonte: o autor

A trajetória intraobjetos para os Conhecimentos Prévios permite que sejam trabalhados os conceitos de acordo com a necessidade identificada na trajetória Interobjetos pelo aluno. Assim sendo, o aluno pode trabalhar quantos conceitos for necessário até que retorne à trajetória Interobjetos proposta. O jogo não contempla nenhuma avaliação preliminar sobre as lacunas nos conhecimentos prévios dos usuários. Sendo assim, o material referente a este tópico é disponibilizado na íntegra para todos, os quais, podem utilizar conforme sentirem necessidade.

Com base nas pesquisas qualitativas com docentes da área, constatou-se como limitantes, além da falta de conhecimento prévio em matemática básica 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. De forma lúdica o *game* objetiva mitigar o caráter mecânico e exaustivo do estudo 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 desmotivador. Dessa forma, a aplicação de cada uma das fases do jogo é planejada para ocorrer de forma coordenada com os conteúdos abordados na aula, isto é, as questões de cada fase referem-se ao conteúdo abordado na aula expositiva anterior à aplicação do jogo. Assim, o *game* A Sociedade do Cálculo visa aumentar a motivação dentro e fora da sala de aula.

As conquistas de determinadas metas terão como recompensa equipamentos, roupas e outros utensílios que modificarão a estética do personagem. Assim, busca-se motivar os alunos a manterem estudos regulares em seu trajeto de aprendizagem tornando o estudo mais interativo, divertido e conectado com as novas tecnologias.

Para definir os principais elementos que fazem parte do jogo foi adaptado o *Game Design Document* (GDD) proposto por Schuytma (2008). Segundo Salazar, Mitre e Olalde (2012), o GDD desempenha um papel central no *design* de qualquer desenvolvimento de *games*, sendo utilizado na produção para a codificação do sistema e validação do *software*. Além disso, o GDD é usado para as correções necessárias para o atendimento dos objetivos esperados com a produção do *game*.

O GDD proposto para essa pesquisa, de acordo com as necessidades elencadas para o desenvolvimento do *game*, é apresentado em sua versão final nas Tabelas 4 e 5:

TABELA 4 - GDD A SOCIEDADE DO CÁLCULO

1. Visão geral essencial	
Título	A Sociedade do Cálculo
Gênero	Educacional
Categoria	RPG
Plataforma	Windows
Resumo	A ideia é um <i>game</i> RPG que os alunos escolherão entre 5 heróis com nomes de grandes matemáticos, seguindo por um roteiro estabelecido onde o conteúdo da disciplina é inserido na história.
Aspectos fundamentais	O jogo possui cenário 3D com limites que impedem o jogador de sair, buscando através de elementos do cenário e da história indicar o caminho a ser seguido.
Diferenciais do jogo	O JDE utiliza heróis com nomes de matemáticos inseridos em uma história de fantasia medieval, abordagem bastante popular entre os nativos digitais, para construção dos caminhos, fases, objetivos, tarefas e personagens, para assim, trabalhar atividades lúdicas consideradas importantes na aprendizagem. O nome do <i>game</i> faz uma alusão ao nome do livro A Sociedade do Anel de (TOLKIEN, 2012).
2. Contexto do game	
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 maligno nunca visto antes. O mago adquire poderes a partir de conteúdos do cálculo que possibilitam a criação de monstros, denominados Orcs, para ajudá-lo. Seu objetivo final é desenvolver o Anel do Cálculo para invocar os poderes do mal e dominar a Terra do Cálculo. A missão dos jogadores é progredir no jogo passando por 4 cidades, superando desafios no meio do caminho impostos por Orcs, resolvendo problemas e enigmas do mundo do Cálculo. O seu objetivo final é chegar até a 4ª cidade Ptolomeya para enfrentar o desafio final imposto pelo mago maligno 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 a Terra do Cálculo do mal.
Eventos anteriores	Houve um tempo que a Terra do Cálculo quase foi dominada pelos poderes do mal com o uso de um anel mágico. Contudo, ele foi eliminado e destruído evitando que o mal dominasse a Terra do Cálculo. Entretanto, com a destruição do anel engana-se quem pensa que o segredo para que o anel seja recriado esteja eliminado. Na realidade existe a possibilidade de desenvolvimento do novo Anel do Cálculo mais poderoso, a partir da utilização de fórmulas matemáticas e a conexão com os espíritos maléficos que outra hora tentaram dominar a Terra do Cálculo.
Principais jogadores	Johann Carl Friedrich Gauss (Hobbit) . Habilidade: ataque rápido com sua adaga; Baptiste Joseph Fourier (Anão) . Habilidade: agilidade com seu machado; Adrien-Marie Legendre (Elfa) . Habilidade: rápida com a espada; Amalie Emmy Noether (Humana) . Habilidade: fortes ataques com espada; Évariste Galois (Mago) . Habilidade: Uso de cajado mágico.

Fonte: o autor

TABELA 5 - GDD A SOCIEDADE DO CÁLCULO

3. Objetos essenciais do game	
Personagens	Mago de nome Kyrus principal algoz dos jogadores, Orcs que enfrentam os jogadores em batalhas e personagens das raças dos heróis que interagem com eles durante o jogo.
Armas	Machado, espada, adaga e cajado.
Objetos	chaves, livros, mapas, peitoral, elmo e perneira.
4. Conflitos e soluções	
Ação do jogador no jogo	O jogador interage com o cenário movimentando-se e conversando com personagens, selecionando itens, respondendo questões do conteúdo e realizando batalhas com inimigos.
Feedback	Ao final de cada tarefa aparecerá na tela de mensagens de <i>feedback</i> informações sobre as repostas dadas pelos jogadores (correto e incorreto). No final de cada fase é visualizado o <i>ranking</i> com os <i>badges</i> (medalhas).
Avanço	Todas as questões relacionadas ao conteúdo do cálculo possuem o tempo de 10 minutos, conforme indicado pela docente da disciplina, como sendo um tempo suficiente para se responder as questões com a calma e atenção requerida. Esse tempo levou em conta as 2 horas disponíveis de aplicação do <i>game</i> , bem como o volume de conteúdo abordado ao longo da semana de aula regular. Não existe diferença de pontuação para quem responder mais rápido. Caso o tempo termine sem resposta a questão é considerada como errada. O jogador poderá avançar para a próxima fase assim que terminar as tarefas da fase atual. A qualquer momento é permitido retornar para trabalhar os conhecimentos prévios.
Sistema de Pontuação	Acertando a questão na primeira tentativa ganha 50 pontos; na segunda tentativa 25 pontos; e a partir da terceira tentativa 5 pontos.
5. Fluxo do Game	
O jogo se desenvolve em uma sequência crescente de 4 fases apresentadas a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1) Cidade dos Humanos chamada Talea; 2) Cidade dos Anões chamada Pitaghorum; 3) Cidade dos Elfos chamada Arkipedia; 4) Cidade dos Magos chamada Ptolomeya. 	
6. Variações do jogo	
O <i>game</i> é monousuário sem a interação entre usuários sendo jogado individualmente por cada aluno sem a troca de experiências dentro do jogo. Porém, um <i>ranking</i> com <i>badges</i> é gerado e compartilhado entre todos jogadores para transmitir uma ideia de competição e permitir a interação fora do <i>game</i> .	

Fonte: o autor

O GDD assim como um protótipo foi atualizado constantemente até chegar a sua versão final, caracterizando-se por ser um documento “vivo”. De acordo com Mattar (2010), o GDD deve ser constantemente consultado sendo o documento de referência para o desenvolvimento do *game*. Após o planejamento e o GDD inicial foi realizada a fase de produção.

5.2 FASE DE PRODUÇÃO

O jogo digital educacional foi desenvolvido através do programa de computador Unity² utilizando a licença gratuita para estudantes, e com capacidade para direcionar jogos para múltiplas plataformas. Foi selecionada a plataforma Windows devido a facilidade de aplicação do *game* em laboratório de informática disponível na UFCSPA. Além disso, foram utilizados os *softwares* 3ds Max³ para modelagem 3D e GitHub⁴ para gerenciamento das atividades de desenvolvimento, sendo os dois gratuitos com código aberto.

Dentro da fase de produção foi desenvolvido o banco de dados para armazenar os dados do jogo, como informações dos jogadores, itens e pontuação ao final de cada fase. O sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto escolhido foi o MySQL⁵, por ser utilizado na UFCSPA e ser de conhecimento técnico do mestrando.

Os próximos passos dentro da fase de produção foram desenvolver quatro roteiros um para cada fase do jogo, as questões criando uma relação entre o conteúdo e a história do *game* e desenvolver as cenas no motor do jogo Unity. Para demonstrar o procedimento adotado para elaboração dos roteiros a Tabela 6 apresenta o roteiro da semana 1. O roteiro das demais fases está disponível no Apêndice D:

² © 2018 Unity Technologies marca registrada. Link da página: <https://unity3d.com/pt>

³ 3ds Max está disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/3ds-max/overview>

⁴ © 2019 GitHub está disponível em: <https://github.com/>

⁵ © 2019, Oracle Corporation e / ou suas afiliadas em: <https://www.mysql.com/>

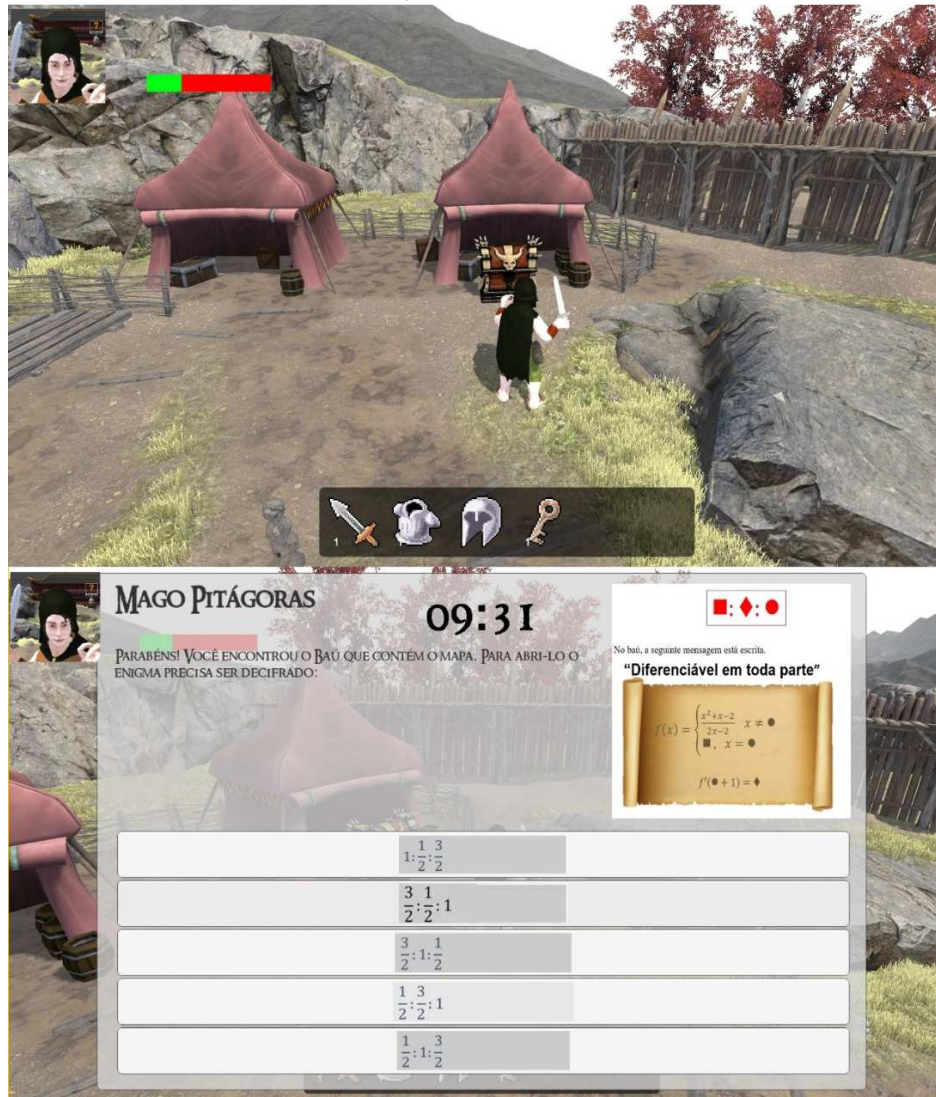
TABELA 6 - ROTEIRO DA SEMANA 1

SEMANA 1
Conteúdo: Definição de derivadas e análise de diferenciabilidade.
Player deve ganhar: Arma I4, Peitoral I, Elmo I, Perneira I.
Observações: Sempre que o jogador errar a alternativa pela primeira vez aparecerá fundamentação teórica. Jogador terá mais uma chance na mesma questão (Q1) e mais uma chance com questão análoga (Q2). Ou as questões não bloqueiam nada sobre o jogo (Q0).
<p>História do jogo: O jogador entra na Cidade dos Humanos chamada Talea e encontra o mago Pitágoras que lhe conta a história do jogo e diz que o jogador precisará de armas e armaduras em sua jornada, com isso questiona (questões 1 e 2)(Q1) o jogador sobre seus conhecimentos sobre cálculo <i>(com acerto mínimo 1 o jogador ganha a Arma I1)</i>. [ERRA 2: Pitágoras adverte o jogador e aplica mais uma questão (questão 1/2)(Q1)] [ACERTA 1: Pitágoras o adverte o jogador] [ACERTA 2: Pitágoras parabeniza o jogador] e lhe aponta (aparecem primeiro) DOIS Orcs Fracos que devem ser derrotados e (só depois dos anteriores) UM Orc Médio mais forte que se o jogador acertar a questão proposta perderá metade de sua vida (questão 3)(Q0) <i>(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Peitoral I)(Arma I1 passa para nível I2)</i>.</p> <p>O jogador fica livre pelo mapa e deve voltar para Pitágoras para receber sua próxima missão que é encontrar um baú que está no mapa do jogo. Pitágoras que lhe diz que há um mapa dentro do baú e aplica questões (questões 4 e 5)(Q1) no intuito de melhorar as habilidades do jogador para a próxima missão. [ERRA 2: Pitágoras adverte o jogador e aplica mais uma questão (questão 4/5)(Q2)] [ACERTA 1: Pitágoras o adverte o jogador] [ACERTA 2: Pitágoras parabeniza o jogador] e afirma que é necessária uma chave para abrir o baú, essa chave pode ser encontrada em uma região do mapa do jogo onde o jogador encontrará DOIS Orcs Fracos e TRÊS Orcs Médios, para cada Orc Médio haverá uma questão (questões 6, 7 e 8)(Q0) que dará hit no valor de metade de sua vida <i>(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Elmo I)(Arma I2 passa para nível I3)</i>.</p> <p>O jogador fica livre pelo mapa e deve achar o baú e decifrar o mapa (questão 9)(Q2). Decifrando o mapa Pitágoras mostra ao jogador uma montanha e conta a história da maldição desse pico de difícil acesso que requer um planejamento (questão 10)(Q2) de passagem. Pitágoras deseja boa sorte ao jogador e fornece mais itens para a sua jornada <i>(jogador ganha o Perneira I)(Arma I3 passa para nível I4)</i>.</p>

Fonte: o autor

A Figura 10 exemplifica o jogador do tipo Hobbit resolvendo a questão 9 dentro do roteiro da semana 1:

FIGURA 10 - QUESTÃO 9 DA SEMANA 1



Fonte: o autor

Na semana 2 o jogador precisa passar pela Cidade dos Anões chamada Pitaghorum localizada dentro de uma montanha. Nessa fase o jogador recebe o item chamado Tomo dos Saberes contendo os conhecimentos prévios, subsunções necessários para realizar as questões matemáticas. Esse arquivo pode ser acessado a qualquer momento até o final do jogo. Quando o jogador clica com o mouse em cima do item Tomo dos Saberes, o arquivo dos conhecimentos prévios é visualizado no navegador do computador. Então, para ler o arquivo o aluno era deslocado momentaneamente da tela do jogo, podendo retornar quando finalizasse sua consulta. O primeiro desafio da fase 2 é entrar na montanha da cidade dos anões. A Figura 11 exemplifica o jogador do tipo Anão no começo da fase precisando responder um enigma para vencer o portal de entrada:

FIGURA 11 - QUESTÃO 2 DA SEMANA 2

PONTOS: 0

QUESTÃO 2.4

P09:52

O ENIGMA SE REVELA MAIS DIFÍCIL DO QUE PARECE, E A SUA PERSISTÊNCIA É TESTADA! O CÓDIGO D:SC É A CHAVE, MAS VOCÊ PRECISA SABER ENCAIXÁ-LA COM PRECISÃO NA FECHADURA PARA CONSEGUIR ADENTRAR A MONTANHA. A FECHADURA DA PORTA TEM A FORMA DO PADRÃO ABAIXO, COM UMA DISCRETA INSCRIÇÃO: "QUANTO MENOR, MELHOR". ISSO NÃO É APENAS UM ELOGIO AOS ANÕES! ENCAIXE O CÓDIGO ANTERIOR NOS LOCAIS CORRETOS DE MODO A OBTER O MENOR RESULTADO POSSÍVEL PARA A DERIVADA OBTIDA. PARA CONSTRUIR DE FATO UMA DERIVADA, VOCÊ DEVE TROCAR C POR S POR E T POR . ENCAIXE A CHAVE NA ORDEM CORRETA E MOSTRE-SE DIGNO DA SUA MISSÃO!

$$\frac{d(12\pi x - 23\pi x)}{4x}$$

S:DC

SC:D

D:SC

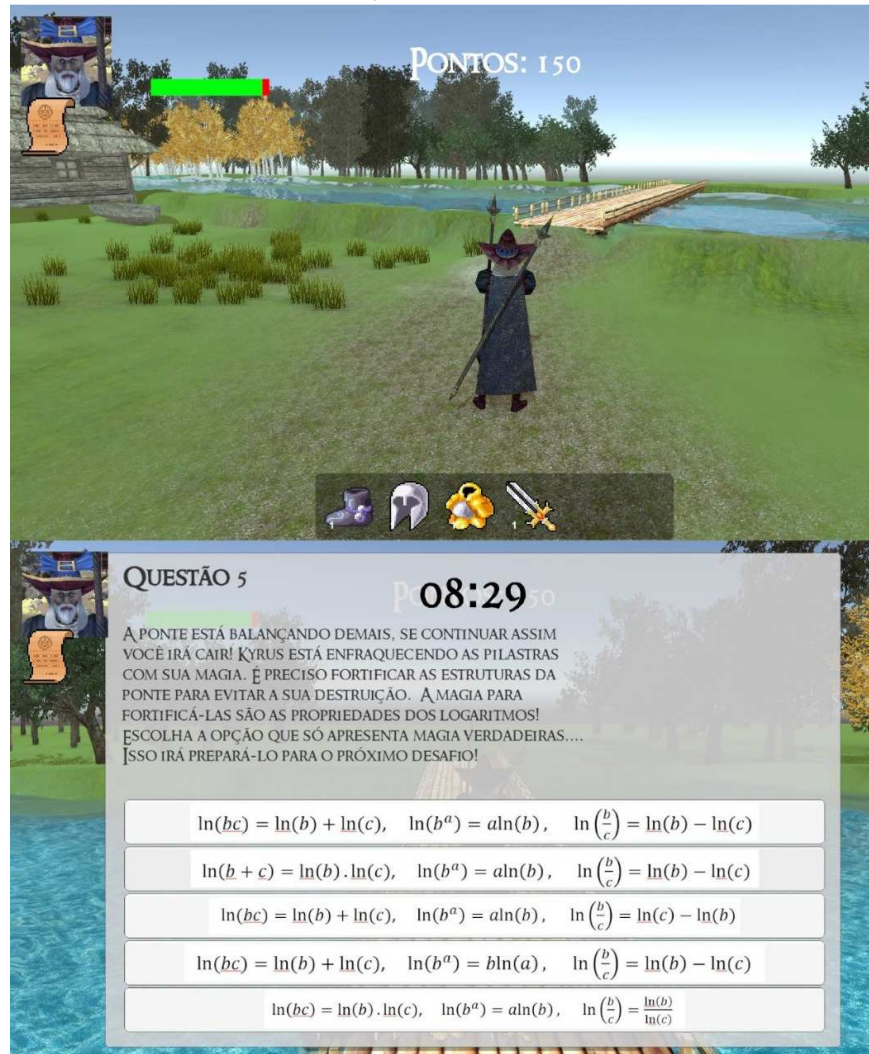
DS:C

CS:D

Fonte: o autor

O penúltimo encontro para aplicação do JDE foi dentro do cenário da cidade dos Elfos chamada Arkipedia. Na metade da fase 3 o jogador precisa passar por uma ponte onde se encontra um rio. Nesse instante ele precisa responder à questão 5, conforme é apresentado na Figura 12, com jogador do tipo Mago tentando resolver esse problema:

FIGURA 12 - QUESTÃO 5 DA SEMANA 3



PONTOS: 150

QUESTÃO 5 08:29

A PONTE ESTÁ BALANÇANDO DEMAIS, SE CONTINUAR ASSIM VOCÊ IRÁ CAIR! KYRUS ESTÁ ENFRAQUECENDO AS PILASTRAS COM SUA MAGIA. É PRECISO FORTIFICAR AS ESTRUTURAS DA PONTE PARA EVITAR A SUA DESTRUIÇÃO. A MAGIA PARA FORTIFICÁ-LAS SÃO AS PROPRIEDADES DOS LOGARITMOS! ESCOLHA A OPÇÃO QUE SÓ APRESENTA MAGIA VERDADEIRAS.... [SSO IRÁ PREPARÁ-LO PARA O PRÓXIMO DESAFIO!

$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c)$, $\ln(b^a) = a\ln(b)$, $\ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
$\ln(b + c) = \ln(b) \cdot \ln(c)$, $\ln(b^a) = a\ln(b)$, $\ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c)$, $\ln(b^a) = a\ln(b)$, $\ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(c) - \ln(b)$
$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c)$, $\ln(b^a) = b\ln(a)$, $\ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
$\ln(bc) = \ln(b) \cdot \ln(c)$, $\ln(b^a) = a\ln(b)$, $\ln\left(\frac{b}{c}\right) = \frac{\ln(b)}{\ln(c)}$

Fonte: o autor

A cidade dos Magos chamada Ptolomeya é a última fase, onde o jogador enfrenta o seu algoz Kyrus para evitar a criação do anel do cálculo e, assim, salvar a Terra do Cálculo. A última questão do jogo coloca o jogador novamente frente a frente com o mago Kyrus, para derrotá-lo e salvar a Terra do Cálculo. Conforme demonstra a Figura 13 com a jogadora da raça humana resolvendo a questão 10:

FIGURA 13 - QUESTÃO 10 DA SEMANA 4



PONTOS: 400

QUESTÃO 10

P09:14:00

KYRUS NÃO PARA DE LANÇAR RAJADAS DE FOGO! E VOCÊ AVISTA UMA ROCHA ENORME PARA SE PROTEGER. NESSE MOMENTO A DISTÂNCIA ENTRE VOCÊ E KYRUS É DE 4 METROS E A ROXA ESTÁ A 3 METROS. VOCÊ COMEÇA A CORRER, MAS PRECISA CALCULAR A QUÃO RÁPIDO KYRUS DEVE VARIAR O ÂNGULO DOS ATAQUES PARA TE Atingir NO INSTANTE EM QUE ESTIVER CORRENDO A 5 M/MIN E A APENAS 1 METRO DE DISTÂNCIA DA ROXA. FAÇA ISSO RÁPIDO PARA CONSEGUIR ESCAPAR DOS ATAQUES!

0,4 RAD/S

0,6 RAD/S

0,8 RAD/S

1,0 RAD/S

1,2 RAD/S

The diagram shows a right-angled triangle with a vertical leg of 3m, a horizontal leg of 4m, and a hypotenuse of 5m. The angle at the bottom right is labeled θ. The vertices are marked with a blue cross (top), a red cross (right), and a blue cross (bottom left). The text 'KYRUS' is written near the red cross.

Fonte: o autor

Todas as questões que foram aplicadas no jogo estão nos Apêndices E, F, G e H.

5.3 FASE DE PÓS-PRODUÇÃO

De acordo com a necessidade do uso constante de protótipos para diversas situações durante todo o processo de *game design* foi definido na fase de pós-produção o teste amplo da mecânica do jogo: funcionamento geral e *feedbacks* (SATO, 2010). Cabe ressaltar que esse teste visou avaliar apenas o desenvolvimento do produto da pesquisa, não sendo seu objetivo avaliar o processo de aprendizagem dos usuários. Optou-se por realizar um teste com 6 alunos de cursos de graduação de diferentes universidades do Brasil, que não faziam parte dos grupos de controle e teste desta pesquisa (CEZAR *et al.*, 2019). Os estudantes participaram voluntariamente do teste do protótipo e foram escolhidos

aleatoriamente, de acordo com a disponibilidade de horários. Eles jogaram sem nenhuma interferência externa.

Os discentes jogaram o protótipo do *game* e o pesquisador analisou qualitativamente as dificuldades encontradas e relatadas. Além disso, os jogadores responderam três perguntas escolhidas pelo pesquisador sobre usabilidade, confiança e satisfação do modelo MEEGA⁶ + adaptado de Savi (2011) para avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento.

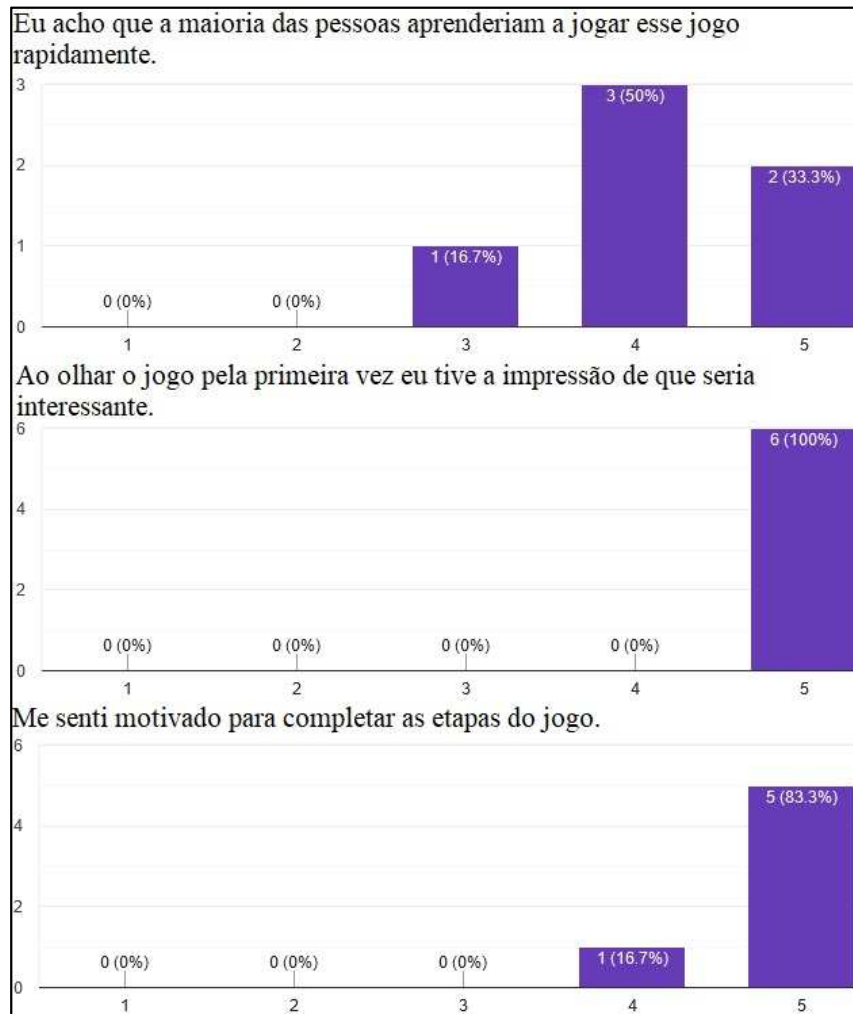
Segundo Savi (2011), o objetivo do modelo de avaliação de jogos educacionais é realizar avaliações da qualidade por meio da percepção dos discentes acerca dos níveis de motivação, experiência do usuário e aprendizagem promovidos por um jogo. O modelo MEEGA + já foi aplicado em alguns estudos demonstrando sua aplicabilidade nesse contexto de jogos digitais voltados para a educação. Abaixo exemplos da sua aplicação:

- El Mochilero: Jogo Digital Educacional para o desenvolvimento da competência intercultural de aprendizes de língua espanhola (PAZ, 2017);
- Project Detective - A Game for Teaching Earned Value Management (WANGENHEIM *et al.*, 2014);
- SCRUMIA - An educational game for teaching SCRUM in computing courses (WANGENHEIM; SAVI; BORGATTO, 2013).

A Figura 14 apresenta o resultado das três perguntas respondidas pelos discentes após jogarem o protótipo, que apresentam uma escala Likert de 1 a 5, onde 1 representa discordo totalmente e 5 concordo totalmente:

⁶ Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/>

FIGURA 14 - TESTE DO PROTÓTIPO



Fonte: o autor

De acordo com a análise realizada, o protótipo apresentou facilidade em relação ao critério de usabilidade, pois 83% responderam 5 ou 4 e apenas 17% responderam com neutralidade. Os alunos acharam rápido aprender a jogar o jogo. Todos os alunos responderam 5 na questão 2, demonstrando confiança de que o jogo seria interessante. A questão sobre a satisfação obteve 83% das respostas 5 e 17% das respostas 4, comprovando que o teste teve um efeito positivo na motivação dos alunos. Contudo, por se tratar de protótipo, os alunos não jogaram todas as fases e possíveis falhas ou melhorias foram identificadas na aplicação do produto.

A seguir os resultados aplicando-se a metodologia proposta para essa pesquisa são apresentados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi realizada em dois momentos: primeiro, os dados coletados semanalmente da aplicação do jogo digital educacional e, posteriormente, o comparativo entre os grupos de controle e de teste. Essas duas análises são apresentadas a seguir.

6.1 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO JOGO AO GRUPO DE TESTE

Para o planejamento da aplicação do jogo, foi perguntado a todos os alunos da turma de Cálculo I do curso de Informática Biomédica da UFCSPA qual o seu interesse em participar da atividade, deixando claro que não se tratava de uma atividade obrigatória, e qual o melhor dia da semana. Dezenove alunos (de um total de 49 alunos matriculados) responderam o questionário onde apenas um respondeu que não demonstra interesse em participar do teste. Posteriormente, a data de aplicação do teste foi definida e nova oportunidade de inscrição foi viabilizada. No total 35 alunos inscreveram-se para participar do teste, dos quais 20 efetivamente compareceram.

No primeiro dia os alunos foram notificados de que haveria um *ranking* e que os primeiros colocados receberiam um prêmio simbólico no último dia de aplicação do jogo. A ideia do *ranking* incentivou a competição mesmo não valendo pontuação para disciplina. Isso foi perceptível nos encontros de aplicação do *game* e relatado pela docente da disciplina, visto que, os alunos realmente estavam preocupados com as regras de pontuação e estudando para acertar as questões. Como exemplo disso, alguns alunos relataram na questão aberta, conforme as Tabelas 5 e 6, que o barulho dificultava para resolver as questões, demonstrando o interesse em competir em iguais condições.

A história aumentou a concentração, pois havia ligação com os conteúdos e, de tal modo, foi possível identificar que a maioria dos alunos ficou envolvida e motivada a responder as questões, a partir da consulta de seus materiais de aula, realização de cálculos manualmente e discussões em grupos. Isso é confirmado na Figura 17 na questão de satisfação, onde a maioria dos alunos respondeu que estava motivado para completar as etapas do jogo. A Figura 16 ilustra a participação

dos alunos na semana 1 jogando, consultando seus materiais e resolvendo os cálculos:

FIGURA 15 - APLICAÇÃO DO GAME NA SEMANA 1



Fonte: o autor

Os alunos que participaram do primeiro encontro no dia 16/10/2019 foram participativos, aplicados e proporcionaram um rico *feedback*, tanto no momento da aplicação, quanto na questão aberta do questionário semanal. A Tabela 7 apresenta alguns comentários preenchidos pelos discentes em resposta à questão (Deixe um comentário sobre nossa atividade hoje. Sua participação é muito importante para nós):

TABELA 7 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 1

“O jogo contribui bastante para a imersão na ideia que é proposta. Atende completamente o que é visto em aula e considero uma excelente ferramenta de estudo/aprendizado”
“Gostei do jogo, mas como tenho dificuldade em cálculo, foi um pouco difícil”
“Achei o jogo um objeto de aprendizado bem legal, que nos ensina de maneira diferente e que nos faz lembrar do conteúdo de aula, além de ter uma história atrás. Muitas coisas podem ser melhoradas, mas para uma versão inicial está bem legal e eu gostei bastante de jogar”
“O jogo apresenta textos longos. Movimentação poderia ser mais lenta. Sistema de <i>Click-Point</i> - poderia ser revisto”
“O <i>bug</i> da luta do último orc, que é difícil acessar a batalha”
“Texto fica sobreposto pelo cronometro. O jogo é divertido. Poderia ter mecânicas para recuperar vida. Mecânica de combate poderia ser mais atraente”
“Diminuir o nível de ruído dos participantes pois dificulta a concentração”

Fonte: o autor

A partir do *feedback* da semana 1, foram trabalhadas melhorias para a fase 2. Foi reforçado a necessidade do silêncio no momento da atividade pois o barulho dificultou o estudo para alguns alunos. Foi implementado o sistema de movimentação WASD (também conhecido como Was-duh, WSAD ou ASDW) que trabalha um conjunto de quatro teclas no lado esquerdo de um teclado de computador (GKIKAS *et al.*, 2007). As teclas W/S fazem o personagem se mover para frente e para trás e as teclas A/D movem para a esquerda e direita. Desse modo, o *mouse* ficou para as ações do jogador como abrir baús, conversar com personagens e realizar batalhas. Essa alteração melhorou os problemas de movimentação e as mecânicas de combate, conforme foi verificado em alguns comentários do *feedback* da semana 2 apresentados na Tabela 8:

TABELA 8 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 2

<p>“Forma de movimentação pelo teclado melhorou muito a jogabilidade. Movimentação poderia ser mais rápida ou diminuir os cenários. A indicação do caminho a ser seguido poderia ser facilitada. Se a indicação das funções (que aparece no campo superior direito) acompanhar o <i>design</i> do jogo promoveria uma imersão maior”</p>
<p>“Me diverti mais que na semana anterior e sinto que me saí melhor pois consegui me concentrar”</p>
<p>“Algumas das questões foram de difícil compreensão. Fora isso, gostei muito do jogo”</p>
<p>“Poderia haver uma opção de correr, talvez um "double w", pois ao percorrer longos caminhos, demora muito andando normal. O <i>design</i> do jogo poderia ser um pouco mais claro, é um tanto complicado as vezes enxergar. O barulho da sala desconcentra, mas não há muito por ser feito já que é pedido silêncio e não fazem”</p>
<p>“Implementar corrida para o personagem”</p>
<p>“Acho que as questões propostas no jogo são muito diferentes das que são propostas em aulas e em listas de exercício. De certa forma isso é bom, pois nos mostra formas novas de questões, mas muitas delas têm textos confusos e, em alguns casos, faltam, até, pedaços de texto e imagens”</p>
<p>“O jogo estava bem escuro, dificultando a visualização do jogo. Questões com muito texto são mais difíceis pois demora mais tempo para entender e ainda fazer o cálculo, acredito que questões com enunciados mais diretos sejam melhores e mais objetivas de executar. Revisei o conteúdo de aula e acredito que jogando facilitou ainda mais o meu aprendizado”</p>

Fonte: o autor

Percebeu-se que a forma de movimentação aumentou a diversão e aumentou a motivação para os alunos jogarem. No encontro da semana 3 o pedido de silêncio foi reforçado com mais ênfase. Foi implementado a opção para corrida do jogador utilizando as teclas shift e espaço do teclado. Além disso, tentou-se diminuir, na medida do possível, os textos do jogo mesmo ele se tratando de um RPG e a iluminação dos cenários foi aumentada.

Essas alterações impactaram em determinados comentários da questão aberta da semana 3 como pode ser observado na Tabela 9:

TABELA 9 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 3

<p>“A movimentação melhorou”</p>
<p>“Acredito que a nova opção de correr tenha melhorado muito a velocidade do jogo, fora isso hoje as instruções estavam mais claras e conseqüentemente foi mais fácil de entender, mas as questões de derivação mais no final estavam bem complicadas”</p>
<p>“A funcionalidade para o personagem correr ajudou bastante. Uma sugestão seria reduzir um pouco o mapa do jogo, tornando-o mais compreensível, já que em alguns momentos é difícil entender onde ir”</p>
<p>“A primeira interação com NPC's não inimigos poderia iniciar apenas com a proximidade se a necessidade de cliques (outras interações sim, como avançar para a próxima fala ou dica)”</p>
<p>“Foi uma boa ideia a adição de "correr" com o personagem. Mesmo tendo o relógio na parte superior das questões, seria interessante ter um pop-up quando estiver faltando uns 10 segundos, para o aluno poder controlar seu tempo quando estiver se esgotando, ou deixar o tempo chegar ao final e, assim, aparecer uma mensagem "O tempo acabou, clique em uma alternativa". Essa opção pode ter 10 segundos de visibilidade e a questão pode valer 45 pontos, caso o aluno chegue nessa mensagem. Outra dica é que as modelagens das estruturas estavam desproporcionais ao tamanho do jogador. O próprio Anão não passaria em uma daquelas portas da casa. Deixar um cenário mais atraente acaba deixando o jogo mais atraente, tanto para o estudo de Cálculo, quanto para futuros jogadores, pois a diferença nesse estudo não é ter Cálculo em um Jogo, mas sim ter um Jogo Bom em Cálculo”</p>
<p>“A maior parte das minhas respostas se baseiam na minha dificuldade com cálculo, já que é a primeira vez que vejo todo esse conteúdo. Gosto do jogo, acho que para uma primeira vez, ele está sendo bem feito. Uma das únicas coisas que me incomoda é não movimentar a câmera com o mouse, mas isso é porque sou acostumada com isso. De resto, o jogo está cada vez melhor, penso que um dia será ótimo para o aprendizado dos alunos e de outras pessoas interessadas no assunto ou até no próprio estilo do jogo”</p>
<p>“Por deficiência minha nos conteúdos, essa etapa foi bastante difícil”</p>
<p>“Acho interessante ter perguntas de dificuldade variada. Me desmotiva um pouco a jogar cada etapa pois tem muitas questões difíceis uma atrás da outra”</p>

Fonte: o autor

Muitos alunos relataram sua dificuldade com a resolução das questões da fase 3. Isso pode ter advindo da complexidade maior dos conteúdos abordados nesta semana, conforme relato da professora regente.

Na última semana os alunos apontaram que o jogo de modo geral evoluiu bastante, atendendo muitas questões levantadas por eles nas três semanas anteriores. Isso pode ser visto na questão aberta da semana 4 que apresentou somente os comentários da Tabela 10:

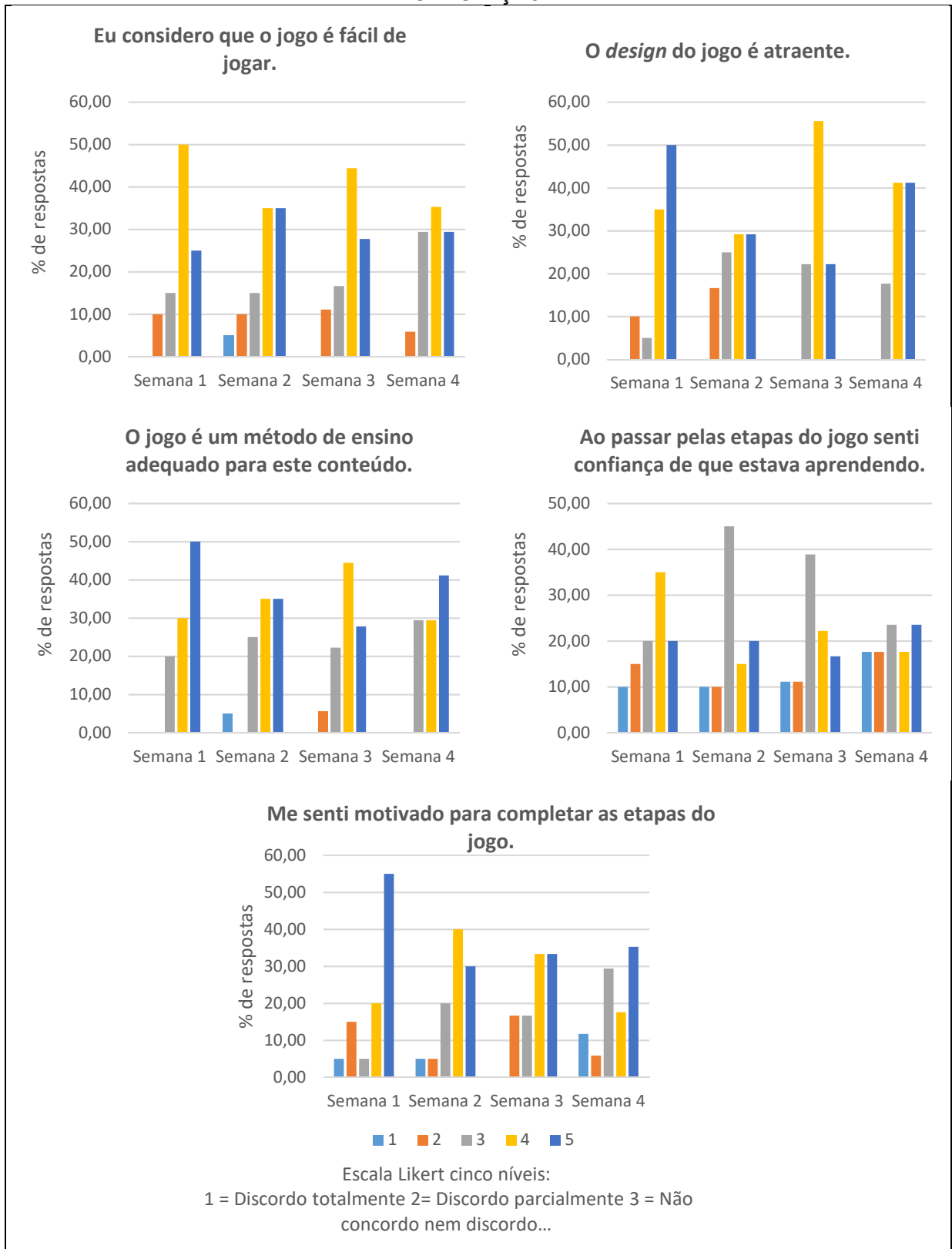
TABELA 10 - RESPOSTAS DA QUESTÃO ABERTA NA SEMANA 4

“O jogo é uma forma eficaz tanto quanto ou até mais que realizar listas de exercícios, sendo até mesmo mais estimulante e gratificante”
“As questões estavam bem tranquilas e o <i>design</i> do jogo estava muito bom”
“Ocorreu outro <i>bug</i> durante a marcação de respostas. Marquei uma resposta e ela foi dada como errada. Refiz a questão, marquei a mesma resposta, e foi dada como certa”

Fonte: o autor

Os resultados das questões fechadas do questionário, elaboradas de acordo com Savi (2011), que abordaram aspectos de usabilidade, atenção, relevância, confiança e satisfação são sumarizados na Figura 17:

FIGURA 16 - RESULTADO SOBRE USABILIDADE, ATENÇÃO, RELEVÂNCIA, CONFIANÇA E SATISFAÇÃO



Fonte: o autor

A Figura 17 mostra que, de um modo geral, o jogo se mostrou adequado quanto a sua usabilidade, uma vez que o percentual de alunos que marcaram as opções 4 e 5 para este quesito variou entre 65% e 75% ao longo das semanas. O número de alunos que marcaram opção 2 foi sempre inferior à 12% e a opção 1 foi selecionada como resposta apenas na semana dois com 5%. Isso indica facilidade no aprendizado e manuseio do *game* de forma geral. Além disso, pode-se considerar que o jogo possui *design* atraente que auxilia a manter a atenção dos discentes no momento da atividade, visto que, a maioria marcou as opções 4 e 5 para este quesito. Os resultados ainda sugerem que as melhorias realizadas no jogo recebidas através dos *feedbacks* ficaram evidentes para alguns alunos, especialmente durante as semanas 3 e 4, pois não houveram respostas 1 e 2 assinaladas nestes períodos em relação ao *design*.

O uso do *game* A Sociedade do Cálculo na disciplina de Cálculo se mostrou um método adequado para o conteúdo aplicado, dado que, o percentual de alunos que marcaram as opções 4 e 5 para o critério de relevância variou 70% e 80% ao longo das semanas. Além disso, os discentes responderam as opções 1 e 2 somente nas semanas dois e três, sendo que, em nenhuma das duas semanas o percentual para essas opções ultrapassou os 5%. Em sua maioria, os alunos consideraram relevante o uso do *game* como ferramenta auxiliar em seus estudos.

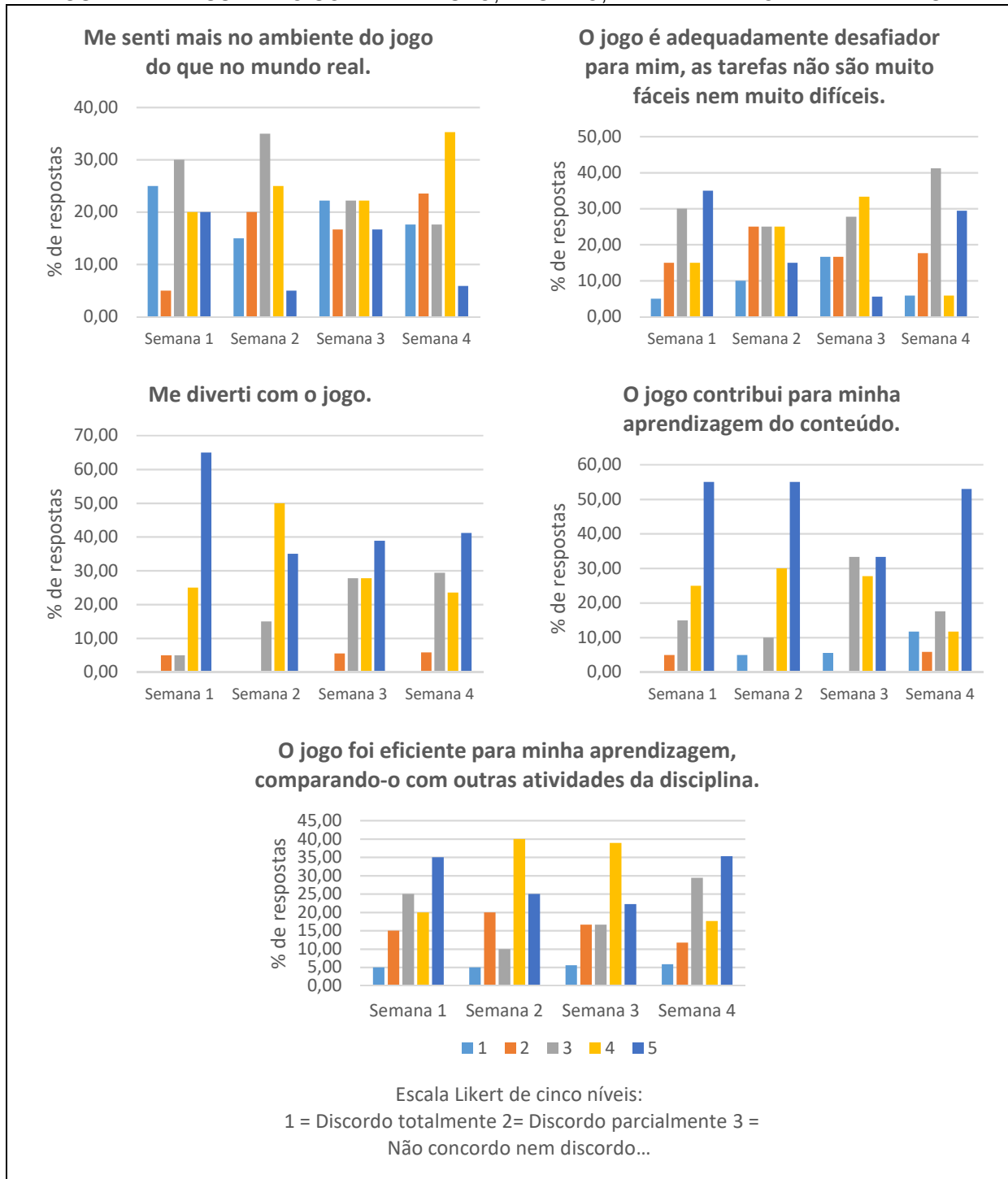
Quanto ao critério confiança, os resultados indicam que, embora a maioria dos alunos considerem o jogo um método adequado, não é a maioria que se sente confiante em relação a sua aprendizagem. Isso fica evidente, especialmente na semana 4, onde o percentual de resposta em todos os níveis da escala é similar. Neste caso, existe a possibilidade de desconfiança devido à nova forma de aprender utilizando a gamificação no âmbito do cálculo. Outros fatores podem ter gerado uma certa desconfiança que estaria ocorrendo aprendizado por parte dos alunos: o fato da atividade ocorrer apenas uma vez por semana; ambiente de controle imposto pelo tempo para responder as questões; e o fato do jogo ser um método complementar, que sem aulas e estudo não irão aprender.

A motivação para completar as etapas ao longo das semanas foi alta, posto que, houve maioria de respostas 4 e 5 nas quatro semanas. Contudo, percebeu-se um leve declínio nas três primeiras semanas e um pouco mais acentuado na última (e aumento do número de respostas 3). Isso pode ter ocorrido pelo tipo de questão da semana 4. Tratavam em sua maioria de problemas que exigiam interpretação

mais profunda e, por vezes, tornando-se mais cansativos para se resolver, além disso houve atividade avaliativa uma semana antes da aplicação do jogo, o que pode ter contribuído para a desmotivação de alguns alunos.

As respostas das questões que abordaram aspectos de imersão, desafio, divertimento e aprendizagem, de acordo com Savi (2011), são expostas na Figura 18:

FIGURA 17 - RESULTADO SOBRE IMERSÃO, DESAFIO, DIVERTIMENTO E APRENDIZAGEM



Fonte: o autor

O critério de imersão analisou se o discente sentiu-se desconectado do mundo real por estar jogando. Ao longo das semanas os resultados se mantiveram equilibrados entre as cinco opções. Apesar disso, esse resultado pode ser considerado satisfatório porque os alunos estão habituados com as funcionalidades presentes nos *games* comerciais multiusuários. Ademais, o jogo monousuário pode ter causado a diminuição da imersão devido à falta de comunicação entre os jogadores dentro do *game*.

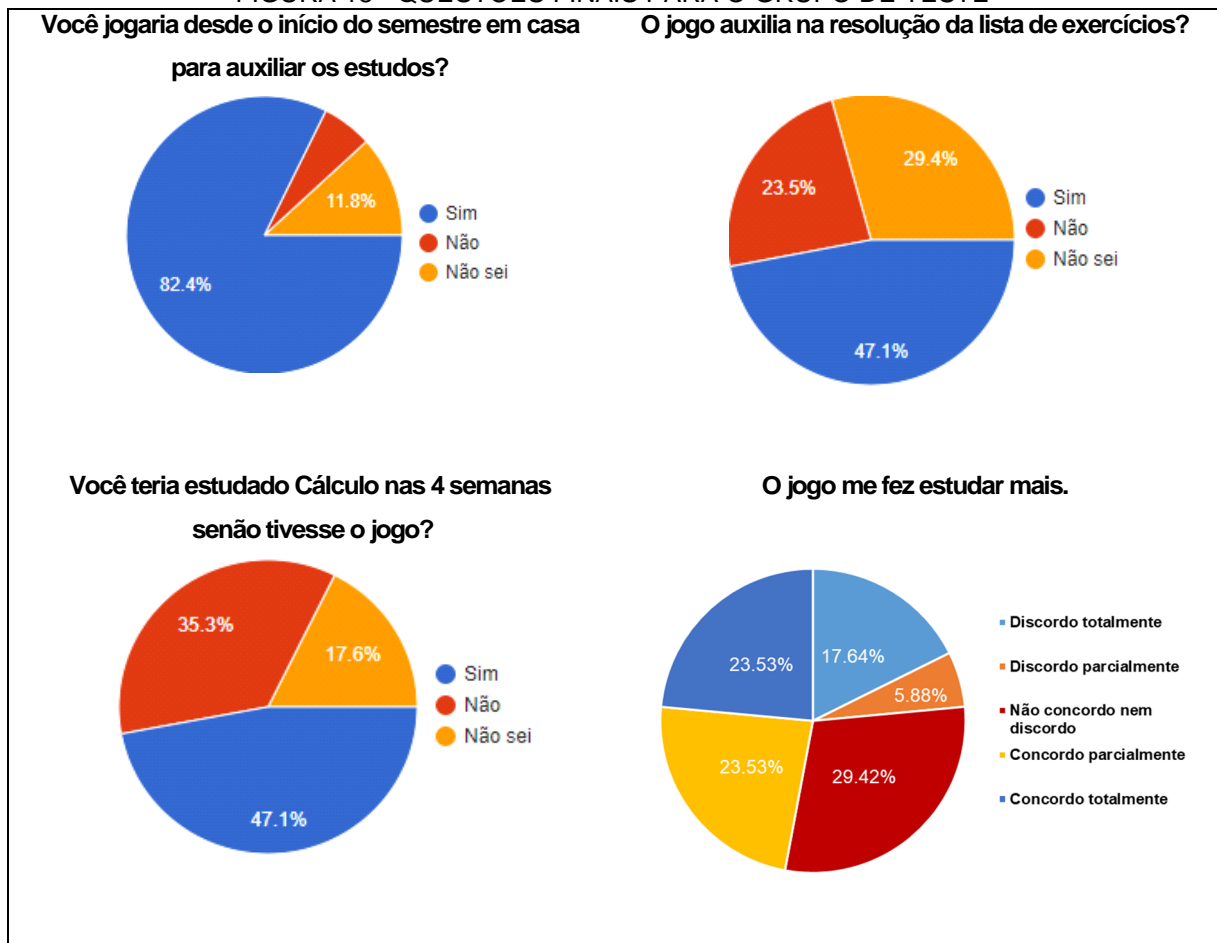
A pergunta sobre o critério desafio apresentou um declínio constante de respostas 4 e 5: primeira semana 50%; segunda semana 40%; terceira semana 39%; e quarta semana 35%. A missão que o jogador executava misturava atividades comuns nos *games* com aplicação do conteúdo e, ao longo das quatro semanas, o nível de dificuldade das tarefas aumentava gradativamente. Desse modo, percebeu-se que algumas tarefas mais difíceis envolvendo a necessidade de entender a história do jogo para seguir adiante, assim como, a dificuldade dos cálculos exigidos, possam ter impactado ao longo das quatro semanas nesse resultado. Assim como na questão anterior, houve um declínio para o critério divertimento para as respostas 4 e 5 que pode ter sido gerado pelo mesmo motivo: primeira semana 90%; segunda semana 85%; terceira semana 67%; e quarta semana 65%. Porém, o percentual se manteve alto para as quatro semanas. Acrescenta-se que não houve nenhuma resposta 1 em todas os questionários respondidos sobre divertimento. Pode-se concluir que a maioria dos discentes se divertiu enquanto estava jogando.

A afirmativa de que o jogo contribui para a aprendizagem do conteúdo obteve o percentual para respostas 4 e 5 variando entre 85% e 61% nas quatro semanas. As alternativas 1 e 2 obtiveram: primeira semana 5%; segunda semana 5%; terceira semana 6%; e quarta semana 18%. A maior parte dos alunos acreditaram que, a partir da utilização do *game* como ferramenta nas aulas, houve ganho na aprendizagem. Por fim, a última afirmação do jogo ser eficiente na aprendizagem, comparado com outras atividades da disciplina, obteve um percentual similar ao longo das semanas para as alternativas 4 e 5: primeira semana 55%; segunda semana 65%; terceira semana 61%; e quarta semana 53%. Isto posto, o jogo obteve boa aceitação na perspectiva da aprendizagem na visão dos estudantes, comparado com as outras atividades aplicadas na disciplina.

Após a conclusão da última fase do jogo e de responderem o questionário semanal, os alunos responderam mais quatro perguntas referentes a sua percepção

quanto ao uso do *game* ao longo de todas as fases. Os resultados são apresentados na Figura 19.

FIGURA 18 - QUESTÕES FINAIS PARA O GRUPO DE TESTE



Fonte: o autor

Para 47% dos alunos o jogo auxiliou na resolução da lista de exercícios e 35% dos discentes só estudaram cálculo durante as quatro semanas por causa do jogo. O jogo aumentou a carga de estudo para 47% dos alunos que responderam 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo totalmente), 29% optaram pela resposta 3 (não concordo nem discordo) e 24% responderam 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo parcialmente) para a negativa de aumento do estudo. Quando perguntados se jogariam desde o início do semestre, 82% dos discentes responderam que sim e apenas 6% descartaram essa possibilidade. Esses dados demonstram o potencial que a gamificação e o JDE desenvolvido para essa pesquisa geraram nos estudantes participantes do grupo de teste. Aqui vislumbrou-se como hipótese que, se aplicado desde o início do semestre e com a possibilidade de acesso em casa (via computador ou smartphone), o *game* poderia ser utilizado

como ferramenta de estudo em maior escala e melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo I.

Após a finalização dos encontros de aplicação do *game* e já tendo realizado a análise dos resultados foi recebido o seguinte e-mail de um aluno do grupo de teste: “Oi, sou aluno do Curso de Informática Biomédica! Não sei o que acontecerá agora que acabaram os testes, mas, caso haja mais testes no futuro ou caso haja algo em que possa ajudar estou me voluntariando, achei o projeto muito interessante e gostaria de continuar contribuindo. Abraço!”. Percebe-se um grande interesse deste aluno na continuidade do projeto, inclusive como possível participante da equipe de desenvolvimento do jogo digital educacional.

Após a análise dos dados coletados semanalmente foram comparados os resultados dos grupos de controle e de teste.

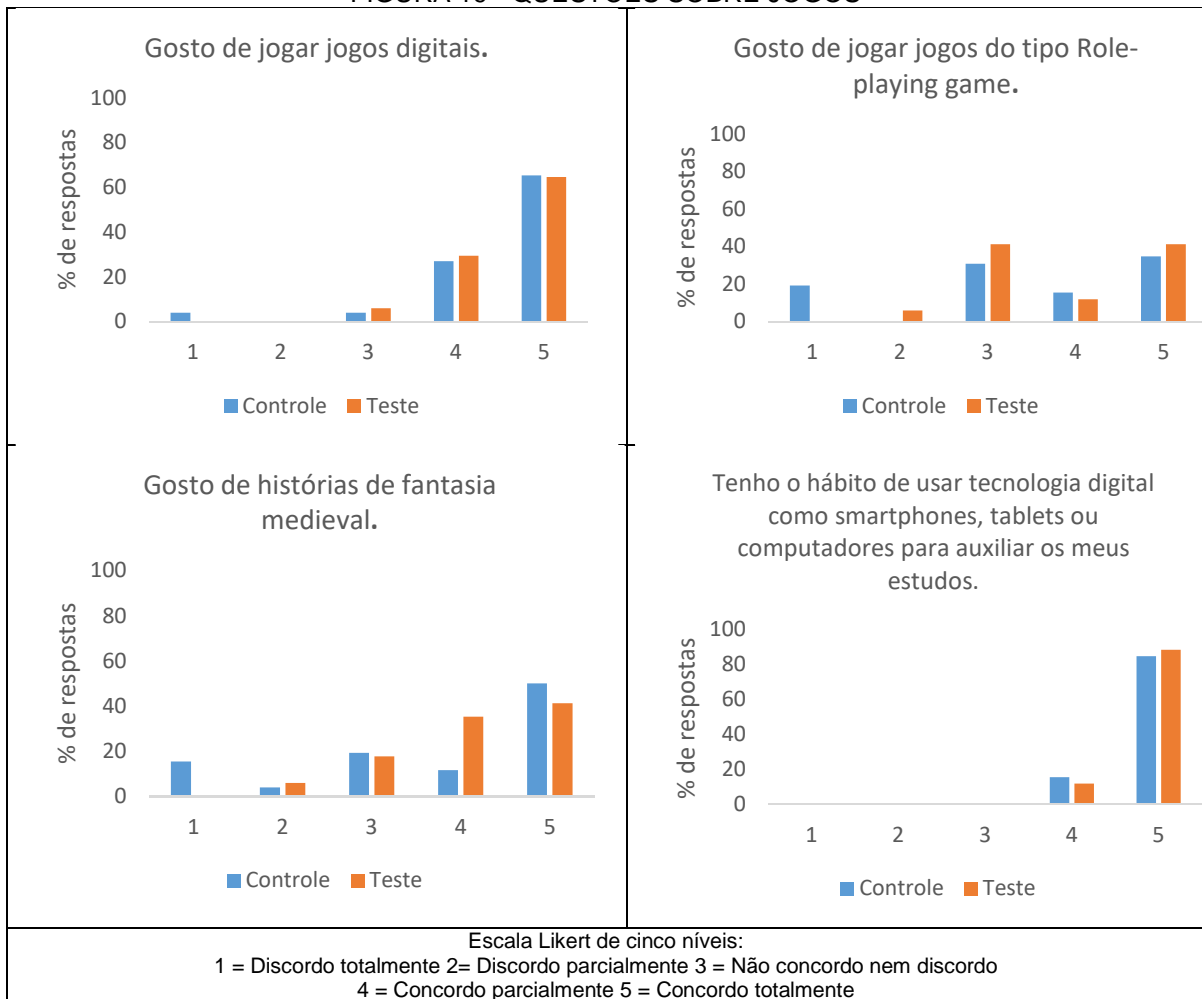
6.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS DE CONTROLE E DE TESTE

Para fins comparativos, um questionário foi aplicado para os alunos dos dois grupos. Nele constavam questões sobre o perfil dos alunos, experiência e habilidade com os conteúdos de cálculo, afinidade com jogos digitais, RPGs, histórias de fantasia medieval e uso de tecnologias.

A análise do perfil apontou o índice de alunos com mais de 30 anos no grupo de controle e de teste de 8% e 12% respectivamente. Pode-se considerar que a maioria dos alunos nos dois grupos é familiarizada com as tecnologias da informação e comunicação. O grupo de controle apresentou o percentual de 69% de homens e no grupo de teste o percentual de mulheres foi maior totalizando 53%. No grupo de teste 88% dos alunos estavam cursando pela primeira vez a disciplina e o restante estava na sua segunda tentativa. No grupo de controle a quantidade de alunos repetentes foi maior: 12% na quarta tentativa; 4% na terceira tentativa; e 19% na sua segunda tentativa.

Após esse levantamento os alunos dos dois grupos responderam questões sobre jogos digitais, RPGs, histórias de fantasia medieval e uso de tecnologias, sendo apresentado o resultado na Figura 20:

FIGURA 19 - QUESTÕES SOBRE JOGOS



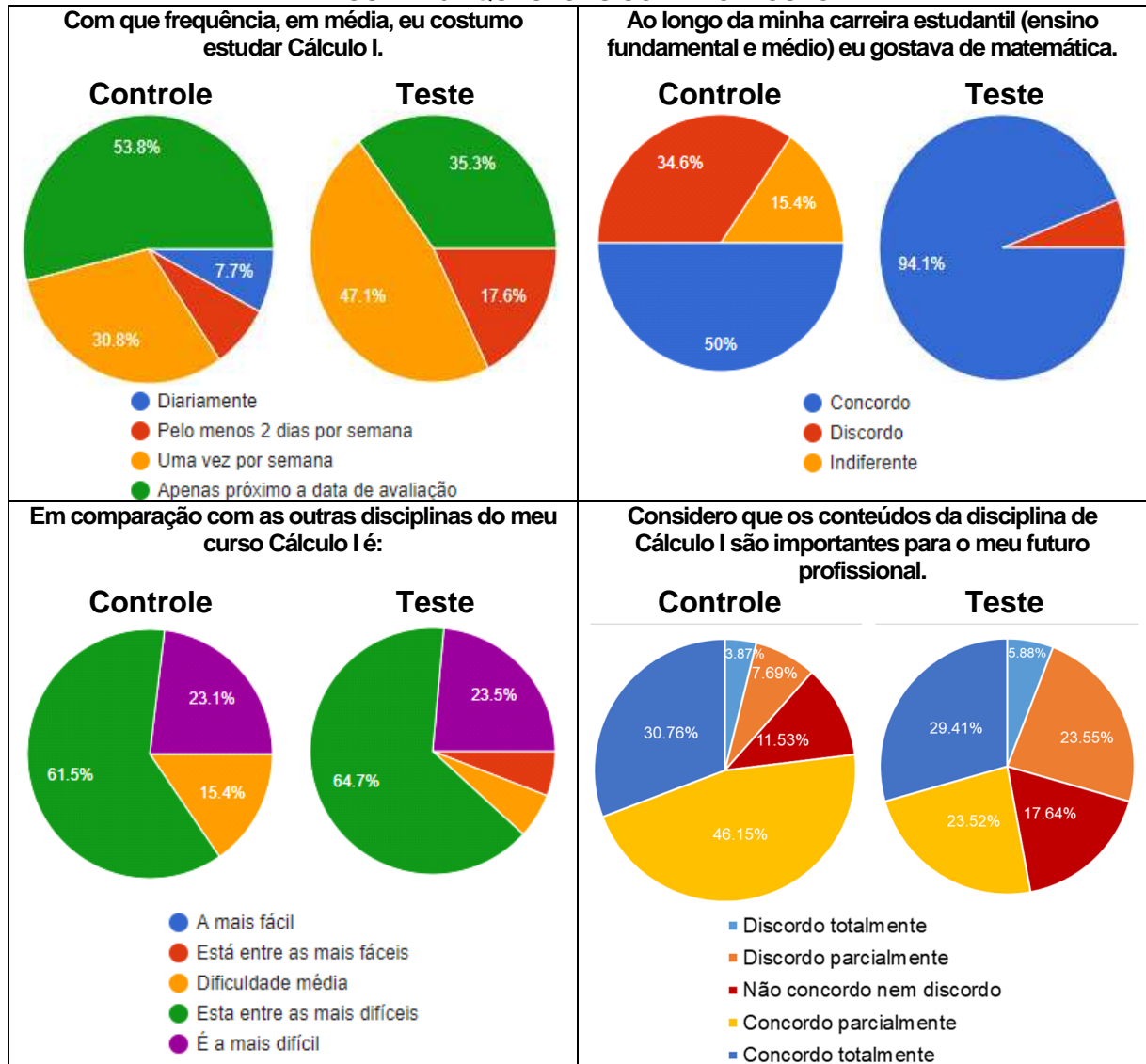
Fonte: o autor

Os dois grupos responderam em sua grande maioria que gostam de jogos digitais e que tem o hábito de usar tecnologia digital como smartphones, tablets ou computadores para auxiliar os estudos. Confirma-se também nesse estudo, que os nativos digitais utilizam em grande escala os recursos de TICs para os estudos e gostam dos jogos digitais. A questão sobre gostar de jogos de estilo RPG apresentou o percentual de 50% no grupo de controle e 53% no de teste para as respostas 4 e 5. Geralmente esse tipo de *game* proporciona imersão a partir de histórias longas. Este resultado dá indícios que este tipo de jogo é bem aceito, mas não se configura como sendo a preferência da grande maioria dos alunos dos grupos. Esta constatação foi corroborada através do relato informal feito por alguns alunos que, embora estivessem motivados a completar o jogo, se sentiram um pouco exaustos em relação à quantidade de leitura e interpretação requerida pela história. Todavia, as histórias de fantasia medieval obtiveram aceitação maior nos

dois grupos: respostas 4 e 5 com 62% no grupo de controle e 76% no grupo de teste.

O perfil dos estudantes dos dois grupos a respeito da matemática, do cálculo e seus estudos nessas áreas são apresentados na Figura 21:

FIGURA 20 - QUESTÕES SOBRE CÁLCULO



Fonte: o autor

O grupo de controle considerou os conteúdos de cálculo I mais importantes para o seu futuro profissional (77% responderam 4 e 5) em oposição a (52% responderam 4 e 5) para o grupo de teste. Talvez pelo fato de haver maior densidade de veteranos no grupo de controle, que já conhecem um pouco melhor as disciplinas futuras do curso e possíveis ramos de atuações do profissional da área.

A frequência de estudos evidenciou que no grupo de controle os estudantes estudavam em sua maioria (54%) apenas próximo as avaliações, porém, somente nesse grupo alguns alunos (8%) estudavam diariamente. Já o grupo de teste em sua

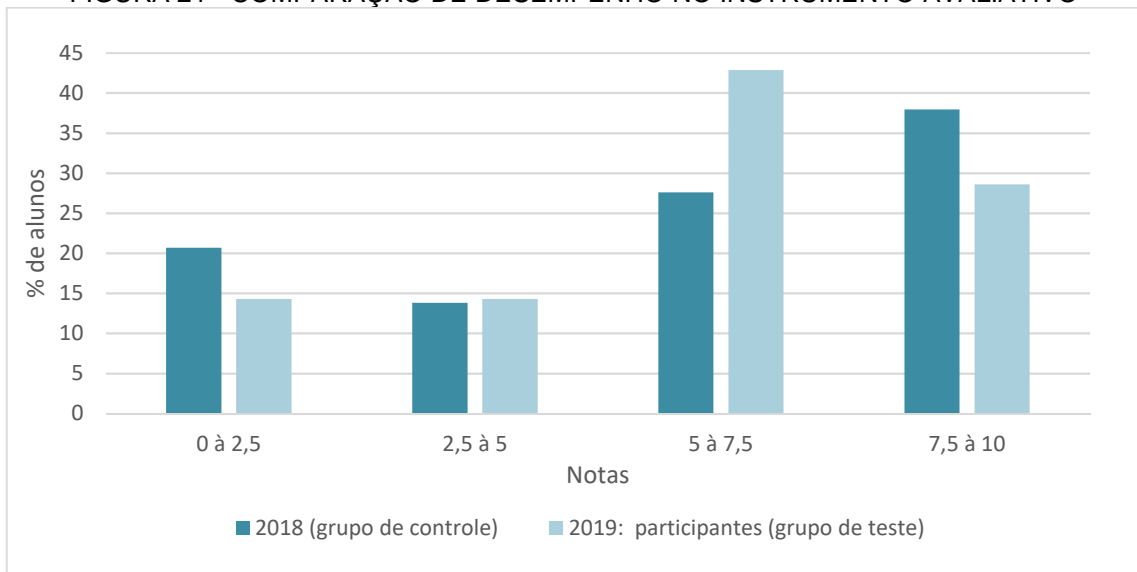
maior parte (47%) estudavam uma vez por semana e 35% apenas próximo a avaliação. Possivelmente o jogo tenha contribuído neste sentido, visto que incentivou e aumentou a motivação para que os alunos tivessem contato semanal com o conteúdo e, conseqüentemente, possa ter elevado a frequência de estudo.

Um dado que se mostrou expressivo foi que 94% dos alunos do grupo de teste expuseram que gostavam do conteúdo de matemática no ensino fundamental e médio. Isso talvez explique um dos motivos da pouca utilização dos conhecimentos prévios no momento do jogo e, ainda, pode ser que a adesão ao jogo seja maior por aquelas pessoas que gostam de matemática. No grupo de controle 50% dos alunos consideraram positiva a afirmação de que gostavam dos conteúdos de matemática no ensino fundamental e médio. Em comparação com as outras disciplinas do curso Cálculo I foi considerada entre as mais difíceis ou a mais difícil por 85% e 89% nos grupos de controle e de teste respectivamente. Demonstrando que, indiferente do perfil dos alunos, a grande maioria deles julga que tem dificuldade no aprendizado dos conteúdos do Cálculo I.

A última análise foi o desempenho dos grupos de controle e teste no instrumento avaliativo da disciplina associado ao conteúdo do jogo. Para ambos os grupos este instrumento foi constituído por uma prova com 5 questões sobre definição, interpretação e cálculo de derivadas. É importante salientar que o nível de dificuldade da prova para ambos os grupos foi similar. Para esta análise três alunos (dos 17 participantes) foram excluídos da amostra do grupo de teste, tendo em vista que, até a conclusão do presente trabalho, os mesmos ainda não haviam realizado a prova. Com isso, 14 discente do grupo de teste foram considerados para esse critério.

O desempenho foi analisado em quatro faixas de acordo com a nota obtida pelos alunos no instrumento avaliativo, a qual pode variar de 0 a 10. A Figura 22 ilustra os resultados:

FIGURA 21 - COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO NO INSTRUMENTO AVALIATIVO

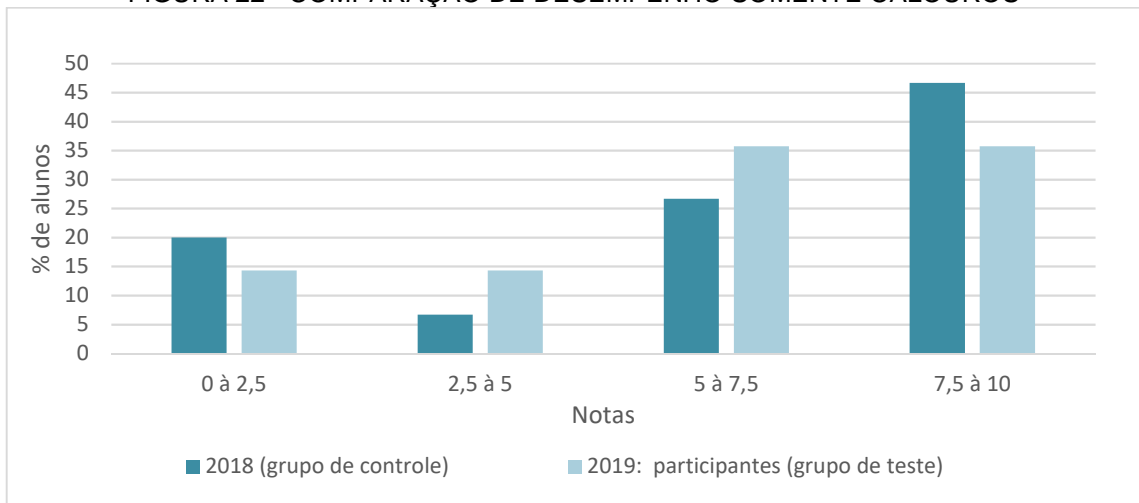


Fonte: o autor

O gráfico mostra que o percentual de alunos com notas muito baixas (menor que 2,5) foi menor no grupo de teste e que o percentual de alunos com desempenho satisfatório (entre 5 e 7,5) foi maior neste grupo. Porém, o desempenho ótimo (7,5 a 10) foi maior no grupo de controle, sendo que, o percentual de alunos com desempenho ruim (entre 2,5 e 5) foi similar entre os dois grupos da pesquisa.

É importante salientar que na análise anterior não foi feita nenhuma distinção entre o número de calouros e veteranos. Entende-se como calouro os discentes que estão cursando Cálculo I pela primeira vez na instituição e como veteranos aqueles que já cursaram, pelo menos, mais de uma vez. Usualmente, o desempenho entre os calouros tende a ser pior, visto que, estes alunos nunca tiveram contato com os conteúdos abordados em cálculo. Conforme já mencionado a quantidade de calouros no grupo de teste é significativamente maior em relação ao grupo de controle. Sendo assim, foi levantada a hipótese de que o resultado similar de desempenho entre os grupos, mesmo com a utilização do *game* pelo grupo de teste, poderia estar associado a maioria de calouros no grupo de teste. Por isso foi feita uma análise similar à anterior, porém considerando apenas os alunos calouros de ambos os grupos. A Figura 23 apresenta os resultados:

FIGURA 22 - COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO SOMENTE CALOUROS



Fonte: o autor

A tendência dos resultados demonstrados na Figura 23 é similar à demonstrada na Figura 22, não havendo alteração considerando somente os calouros. Após a análise do resultado foram realizadas as considerações finais para essa pesquisa apresentada no próximo capítulo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais dessa pesquisa apresentam as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

7.1 CONCLUSÕES

O desenvolvimento de soluções inovadoras que visem amenizar o problema da elevada desmotivação e as dificuldades enfrentadas pelos discentes na disciplina de Cálculo I é fundamental, dados os elevados índices de evasão e reprovação historicamente associados à disciplina. Nesse sentido, o *game* A Sociedade do Cálculo, apresentado neste trabalho, propõe avaliar o potencial da gamificação na educação por meio de um JDE em formato RPG, aplicado à disciplina de Cálculo I, com o intuito de aumentar o engajamento dos alunos.

O objetivo de utilizar um JDE em formato RPG no processo de ensino e aprendizagem vai de encontro ao contexto problemático do Cálculo. Essa pesquisa desenvolveu um produto que auxilia o aluno a manter os estudos de forma regular através de atividades lúdicas, e conseqüentemente motivando-os dentro e fora da sala de aula.

O processo de desenvolvimento do jogo utilizando padrões e conceitos das áreas da produção de *games* e da educação se mostrou fundamental. A história como elemento essencial para a gamificação é reforçada com a utilização de um RPG. Acrescentado a isso, a Aprendizagem Significativa e a Trajetória de Aprendizagem Conceitual que auxiliaram no entendimento de quais subsunçores e a trajetória necessários para o JDE dessa pesquisa. Seguindo essa linha, os conteúdos matemáticos da disciplina estiveram alinhados com a história envolvida na trajetória do jogador. Isso demonstrou que o critério para se atingir a real aprendizagem baseada em jogos digitais foi realizada, mesclando-se envolvimento entre o lúdico e o aprendido.

Após a finalização do jogo, foram realizados testes através de quatro encontros com os alunos da disciplina de Cálculo I do curso de Informática Biomédica da UFCSPA. Em todos eles observou-se que os alunos jogaram estudando, ou seja, tentavam resolver os problemas manualmente, consultavam

seus materiais e a internet para buscar informações. Isso tudo realizado de maneira divertida, apesar da complexidade do conteúdo.

De acordo com os questionários aplicados semanalmente, os alunos, em sua maioria nativos digitais, consideraram fácil de entender a funcionalidades do *game*. Além disso, o *design* foi de certa forma impactante, visto que, o *game* apresentou uma interface gráfica comparável a alguns jogos comerciais. Esses alunos provavelmente não se motivariam se a qualidade fosse muito inferior ao que estão acostumados em seu dia-a-dia.

O *game* A Sociedade do Cálculo motivou a maioria dos alunos em completar as etapas e conseqüentemente aumentar a quantidade de estudos nas semanas de aplicação do jogo. Apesar da dificuldade do conteúdo que foi aumentando ao longo das 4 semanas, já estando os alunos no final de semestre, poucos discentes do grupo de teste desistiram.

A análise quantitativa demonstrou que os alunos do grupo de controle e de teste obtiveram desempenho similar no instrumento avaliativo da disciplina. Entretanto, fatores como o pouco tempo de duração do teste e a pouca flexibilidade nos horários de aplicação dos testes podem ter influenciado neste resultado, considerando que, os alunos que jogaram, em sua maioria, informaram que o jogo estava ajudando na aprendizagem do conteúdo. Aplicar a gamificação utilizando os jogos digitais vai de encontro com o perfil dos estudantes, conforme os dados apresentados nessa pesquisa. Assim, mesmo que o desempenho quantitativo não tenha sido evidente, o retorno qualitativo dos estudantes e da docente permite concluir que o produto dessa pesquisa possui potencial para agregar valor no processo de ensino e aprendizagem.

7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando a perspectiva apresentada de potencial para o produto desenvolvido nessa pesquisa, espera-se seguir os estudos da gamificação, aprendizagem baseada em jogos digitais e aprendizagem significativa. Para, através do uso do JDE A Sociedade do Cálculo, aumentar o desempenho e o nível de aprendizagem, auxiliando na diminuição das altas taxas de evasão e reprovação na disciplina de Cálculo I.

O *game* A Sociedade do Cálculo trabalha os conceitos da Aprendizagem Significativa suportados pelo uso da tecnologia, para assim, apresentar o produto fundamentado em conceitos da informática e da educação. Porém, umas das estratégias de uso dos materiais contendo os conhecimentos prévios, trabalhando os subsunçores, não foi muito utilizado pelos estudantes. Uma hipótese para isso é que no momento da aplicação do jogo, na metade do semestre letivo, tenha influenciado nesse aspecto, além do que, esse material não estava alinhado com toda a história do jogo, perdendo assim o fator lúdico. Assim, vislumbra-se a possibilidade com a evolução do game, que seja aplicado desde o começo da disciplina e tenha a duração de um semestre letivo. Considera-se também como proposta futura oferecer o jogo digital educacional inserido nas aulas regulares dentro das práticas pedagógicas.

Outro aspecto constatado é que, possivelmente, o uso de uma categoria de jogo de menor complexidade ou a mescla com outras características de outras categorias, seja mais atrativo para a abordagem proposta. Isso porque jogos RPGs possuem histórias longas e complexas, assim como as questões associadas aos conteúdos da disciplina. Tudo isso demanda do discente muito esforço cognitivo. Isso pode ser corroborado através da questão aberta do questionário semanal, onde os alunos apontaram excesso de escrita no *game*. Assim, histórias de fantasia medievais utilizando personagens conhecidos dos alunos, porém em um contexto mais simples, pode ser o melhor caminho no futuro, de acordo com os dados dessa pesquisa.

Por fim, cabe salientar que os testes com o *game* foram realizados em laboratório de informática da UFCPA em horário pré-estabelecido. Porque o jogo, em seu atual formato, exige um computador com características específicas de elevado desempenho. Além disso, o jogo em modo monousuário impactou negativamente na imersão e pode ser melhorado esse requisito. Assim, visando torna-lo uma ferramenta de estudo acessível a todos, considera-se para um trabalho futuro a possibilidade do desenvolvimento de uma aplicação para smartphones para ser jogada online.

Assim, histórias de fantasia medievais utilizando personagens conhecidos dos alunos, porém contextualizadas de forma mais simples, pode ser o melhor caminho no futuro, de acordo com os dados dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AKÇAYIR, Murat; DÜNDAR, Hakan; AKÇAYIR, Gökçe. What makes you a digital native? Is it enough to be born after 1980? *Computers in Human Behavior*, v. 60, n. C, p. 435–440, jul. 2016.
- ALVES, Flora. *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática*. 2. ed. São Paulo: DVS, 2014.
- ANTON HOWARD; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. *Cálculo - Vol.1*. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- AUSUBEL, David P. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1968.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARBOSA, Marcos Antonio. *O INSUCESSO NO ENSINO E APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL*. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2004.
- BARUFI, Maria Cristina Bonomi. *A Construção/Negociação de Significados no Curso Universitário Inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BEZERRA, Nilra Jane Filgueira. *A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA FORMAÇÃO POR ETAPAS DAS AÇÕES MENTAIS DE GALPERIN CUIABÁ*. 2016. 262 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.
- BICEN, Huseyin; KOKAKOYUN, Senay. Perceptions of Students for Gamification Approach: Kahoot as a Case Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, v. 13, n. 02, p. 72–93, 27 fev. 2018.
- BRESSOUD, David M *et al.* Preliminary Results of the Study on Characteristics of Successful Programs in College Calculus. *12th International Congress on Mathematical Education*, n. 0910240, p. 2650–2659, 2012.
- BYUN, JaeHwan; JOUNG, Eunmi. Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, v. 118, n. 3–4, p. 113–126, 1 abr. 2018.
- CADAVID, Julián Moreno; GÓMEZ, Luis F. Montoya. Uso de un entorno virtual de aprendizaje ludificado como estrategia didáctica en un curso de pre-cálculo: Estudio de caso en la Universidad Nacional de Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologia da Informação*, v. 16, p. 1–16, 2015.

CALM, Remei *et al.* USE OF WIRIS QUIZZES IN AN ONLINE CALCULUS COURSE. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3926/jotse.253>>.

CANO, Ignacio. *Introdução à avaliação de programas sociais*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2002.

CANTO, Alberto Bastos Do. *MOTRAC : Modelo de Trajetórias de Aprendizagem Conceitual*. 2015. 135 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

CEZAR, Vinicius *et al.* Towards an RPG Game to Teach Calculus. 2019, Maceió: IEEE, 2019. p. 116–118.

CHAPMAN, Adam. *Digital Games as History: How Videogames Represent the Past and Offer Access to Historical Practice*. London: Routledge, 2016. Disponível em: <<https://books.google.com/books?id=GOAeDAAAQBAJ&pgis=1>>.

CONFREY, Jere; MALONEY, Alan. The Construction, Refinement, and Early Validation of the Equipartitioning Learning Trajectory. *ICLS '10 Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences*, v. 1, 2010.

CONTRERAS-ESPINOSA, Ruth S.; EGUIA-GÓMES, Jose Luis; HILDEBRAND, Hermes Renato. Aprendizagem baseada em jogos digitais. *SBC - Proceeding of S*, p. 204–210, 2013. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Aprendizagem+baseada+em+Jogos+Digitais#1>>.

CORDEIRO RAFAEL, Rosane. *Cálculo Diferencial e Integral: um estudo sobre estratégias para redução do percentual de não aprovação*. 2017. 104 f. Dissertação (Pós-Graduação em Matemática) - Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/5519/1/rosanecordeirorafael.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

COSTA, Marcella Albaine Farias Da; SANTOS, Christiano Britto Monteiro Dos; XAVIER, Guilherme de Almeida. OS GAMES COMO POSSIBILIDADE: QUE HISTÓRIA É ESSA? *EBR - Educação Básica Revista*, v. 1, n. 1, 2015.

COVER, Jennifer Grouling. *The creation of narrative in tabletop role-playing games*. Jefferson: McFarland & Co. Publishers, 2010.

CURY, Helena Noronha. *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: Reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

DE SMET, Cindy *et al.* The design and implementation of learning paths in a learning management system. *Interactive Learning Environments*, v. 24, n. 6, p. 53–67, 17 set. 2014.

DELLOS, Ryan. Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of*

Instructional Technology and Distance Learning, v. 12, n. 4, p. 49–52, 2015.

DORMANS, Joris. On the Role of the Die: A brief ludologic study of pen-and- paper roleplaying games and their rules. *Game Studies*, v. 6, n. 1, 2006.

ECK, Richard Van. Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless.... *EDUCAUSE*, v. 41, n. 2, 2006.

ELIËNS, Anton; RUTTKAY, Zsófia. MATH GAME(S) – AN ALTERNATIVE (APPROACH) TO TEACHING MATH? *10th International Conference on Intelligent Games and Simulation*. Dusseldorf: EUROSIS, 2009. p. 68–72.

EVANGELISTA, Tatiane da Silva *et al.* Math Game: a Ludic Strategy for Differential and Integral Calculus Teaching in Engineering Courses. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 37, n. 1, p. 57–65, 2018. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/2236-0158.20180006>>.

FARDO, Marcelo Luis. A GAMIFICAÇÃO APLICADA EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013.

FERREIRA, Vinicius Hartmann; REATEGUI, Eliseo Berni. Uma Proposta de Trajetória de Aprendizagem Conceitual para Programação Introdutória. *Anais do XXIV Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação*, p. 267–271, 2016.

FLORES, Elvira G. Rincón; MONTOYA, María Soledad Ramírez; MENA, Juanjo. Challenge-based gamification and its impact in teaching mathematical modeling. 2016, New York: Association for Computing Machinery, 2016. p. 771–776.

FRIAS, Eduardo Ribeiro. *Jogo das Representações (RPG) e Aspectos da Moral A utônoma*. 2009. 109 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Psicologia) - Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2009.

GARZELLA, Fabiana Aurora Colombo. *A disciplina de cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos*. 2013. 257 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5 edição ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GKIKAS, Kostas *et al.* The evolution of FPS games controllers: how use progressively shaped their present design. 2007, Patras: New Technologies Publications, 2007. p. 37–46.

GLOVER, Ian. Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2013*. Victoria, Canada: Chesapeake, 2013.

GONTIJO, José Francisco Júnior; BESSA, Vagner Rodrigues De; CEZANA, Miguel Júnior. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo

da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba. *Revista Iluminart*. Ano VII, v. 13, 2015.

HANUS, Michael D.; FOX, Jesse. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*, v. 80, p. 152–161, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>>.

HOLT WILSON, P *et al.* Teachers' use of their mathematical knowledge for teaching in learning a mathematics learning trajectory. *J Math Teacher Educ*, v. 17, p. 149–175, 2014.

HWANG, Gwo Jen; WU, Po Han. Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, v. 43, n. 1, p. 6–10, 2012.

IVIE, Stanley D. Ausubel's Learning Theory: An Approach to Teaching Higher Order Thinking Skills. *The High School Journal*, v. 82, n. 1, p. 35–42, 1998. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/40364708>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

JUSSARA, Márcia *et al.* INVESTIGANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS DE CÁLCULO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 31, n. 1, p. 24–30, 2012.

KAPP, Karl M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies For Training And Education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KESSLER, Maria Cristina; PAULA, Claudio Gilberto De; LEMOS, Rosandra Santos Motolla. PROMA: EM BUSCA DE RESPOSTAS PARA AS REPETÊNCIAS SUCESSIVAS NO CÁLCULO DIFERENCIAL. 2011, Blumenau: FURB, 2011. p. 1–10.

KIM, Sangkyun *et al.* *Gamification in learning and education : enjoy learning like gaming*. 1. ed. New York: Springer International Publishing, 2018.

LEE, Joey; HAMMER, Jessica. Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, v. 15, n. 2, 2011.

LIKERT, R. A Technique for The Measurement Of Attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, p. 5–55, 1932.

LIMA, Patrick Oliveira de Lima. *UMA TRAJETÓRIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAGEM SOBRE FUNÇÕES LOGARÍTMICAS*. 2009. 213 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

LORENCI, Felipe Furtado; MATHIAS, Carmen Vieira; BURIOL, Tiago Martinuzzi. SUAV – SISTEMA UBÍQUO DE APRENDIZAGEM VERTICAL. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 15, n. 2, 2017.

- MACHADO, António; SANTOS, Pedro; DIAS, João. On the Structure of Role Playing Game Quests. *Revista de Ciências da Computação - Número Especial Videojogos*, 2017.
- MACHAJEWSKI, Szymon Tomasz. *Application of Gamification in a College STEM Introductory Course: A Case Study*. 2017. 155 f. Tese (School of Business) - DOCTOR OF BUSINESS ADMINISTRATION, 2017.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MATTAR, João. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MENDES, K. B.; GIOSTRI, E. C. O. Ensino de cálculo I e a realidade dos alunos de engenharia e tecnologia. 2008, Recife: ABENGE, 2008.
- MENDES, Thiago Mendes. *GAMES E EDUCAÇÃO: Diretrizes de Projeto para Jogos Digitais Voltados à Aprendizagem*. 2012. 134 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- MOREIRA, Marco Antonio. AL FINAL, QUÉ ES APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO? *Revista Currículum*, v. 25, p. 29–56, 2012. Disponível em: <http://publica.webs.ull.es/upload/REV_QURRICULUM/25 - 2012/02.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2018.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. 1. ed. São Paulo: Centauro, 2010.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. *APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: A Teoria de David Ausubel*. 2ª ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- NOGUEIRA, Maria José Carvalho. *SAÚDE MENTAL EM ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR: FATORES PROTETORES E FATORES DE VULNERABILIDADE*. 2017. 119 f. Tese (Escola Superior de Enfermagem de Lisboa) - Universidade de Lisboa, 2017.
- OLIMPIO, Antonio Junior. *Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro Ano de Matemática—uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática*. 2008. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.
- PALFREY, John; GASSER, Urs. *Nascidos na Era Digital: Entendendo a primeira geração de nativos digitais*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- PAZ, Daiane Paz. *El Mochilero : Jogo Digital Educacional para o desenvolvimento da*

competência intercultural de aprendizes de língua espanhola. 2017. 176 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Informática na Educação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2017.

PEDRO, Laís; ISOTANI, Seiji. Explorando o Impacto da Gamificação na Redução do Gaming the System em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, v. 5, n. 1, p. 81, 10 nov. 2016. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6912/4786>>. Acesso em: 15 maio 2018.

PEDROSO, Carlos Marcelo; KRUPPECHACKER, José Eloir. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA RECUPERAÇÃO DE FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA NO ENSINO DE CÁLCULO EM CURSOS DE ENGENHARIA. *COBENGE*, 2009. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/10/artigos/547.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

PEIXOTO, Daniela Cascini; CAMPOS, Silas T.; RESENDE, Rodolfo F. Avaliação de Jogos Educacionais Multiusuários: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)*, v. 26, n. 1, p. 519–528, 26 out. 2015.

PESSINI, Adriano; KEMCZINSKI, Avanilde; HOUNSELL, Marcelo da Silva. Uma Ferramenta de Autoria para o desenvolvimento de Jogos Sérios do Gênero RPG. 2015, Florianópolis: Universidade do Vale do Itajaí, 2015. p. 71–80. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/6994/3938>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PREECE, Jennifer; SHARP, Helen; ROGERS, Yvonne. *DESIGN DE INTERAÇÃO: Além da interação homem-computador*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PRENSKY, Marc. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais*. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

REZENDE, Wanderley Moura. *O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. 2003. 468 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RORATTO, Cauê; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; KATO, Lílian Akemi. ENSINO DE MATEMÁTICA, HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA COMBINAÇÃO POSSÍVEL. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 117–142, 21 jul. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/250/175>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SALAZAR, Mario Gonzalez; MITRE, Hugo A; OLALDE, Cuauhtémoc Lemus. Proposal of Game Design Document from software engineering requirements

perspective. *2012 17th International Conference on Computer Games (CGAMES)*, p. 81–85, 2012.

SAMPAIO, Denise Braga; BERNARDINO, Maria Cleide Rodrigues. O USO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE BIBLIOTECONOMIA: GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA. *Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação*, v. 4, n. 2, p. 100–117, 2017.

SARI, Puspita; HADIYAN, Aris; ANTARI, Dwi. Exploring Derivatives by Means of GeoGebra. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, v. 2, n. 1, p. 65–78, 24 fev. 2018.

SATO, Adriana Kei Ohashi. Game Design e Prototipagem: Conceitos e Aplicações ao Longo do Processo Projetual. 2010, Florianópolis: Universidade do Vale do Itajaí, 2010. p. 74–84. Disponível em: <http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/artanddesign/Full_A&D_10.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SAVI, Rafael. *AValiação de Jogos Voltados para a Disseminação do Conhecimento*. 2011. 236 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

SCHELL, Jesse. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Massachussets: Elsevier, 2008.

SCHUYTEMA, Paul. *Design de Games: Uma Abordagem Prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, Tatyane Souza Calixto Da; MELO, Jeane Cecília Bezerra De; TEDESCO, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli. Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando gamification. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, v. 5, n. 1, p. 71, 2016.

SILVA, Khaíque de P. R. *et al.* Math & Magic : Uma proposta lúdica para auxílio no ensino de Cálculo. *XV SBGames*, p. 1532–1535, 2016. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/g2_157843.pdf>.

SIMON, Martin A. Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 26, n. 2, p. 114, 1995.

SOUSA, Robson Pequeno De *et al.* *Teorias e Práticas em Tecnologias Educacionais*. Campina Grande: EDUEPB, 2016.

SURENDELEG, Garamkhand *et al.* The role of gamification in education—a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, v. 7, n. April, p. 1609–1616, 2014.

Disponível em: <<http://www.m-hikari.com/ces/ces2014/ces29-32-2014/411217.html>>.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach *et al.* Jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, v. 2, n. 1, p. 7, 2004.

TOLKIEN, John Ronald Reuel. *The Lord of the Rings: One Volume*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

TONTINI, Gérson; WALTER, Silvana Anita. Pode-se identificar a propensão e reduzir a evasão de alunos? Ações estratégicas e resultados táticos para instituições de ensino superior. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 19, n. 1, p. 89–110, mar. 2014.

UFCSPA. *Sistema Acadêmico*. Porto Alegre: UFCSPA, 2017.

VANDEVENTER, Stephanie S; WHITE, James A. Expert behavior in children's video game play. *SIMULATION & GAMING*, v. 33, n. 1, p. 28–48, 2002. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1046878102033001002>>. Acesso em: 22 out. 2018.

WANGENHEIM, Christiane Gresse Von *et al.* Project Detective A Game for Teaching Earned Value Management. *International Journal of Teaching and Case Studies*, v. 5, n. 3–4, p. 216–234, 2014.

WANGENHEIM, Christiane Gresse Von; SAVI, Rafael; BORGATTO, Adriano Ferreti. SCRUMIA—An educational game for teaching SCRUM in computing courses. *Journal of Systems and Software*, v. 86, n. 10, p. 2675–2687, 2013.

WROBEL, Julia Schaezle; ZEFERINO, Marcus Vinicius Casoto; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. 2013, Gramado: Anais do COBENGE, 2013.

WU, Wen Hsiung *et al.* Integration of RPG use and ELC foundation to examine students' learning for practice. *Computers in Human Behavior*, v. 55, p. 1179–1184, 1 fev. 2016. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez41.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0747563214005469?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

YUSHAU, Balarabe. *The predictors of success of computer -aided learning of pre-calculus algebra*. 2005. 276 f. Tese (Doctor of Philosophy in Mathematics, Science and Technology Education) - University of South Africa, Pretoria, 2005.

ZAMPA, Mussoline P; MENDES, Felipe Luiz C. Gamificação: uma proposta para redução da evasão e reprovação em disciplinas finais da graduação. *Caderno de Estudos em Sistemas de Informação*, v. 3, n. 2, 2016.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. *Gamification by Design Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. 1. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO GRUPO DE CONTROLE

Questionário

Para as perguntas com opção de 1 a 5 marque conforme indicado:

1 = Discordo totalmente 2= Discordo parcialmente 3 = Não concordo nem discordo 4 = Concordo parcialmente 5 = Concordo totalmente

1. Idade

- Menos de 20 anos
 20 a 30 anos
 Mais de 30 anos

2. Sexo

- Masculino
 Feminino
 Outro

3. Esta é a _____ vez que curso a disciplina (na UFCSPA ou em outra instituição).

- 1ª
 2ª
 3ª
 4ª
 Mais de 4

4. Gosto de jogar jogos digitais.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

5. Gosto de jogar jogos do tipo Role-playing game (RPG).

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

6. Gosto de histórias de fantasia medieval.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

7. Tenho o hábito de usar tecnologia digital como smartphones, tablets ou computadores para auxiliar os meus estudos.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

8. Considero que os conteúdos da disciplina de Cálculo I são importantes para o meu futuro profissional.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

9. Com que frequência, em média, eu costumo estudar Cálculo I.

- Diariamente
- Pelo menos 2 dias por semana
- Uma vez por semana
- Apenas próximo a data de avaliação

10. Ao longo da minha carreira estudantil (ensino fundamental e médio) eu gostava de matemática.

- Concordo
- Discordo
- Indiferente

11. Em comparação com as outras disciplinas do meu curso Cálculo I é:

- A mais fácil
- Está entre as mais fáceis
- Dificuldade média
- Está entre as mais difíceis
- É a mais difícil

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO GRUPO DE TESTE

Questionário

Para as perguntas com opção de 1 a 5 marque conforme indicado:

1 = Discordo totalmente 2= Discordo parcialmente 3 = Não concordo nem discordo 4 = Concordo parcialmente 5 = Concordo totalmente

1. Idade

- Menos de 20 anos
 20 a 30 anos
 Mais de 30 anos

2. Sexo

- Masculino
 Feminino
 Outro

3. Esta é a _____ vez que curso a disciplina (na UFCSPA ou em outra instituição).

- 1ª
 2ª
 3ª
 4ª
 Mais de 4

4. Gosto de jogar jogos digitais.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

5. Gosto de jogar jogos do tipo Role-playing game (RPG).

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

6. Gosto de histórias de fantasia medieval.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

7. Tenho o hábito de usar tecnologia digital como smartphones, tablets ou computadores para auxiliar os meus estudos.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

8. Considero que os conteúdos da disciplina de Cálculo I são importantes para o meu futuro profissional.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

9. Com que frequência, em média, eu costumo estudar Cálculo I.

- Diariamente
- Pelo menos 2 dias por semana
- Uma vez por semana
- Apenas próximo a data de avaliação

10. Ao longo da minha carreira estudantil (ensino fundamental e médio) eu gostava de matemática.

- Concordo
- Discordo
- Indiferente

11. Em comparação com as outras disciplinas do meu curso Cálculo I é:

- A mais fácil
- Está entre as mais fáceis
- Dificuldade média
- Está entre as mais difíceis
- É a mais difícil

12. O jogo me fez estudar mais.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

13. Você jogaria desde o início do semestre em casa para auxiliar nos estudos?

- Sim
- Não
- Não sei

14. O jogo auxilia na resolução da lista de exercícios?

- Sim
- Não

Não sei

15. Você teria estudado Cálculo nas 4 semanas senão tivesse o jogo?

Sim

Não

Não sei

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SEMANAL DO GRUPO DE TESTE

Usabilidade:

Eu considero que o jogo é fácil de jogar.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Atenção:

O *design* do jogo é atraente.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Relevância:

O jogo é um método de ensino adequado para este conteúdo.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Confiança:

Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Satisfação:

Me senti motivado para completar as etapas do jogo.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Imersão:

Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Desafio:

O jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Divertimento:

Me diverti com o jogo.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Aprendizagem:

O jogo contribui para minha aprendizagem do conteúdo.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Aprendizagem:

O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, comparando-o com outras atividades da disciplina.

Discordo totalmente ¹ ² ³ ⁴ ⁵ Concordo totalmente

Questão aberta:

Deixe um comentário sobre nossa atividade hoje. Sua participação é muito importante para nós!

APÊNDICE D – ROTEIROS DAS SEMANAS 2, 3 E 4

SEMANA 2
Conteúdo: Regras de derivação.
Player deve ganhar: Arma I8, Peitoral II, Elmo II, Perneira II.
Observações: Sempre que o jogador errar a alternativa pela primeira vez aparecerá fundamentação teórica. Jogador terá mais uma chance na mesma questão (Q1) e mais uma chance com questão análoga (Q2). Ou as questões não bloqueiam nada sobre o jogo (Q0).
<p>História do jogo: O jogador precisa subir até o pico da montanha. Chegando na montanha o jogador percebe que existe um portal que dá acesso ao interior da montanha, porém para abrir o portal é necessário decifrar um enigma (questões 1 e 2)(Q1). <i>(Com acerto mínimo 1 o jogador abre a porta)</i> [ERRA 2: adverte o jogador e aplica mais uma questão (questão 1/2)(Q1)] [ACERTA 1: adverte o jogador e apresenta material de apoio] [ACERTA 2: parabeniza o jogador e dá uma bonificação extra (XP)].</p> <p>Ao entrar na montanha o jogador encontra um baú e pode abri-lo <i>(jogador ganha a Arma I5 e o Tomo dos Saberes que contém os conhecimentos prévios)</i>. Aparecem DOIS Orcs Fracos que devem ser derrotados e (só depois dos anteriores) UM Orc Médio mais forte que se o jogador acertar a questão proposta perderá metade de sua vida (questão 3)(Q0)<i>(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Peitoral II)(Arma I5 passa para nível I6)</i>.</p> <p>O jogador encontra uma placa com os dizeres: Cidade dos anões Pitaghorum. Nisso aparece um anão indagando o que o estranho está fazendo ali dentro e como conseguiu entrar. O jogador responde contando a sua missão, mas o anão dúvida e aplica algumas questões para conferir se o herói está falando a verdade (questões 4 e 5)(Q1). [ERRA 2: Anão adverte o jogador e aplica mais uma questão (questão 4/5)(Q2)] [ACERTA 1: Anão adverte o jogador mas deixa ele passar] [ACERTA 2: Anão parabeniza o jogador e entrega a Pedra Arken para dar sorte a sua jornada]. O anão adverte dizendo que estranhos acontecimentos têm sido vistos dentro da montanha e que muitos anões estão sendo encontrados mortos e, por isso, o jogador deve tomar cuidado Seguindo no cenário o jogador encontrará DOIS Orcs Fracos e TRÊS Orcs Médios, para cada Orc Médio haverá três questões (questões (6, 7, 8) (9, 10, 11) (12, 13 e 14)(Q0) que dará hit no valor de metade de sua vida <i>(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Elmo II)(Arma I6 passa para nível I7)</i>.</p> <p>O jogador chega ao topo da montanha onde encontra uma grande águia. Ao mesmo tempo atrás do jogador aparecem sorratamente TRÊS Orcs Fracos e TRÊS Orcs Médios, no fim encontra também UM Orc Forte e uma questão (questão 15 e 16)(Q0) que dará um hit no inimigo <i>(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Perneira II)(Arma I7 passa para nível I8)</i>. Para surpresa do jogador a grande águia o parabeniza pela vitória, sendo assim uma águia falante! Ela diz que o jogador precisa subir em cima dela para eles voarem para a cidade dos Elfos chamada Arkipedia onde o aguardam. Para isso ele precisa de habilidades de voo com águia (questão 17)(Q2). Acertando eles voam para a terceira fase/semana.</p>

SEMANA 3
Conteúdo: Derivação implícita e logarítmica; derivadas de ordem superior.
Player deve ganhar: Arma I10, Peitoral III, Elmo III, Perneira III mágica.
Observações: Sempre que o jogador errar a alternativa pela primeira vez aparecerá fundamentação teórica. Jogador terá mais uma chance na mesma questão (Q1) e mais uma chance com questão análoga (Q2). Ou as questões não bloqueiam nada sobre o jogo (Q0).
<p>História do jogo: Chegando na cidade dos Elfos chamada Arkipedia o jogador deve ir até o palácio dos Elfos em frente ao chafariz onde está um Elfo que diz: “Bem-vindo a cidade dos Elfos Arkipedia, você precisa se apressar, pois sua missão já foi descoberta pelo mago Kyros devido a morte dos orcs seguidores do mago”. Então o Elfo entrega uma fórmula mágica deixada a tempos atrás pelo mago Pitágoras que pode dar poderes mágicos a sua Perneira para que ele consiga ser mais rápido. Porém essa fórmula precisa ser decifrada (questões 1 e 2)(Q1). (Com acerto mínimo 1 o jogador decifra a fórmula e ganha a Perneira III mágica) [ERRA 2: adverte o jogador e aplica mais uma questão (questão 1/2)(Q1)] [ACERTA 1: adverte o jogador e diz: “Parabéns, mas você pode melhorar”] [ACERTA 2: parabeniza dizendo: “Parabéns você está no caminho certo” e dá uma bonificação extra (XP)].</p> <p>O Elfo diz: “ Agora você deve sair da cidade em direção a ponte, porque este é o caminho que o levará para a cidade dos Magos chamada Ptolomeya para derrotar Kyros e evitar a criação do anel do Cálculo”. Nesse instante o Elfo desaparece e o Mago Kyros com roupa cor vermelha/cinza aparece em seu lugar e lança uma rajada do seu cajado em direção ao jogador (questão 3)(Q1) [ERRA: jogador morre e volta ao início, precisando chegar novamente no mago Kyros para refazer a questão. Mensagem: “ Você foi atingido pela rajada lançada pelo Mago Kyros e não resistiu”.] [ACERTA: o mago Kyros diz: “Você conseguiu escapar, mas isso foi só o começo, vou me vingar!” e vai embora].</p> <p>Chegando na frente da ponte fora da cidade, onde existe um lago, aparecem DOIS Orcs Fracos que devem ser derrotados. Então aparece UM Orc Médio mais forte que se o jogador acertar a questão proposta perderá metade de sua vida (questão 4)(Q0) (derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Peitoral III)(Arma I8 passa para nível I9). O jogador precisa passar pela ponte. Quando o jogador estiver na metade da ponte aparece a seguinte mensagem: “A ponte está balançando muito forte! Isso só pode ser uma magia maligna do mago Kyros tentado derrubar você”. (Questões 5 e 6)(Q1). (com acerto mínimo 1 o jogador passa pela ponte) [ERRA 2: Mensagem: “Você precisa melhorar” e aplica mais uma questão (questão 5/6)(Q1)] [ACERTA 1: adverte o jogador: “Muito bem, mas você precisa melhorar para derrotar o mago Kyros”] [ACERTA 2: Mensagem: “Parabéns, você está muito bem!” e dá uma bonificação extra (XP)].</p> <p>Seguindo no cenário o jogador encontrará DOIS Orcs Fracos e TRÊS Orcs Médios, para cada Orc Médio haverá uma questão (questões 7, 8 e 9)(Q0) que dará hit no valor de metade de sua vida (derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Elmo III)(Arma I9 passa para nível I10). Os Orcs mortos deixam um baú que quando o jogador abre automaticamente aparece um portal com uma energia muito forte que leva para a cidade dos Magos Ptolomeya. Para poder passar pelo portal sem ser desintegrado o jogador deve resolver a (questão 10)(Q2). [ERRA: Mensagem: “Assim você não conseguirá chegar até a cidade dos Magos Ptolomeya”. [ACERTA: Mensagem: “Parabéns você será tele transportado para a cidade dos Magos chamada Ptolomeya” e termina o jogo aparecendo o <i>ranking</i>].</p>

SEMANA 4
Conteúdo: Taxas Relacionadas, Análise de Crescimento e Concavidade
Player deve ganhar: Arma I10 mágica, Peitoral V, Elmo V, Perneira V.
Observações: Sempre que o jogador errar a alternativa pela primeira vez aparecerá fundamentação teórica. Jogador terá mais uma chance na mesma questão (Q1) e mais uma chance com questão análoga (Q2). Ou as questões não bloqueiam nada sobre o jogo (Q0).
<p>História do jogo: A cidade dos Magos chamada Ptolomeya é escura e sombria. O jogador tem apenas um caminho a seguir. Na entrada o jogador é recebido pelo mago Kyros com roupa de cor vermelha/cinza. Kyros diz: “Você não pode evitar a criação do Anel do Cálculo e eu dominarei a Terra do Cálculo com os poderes do anel”. Após isso Kyros lança um feitiço que deixa o herói sem conseguir se movimentar. O feitiço trabalha diretamente no cérebro e para o jogador sair do feitiço é necessário ter uma força mental muito forte adquirida através da: (questões 1 e 2)(Q1). (Com acerto mínimo 1 o jogador decifra a fórmula e sai do feitiço) [ERRA 2: averte o jogador e aplica mais uma questão (questão 1/2)(Q1)] [ACERTA 1: Mago Kyros diz: “Você precisa melhorar para me derrotar!” Assim o Mago vai embora] [ACERTA 2: Mago Kyros diz: “Você é muito forte, mas voltarei mais forte ainda!” Assim o Mago vai embora e o player ganha bonificação extra (XP)].</p> <p>Seguindo pelo caminho o jogador encontra uma arma presa a uma pedra. Se aproximando aparece um espírito antigo que morreu em outras batalhas na Terra do Cálculo chamado Athor dizendo: “Lutei em outros tempos e sei como derrotar o mal. Somente essa arma pode derrotar o mago Kyros. Para tira-la é preciso merecer através dos conhecimentos do Cálculo”. (Questão 3)(Q1) [ERRA: informa o jogador que ele morreu ao tocar na arma e volta para refazer a questão] [ACERTA: O jogador consegue retirar a arma da pedra (ganha a Arma 10 mágica)] .</p> <p>Chegando na frente de uma casa em ruínas aparecem DOIS Orcs Fracos que devem ser derrotados e (só depois dos anteriores) UM Orc Médio mais forte que se o jogador acertar a questão proposta perderá metade de sua vida (questão 4)(Q0)(derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Peitoral V).</p> <p>O jogador segue pelo único caminho possível e encontra um baú para abrir (questões 5 e 6)(Q1). (Com acerto mínimo 1 o jogador abre o baú e ganha o Elmo V) [ERRA 2: Mensagem: “Você precisa melhorar” e aplica mais uma questão (questão 5/6)(Q1)] [ACERTA 1: mensagem: “Muito bem, mas você precisa melhorar para derrotar o mago Kyros”] [ACERTA 2: parabeniza o jogador e dá uma bonificação extra (XP)].</p> <p>Seguindo pelo único caminho possível o jogador encontrará entre destroços de edificações destruídas DOIS Orcs Fracos que devem ser derrotados e (só depois dos anteriores) DOIS Orcs Médios, para cada Orc Médio haverá uma questão (questões 7 e 8)(Q0) que dará hit no valor de metade de sua vida (derrotando todos os Orcs o jogador ganha o Perneira V).</p> <p>O jogador chega até um monumento. Na frente desse monumento está uma áurea em fogo e o mago Kyros com roupa de cor vermelha/cinza está à frente dela. Kyros diz: Você chegou longe, mas aqui é o fim da linha. Desse fogo sairá o Anel do Cálculo e com ele dominarei a Terra do Cálculo”. Então Kyros lança uma rajada de seu cajago (questão 9)(Q1) [ERRA: jogador morre com a rajada e volta para refazer a questão] [ACERTA: Mensagem de Pitágoras: “Corra e derrote o Mago Kyros”. Jogador deve acertar o mago com um ataque].</p> <p>Quando o jogador acerta o mago Kyros com um golpe ele cai e parece estar tudo acabado. Porém, o mago ressurgue mais poderoso com roupa verde e vermelha e o jogador é jogado para trás... Então Kyros começa a jogar rajadas de fogo vindas da bola de fogo e rajadas do seu cajado (Questão 10)(Q1) [ERRA: jogador morre com a rajada de fogo e volta para refazer a questão 10] [ACERTA: Mensagem de Pitágoras: “Corra e derrote o Mago Kyros para sempre e salve a Terra do Cálculo!” O jogador deve acertar o Kyros com um ataque e aparece a seguinte mensagem: “Parabéns, graças a você a Terra do Cálculo foi salva!”].</p>

APÊNDICE E – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 1

Questão 1

Você deve mostrar algum conhecimento para poder entrar na Sociedade do Cálculo. Prove que domina a definição de derivadas encontrando a teoria adequada sobre essa ferramenta matemática.

A	$f'(a)$ é o comprimento da reta cossecante à função $f(x)$ no ponto $x = a$
B	$f'(a)$ é o coeficiente linear da reta tangente à função $f(x)$ no ponto $x = a$
C	$f'(a)$ é a inclinação da reta cossecante à função $f(x)$ no ponto $x = a$
D	$f'(a)$ é o comprimento da reta tangente à função $f(x)$ no ponto $x = a$
E	$f'(a)$ é a inclinação da reta tangente à função $f(x)$ no ponto $x = a$

Questão 2

Para melhorar suas habilidades, aplique a **definição de derivadas** e selecione a alternativa que substitui cada símbolo.

Questão 2.1

$$f'(x) = \lim_{\bullet} \frac{\blacksquare - \frac{1}{x}}{h}$$

A	$\bullet = x \rightarrow 0$	$\blacksquare = \frac{1}{x+h}$
B	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = \frac{1}{x} + h$
C	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = \frac{1}{x+h}$
D	$\bullet = h \rightarrow x$	$\blacksquare = \frac{1}{x} + h$
E	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = \frac{1}{x} + \frac{1}{h}$

Questão 1/2

Questão 1/2

Mais simples, apenas se o aluno errar (Vale metade da pontuação)

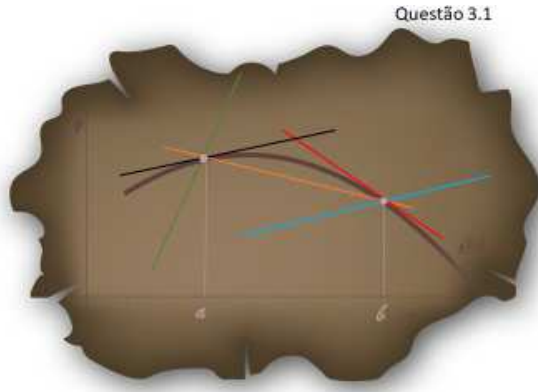
Aplique a definição de derivadas para selecionar a alternativa que completa corretamente os espaços para encontrar a derivada $f'(x)$ de função $f(x)$ genérica.

$$f'(x) = \lim_{\bullet} \frac{\blacksquare - \blacklozenge}{h}$$

A	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = f(x)$	$\blacklozenge = f(x+h)$
B	$\bullet = x \rightarrow 0$	$\blacksquare = f(x+h)$	$\blacklozenge = f(x)$
C	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = f(x+h)$	$\blacklozenge = f(x)$
D	$\bullet = x \rightarrow 0$	$\blacksquare = f(x)$	$\blacklozenge = f(x+h)$
E	$\bullet = h \rightarrow 0$	$\blacksquare = f(x) + h$	$\blacklozenge = f(x)$

Questão 3

A batalha continuará e agora, para causar dano ao próximo Orc, escolha entre as escrituras falsas de Kyrus, qual é a cor da reta que apresenta a inclinação igual a $f'(a)$?

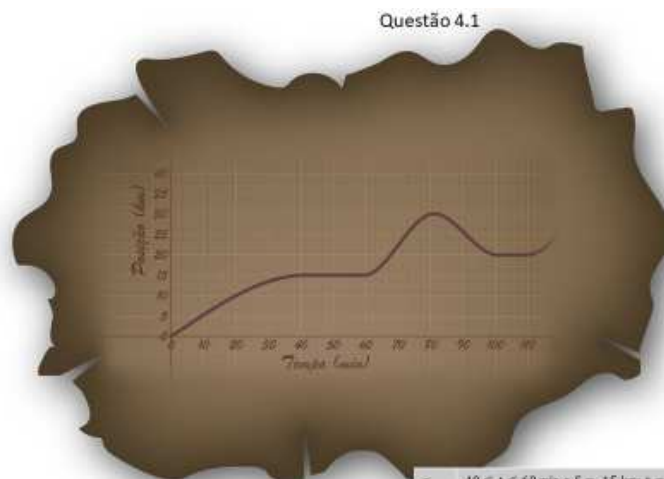


A	Verde
B	Laranja
C	Preta
D	Azul
E	Vermelha

Questão 4

Logo você precisará compreender um mapa importante, enquanto procuramos por ele, treine seus conhecimentos com esse que descreve a trajetória de uma carroça do ferreiro hobbit Euclides. A partir desse mapa, indique:

- TODOS os instantes (t) em que a velocidade é nula.
- A posição (S) correspondente a cada instante.

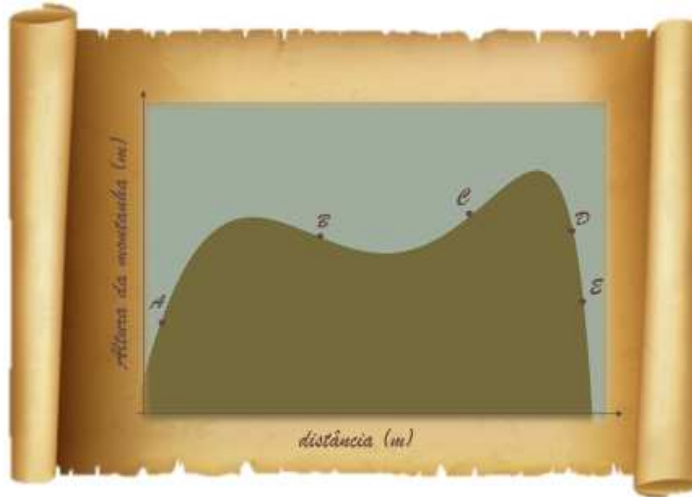


a	$40 \leq t \leq 60$ min e $S = 15$ km; $t = 80$ min; $S = 30$ km; $100 \leq t \leq 110$ min e $S = 20$ km
b	$40 \leq t \leq 60$ min e $S = 15$ km; $100 \leq t \leq 110$ min e $S = 20$ km
c	$40 \leq t \leq 60$ min e $S = 25$ km; $t = 80$ min; $S = 30$ km; $100 \leq t \leq 110$ min e $S = 10$ km
d	A velocidade nunca é nula.
e	$40 \leq t \leq 60$ min e $S = 15$ km; $t = 80$ min; $S = 30$ km; $100 \leq t \leq 110$ min e $S = 20$ km

Questão 5

Um mapa aparece magicamente diante de você! O que isso significa? É um mapa para o Olho de Euklades, um dos caminhos para a caverna que contém as maiores riquezas dos Gorunn, Anões da Colina! Mas não se anime, o final do percurso tem uma inclinação abismal e inúmeros ambiciosos tentaram esse trajeto e

desapareceram misteriosamente... Analisando o mapa, imagine que o contorno desta montanha pode ser descrito por uma função $f(x)$, coloque os seguintes valores em ordem decrescente e verá quão fatal essa excursão seria: $f'(a)$, $f'(b)$, $f'(c)$, $f'(d)$ e $f'(e)$

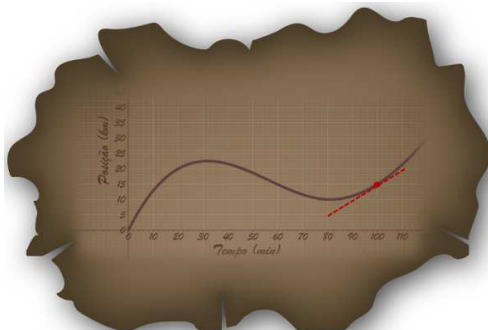


Mapa da questão 5

- a $f'(A) > f'(B) > f'(C) > f'(D) > f'(E)$
- b $f'(E) > f'(D) > f'(C) > f'(A) > f'(B)$
- c $f'(A) > f'(C) > f'(E) > f'(D) > f'(B)$
- d $f'(C) > f'(D) > f'(B) > f'(E) > f'(A)$
- e $f'(E) > f'(D) > f'(C) > f'(B) > f'(A)$

Questão 4/5

Calcule a velocidade no instante 100min para o mapa que foi pintado sobre a posição da entrega de suprimentos da cidade de Pitagorum, cidade dos humanos.



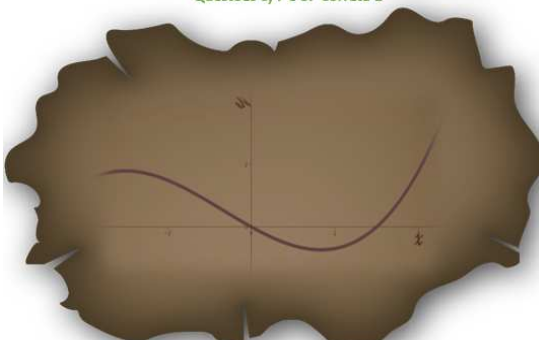
- a 2,5 km/min
- b 2 km/min
- c 1,5 km/min
- d 1 km/min
- e 0,5 km/min

Questão 6,7 e 8

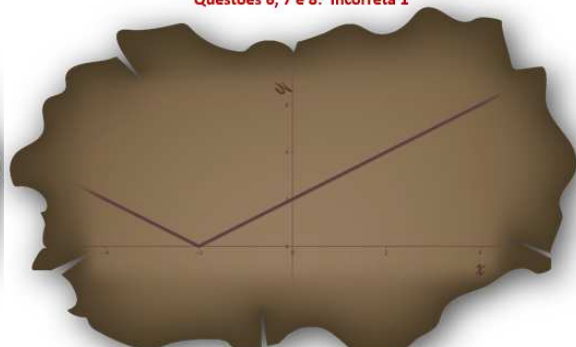
Para causar dano aos Orcs, escolha entre as alternativas o gráfico que representa uma função $f(x)$ que pode ser derivada em toda parte.

(Obs: Combinar e Randomizar 3 diferentes alternativas... 1 correta e 2 incorretas)

Questões 6, 7 e 8: Correta 1

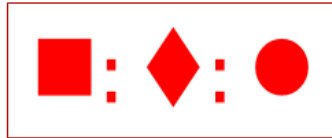


Questões 6, 7 e 8: Incorreta 1



Questão 9

Parabéns! Você encontrou o Baú que contém o mapa. Para abri-lo o enigma precisa ser decifrado:



No baú, a seguinte mensagem está escrita: **“Diferenciável em toda parte”**

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2+x-2}{2x-2} & x \neq \bullet \\ \blacksquare, & x = \bullet \end{cases}$$

$$f'(\bullet + 1) = \blacklozenge$$

a	$1:\frac{1}{2}:\frac{3}{2}$
b	$\frac{3}{2}:\frac{1}{2}:1$
c	$\frac{3}{2}:1:\frac{1}{2}$
d	$\frac{1}{2}:\frac{3}{2}:1$
E	$\frac{1}{2}:1:\frac{3}{2}$

Questão 10

Você conseguiu desvendar o enigma e acessar o mapa!

Durante sua jornada você passará pela Pico de Talea de difícil acesso. Este trajeto possui 16km. Para passar por ele você deverá utilizar um veículo Élfico para maior velocidade, pois se demorar mais de 15 minutos você não conseguirá se desvencilhar dos Orcs. Entretanto, no instante 10min, a sua velocidade deve ser inferior á 2km/min, pois este é o momento que você estará muito perto dos Orcs e você não pode assustá-los com o barulho do seu veículo. Existem 5 veículos disponíveis, cuja trajetória S (em metros) em função do tempo t (em minutos) é conhecida. Escolha o veículo adequado para a sua jornada.

a	Veículo 1: $S(t) = t^2/16$
b	Veículo 2: $S(t) = t^3/180$
c	Veículo 3: $S(t) = t/2$
d	Veículo 4: $S(t) = t^4/1220$
e	Veículo 5: $S(t) = 15$

APÊNDICE F – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 2

Questão 1

O portal de acesso está trancado e requer a resolução de um enigma para abri-la! A chave consiste em um código de 4 caracteres, composto de letras e números. Você encontra as próximas derivadas inscritas na porta, provavelmente seus resultados são a resposta. Ao lado você também lê uma dica: “Através desse portal, números positivos fazem parte do alfabeto e números negativos só passarão presos entre duas barras”.

Com muita sorte, você encontra aos pés do portal uma tabela de tradução de números para letras do alfabeto humano, possivelmente deixada por outro aventureiro que tentou quebrar o código de passagem. Use-a com sabedoria e solucione o enigma que abrirá seu caminho!

$$f' \left(\frac{1}{5} \right), f(x) = 5x^2 - 4x + 6$$

$$f'(1), f(x) = 4x^{-2} + 3x^{-1} + x$$

$$f'(3), f(x) = \sqrt{300x}$$

$$f''(-1), f(x) = x^4 - x^3 - 4x^2 + 3x - 2$$

Nº	LETRA
9	N
5	C
11	O
4	Q
10	D
3	T
20	V
1	U
6	S

MODELO	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
ALTERNATIVAS	T6U2	VT3N	CD2S	CN7O	CS7N
	SV9Q	DQ3T	SV9Q	CSD2	SV9Q
	D2SC	VUS1	CSN7	T6U2	DQ3T
	OT6U	2SDC	OT6U	DQ3T	5QCN
	VUS1	CN7O	T6U2	VUS1	2CSD
RESPOSTA	D2SC	2SDC	CD2S	CSD2	2CSD

Questão 2

O enigma se revela mais difícil do que parece, e a sua persistência é testada! O código D2SC é a chave, mas você precisa saber encaixá-la com precisão na fechadura para conseguir adentrar a montanha.

A fechadura do portal tem a forma do padrão abaixo, com uma discreta inscrição: “Quanto menor, melhor”. Isso não é apenas um elogio aos anões! Encaixe o código anterior nos locais corretos de modo a obter o menor resultado possível para a derivada obtida. Para construir de fato uma derivada, você deve trocar C por *cos*, S

por *sen* e T por *tg*. Encaixe a chave na ordem correta e mostre-se digno da sua missão!

FECHADURA
$$\frac{d(\textcircled{1} 2\pi x - \textcircled{2} \textcircled{3} \pi x)}{\textcircled{4} x}$$

MODELO	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
ALTERNATIVAS	DS2C	SDC2	CS2D	S2DC	2CSD
	2CSD	DS2C	D2SC	SC2D	CS2D
	CS2D	SC2D	DS2C	D2SC	SDC2
	D2SC	CS2D	SDC2	DS2C	DS2C
	SC2D	S2DC	2CSD	CS2D	SC2D
RESPOSTA	CS2D	CS2D	CS2D	CS2D	CS2D

Questão 1/2

O portal percebeu suas boas intenções e permite que você tente mais uma vez, mas agora com maiores instruções. Nesse momento você passa a escutar uma voz que parece ser do portal! Alguém de dentro? Não. É o portal mesmo. Aqui vai o que ele está dizendo:

“Agora a chave é composta pelas letras C, T e S e pelo número 4, dos quatro elementos da natureza. Além disso minha fechadura se adaptou para uma nova derivada. Lembre-se da expressão “Quanto menor, melhor!”, isso quer dizer que dentre as possibilidades você deve encaixar o código que resulte no menor valor. Já estava esquecendo, na resolução das contas utilize C como cosseno, S como seno e T... Bom, você já sabe.”

FECHADURA
$$\frac{d(\textcircled{1} 2\pi x + T \textcircled{2} \pi x - \textcircled{3} 2\pi x)}{dx}$$

MODELO	1/2.1	1/2.2	1/2.3	1/2.4	1/2.5
ALTERNATIVAS	S4C	4SC	C4S	S4C	CS4
	CS4	C4S	CS4	SC4	C4S
	C4S	SC4	4CS	4SC	S4C
	4SC	S4C	S4C	C4S	4SC
RESPOSTA	C4S	C4S	C4S	C4S	C4S

Questão 3.1

Ainda não terminou. Lá vêm mais dois Orcs nojentos. Selecione as alternativas na ordem para preencher corretamente a seguinte frase:

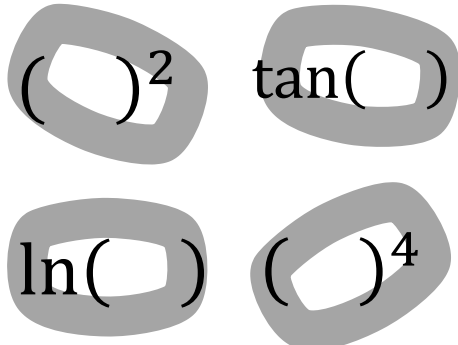
“A derivada de uma função _____ ($f(x) = c$) é igual a zero, isto é, se c for um número _____ qualquer.”

MODELO	3.1
ALTERNATIVAS	por parte, complexo
	por parte, real
	constante, real
	constante, complexo
	de segundo grau, real
RESPOSTA	constante, real

Questão 4

“Se isso tudo que me contas é verdadeiro você provavelmente terá facilidade em resolver o teste de seleção dos Patrulheiros das Montanhas. Em que são aceitos somente anões com muita habilidade em nossa maior força, o Cálculo.

O desafio se trata de construir uma corrente incorruptível. Os elos são feitos dos mais resistentes metais de toda a Terra do Cálculo, mas somente o seu poder de uni-los em perfeita harmonia será capaz de criar a corrente inquebrável. Em cada elo está inscrito um tipo de função e ao terminar de encaixa-los aparecerá a derivada da função final. Agora construa a corrente, se você realmente possuir o domínio desse poder, é claro.”



$$\frac{2[4x^3 \sec^2(x^4) \ln(\tan(x^4))]}{\tan(x^4)}$$

MODELO	4.1	4.2	4.3	4.4
ALTERNATIVAS	$\tan^2(\ln(x^4))$	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\ln^4(\tan(x^2))$	$\tan^4(\ln^2(x))$
	$\ln^4(\tan^2(x))$	$\tan^4(\ln^2(x))$	$\tan^2(\ln(x^4))$	$\ln^4(\tan^2(x))$
	$\tan^4(\ln^2(x))$	$\ln^4(\tan(x^2))$	$\ln^4(\tan^2(x))$	$\ln^2(\tan(x^4))$
	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\ln^4(\tan^2(x))$	$\tan^4(\ln^2(x))$	$\ln^4(\tan(x^2))$
	$\ln^4(\tan(x^2))$	$\tan^2(\ln(x^4))$	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\tan^2(\ln(x^4))$
RESPOSTA	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\ln^2(\tan(x^4))$	$\ln^2(\tan(x^4))$

Questão 5

“Já que você está disposto a lutar pela Terra do Cálculo, vou lhe ensinar algo. A derivada de uma função também é uma função, assim você pode derivá-la sucessivas vezes! Sabendo disso, mostre qual destas funções possui a maior derivada terceira quando $x = 0$.

Assim que desenvolver essa habilidade você será imbatível!”

$$f(x) = 53$$

$$g(x) = \cos(x)$$

$$h(x) = 300x^2 + 1000x$$

$$j(x) = e^{2x}$$

$$l(x) = (x + 1)^{-1}$$

MODELO

$$f(x)$$

ALTERNATIVAS

$$g(x)$$

$$h(x)$$

$$j(x)$$

$$l(x)$$

RESPOSTA $j(x)$

Questão 6

Cuidado! Os próximos inimigos são mais fortes que os anteriores. Mas você pode ter alguma vantagem. Para cada Orc você deve resolver uma bateria de derivadas, conforme seus acertos eles perderão vida.

Resolva essas 3 derivadas o mais rápido possível. Assim que responder essa você receberá as próximas.

$$\frac{d}{dx} [x^{4/5} + 10]$$

QUESTÃO **6**

ALTERNATIVAS

$$x^5 + 10x$$

$$\frac{4}{5\sqrt{x}}$$

$$\frac{4}{5}x^5$$

RESPOSTA

$$\frac{4}{5\sqrt{x}}$$

Questão 7

Essa é a próxima derivada para derrotar esse Orc. Resolva logo!

$$\frac{d}{dx} [\cos(2x)]$$

QUESTÃO **7**

ALTERNATIVAS

$$-2 \cos(2x)$$

$$\sin(2x)$$

$$-2 \sin(2x)$$

RESPOSTA

$$-2 \sin(2x)$$

Questão 8

Só mais essa e você enfrentará o que restou dele.

$$\frac{d}{dx} [x^2(x - 2)]$$

QUESTÃO	8
ALTERNATIVAS	$3x^2 - 4x$
	$2x(x - 2)$
	$2x$
RESPOSTA	$3x^2 - 4x$

Questão 9

Mais derivadas! São mais três e cada vez está mais difícil.

$$\frac{d}{dx} [x^5 - 3x^3 + 2x(4 - x)]$$

QUESTÃO	9
ALTERNATIVAS	$5x^4 - 9x^2 - 4x + 8$
	$5x^4 - 9x^2 - 2$
	$5x^4 - 6x^2 - 24$
RESPOSTA	$5x^4 - 9x^2 - 4x + 8$

Questão 10

Essa você deve resolver utilizando regra do produto.

$$\frac{d}{dx} [(x^3 - 4x)(2x^2 + 6)]$$

QUESTÃO	10
ALTERNATIVAS	$(3x^2 - 4)(4x)$
	$12x^3 - 8x$
	$10x^4 - 6x^2 - 24$
RESPOSTA	$10x^4 - 6x^2 - 24$

Questão 11

Está acabando, essa é a última dessa bateria de derivadas, resolva-a através da regra do quociente.

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{3x - 2}{2x^2 + 4} \right]$$

QUESTÃO	11
ALTERNATIVAS	$\frac{(2x^2 + 4) - (3x - 2)}{(2x^2 + 4)^2}$
	$\frac{3}{2x^2 + 4} - \frac{4x(3x - 2)}{(2x^2 + 4)^2}$
	$\frac{3}{4x}$
RESPOSTA	$\frac{3}{2x^2 + 4} - \frac{4x(3x - 2)}{(2x^2 + 4)^2}$

Questão 12

Lá vem mais um Orc e com ele mais três derivadas.

$$\frac{d}{dx} [\sin(2x^3 + x)]$$

QUESTÃO	12
ALTERNATIVAS	$(2x^2 + 1) + \cos(2x^3 + x)$
	$(6x^2 + 1) \cos(2x^3 + x)$
	$(2x^3 + 1) \cos(2x^3 + x)$
RESPOSTA	$(6x^2 + 1) \cos(2x^3 + x)$

Questão 13

Força! Você está terminando.

$$\frac{d}{dx} [(x^2 - 4x)^{-3}]$$

QUESTÃO	13
ALTERNATIVAS	$\frac{(2x - 4)}{(x^2 - 4x)^{-4}}$
	$\frac{-(2x - 4)}{(x^2 - 4x)^4}$
	$\frac{-6x + 12}{(x^2 - 4x)^4}$
RESPOSTA	$\frac{-6x + 12}{(x^2 - 4x)^4}$

Questão 14

A última!

$$\frac{d}{dx} [\ln(4x^2 - x^4)]$$

QUESTÃO	14
ALTERNATIVAS	$\frac{1}{8x - 4x^3}$
	$\frac{8x - 4x^3}{4x^2 - x^4}$
	$\frac{4(x - x^3)}{4x^2 - x^4}$
RESPOSTA	$\frac{8x - 4x^3}{4x^2 - x^4}$

Questão 15

Antes de enfrentar o próximo inimigo, mais forte que os anteriores, você tem chance de enfraquece-lo se conseguir resolvendo duas derivadas. Nessa primeira você deve encontrar a derivada de segunda ordem. Seja o mais ágil possível e derrote esse Orc.

$$\frac{d^2}{dx^2} [\sin(x) - \cos(2x)]$$

QUESTÃO	15
ALTERNATIVAS	$y'' = 2 \sin(2x) + \cos(x)$
	$y'' = 2 \cos(2x) - \sin(x)$
	$y'' = 4 \cos(2x) - \sin(x)$
	$y'' = 4 \cos(2x) + \sin(x)$
	$y'' = 4 \sin(x) - \cos(2x)$
RESPOSTA	$y'' = 4 \cos(2x) - \sin(x)$

Questão 16

Agora encontre o valor y''' para essa função e esse Orc estará perdido!

$$y = e^{-2x} - 2e^x$$

QUESTÃO	16
ALTERNATIVAS	$y''' = -2e^x - 2e^{-2x}$
	$y''' = 4e^{-2x} - 2e^x$
	$y''' = 2e^x - 4e^{-2x}$
	$y''' = -2e^x - 8e^{-2x}$
	$y''' = 8e^{-2x} - 2e^x$
RESPOSTA	$y''' = -2e^x - 8e^{-2x}$

Questão 17

A águia Kisspe duvida de suas habilidades para voar em sua garupa e propõe que você solucione uma situação já ocorrida:

“Sabe aquela entrada? A duas estações, um dos anões da Patrulha precisava chegar naquela montanha o mais rápido possível. Mas também não acreditei do que ele me contou e propus o mesmo desafio que você deverá resolver.

A entrada mais próxima daquela montanha é através de um portão que começa a se abrir a meia-noite e fica aberto apenas durante algumas horas. O melhor momento para chegar lá é no instante de maior abertura, que ocorre às 3h. Além disso, você deve pousar com velocidade de 100km/h para garantir que não será notado pelos guardas das demais entradas.

Pedi ao anão que encontre-se uma função que descreva a sua trajetória (S) em função do tempo (t). Ele tentou calcular e fracassou! Certamente estava mentindo sobre ser um patrulheiro, pois todos eles são muitos habilidosos com Cálculo. Agora tente você.... Se acertar, te levarei para onde quiser.”

ID	17
ALTERNATIVAS	$S = 50 \cos\left(\frac{t^3}{9} - t\right)$
	$S = 50 \operatorname{sen}\left(\frac{t^3}{9} - t\right)$
	$S = 50 \operatorname{sen}\left(\frac{t^3}{9} - 3t\right)$
	$S = 50 \cos\left(\frac{t^3}{9} - 3t\right)$
	$S = 50 \cos(9 - 3t)$
RESPOSTA	$S = 50 \operatorname{sen}\left(\frac{t^3}{9} - t\right)$



APÊNDICE G – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 3

QUESTÃO 1 – Texto geral

Há momentos na jornada de um herói que ele deve seguir alguns passos, pois as primeiras etapas de um desafio são fundamentais para seguir em frente. Mais difíceis ainda são as situações em que os obstáculos não são visíveis aos olhos. É exatamente assim que você se encontra ao tentar desvendar os mistérios da Fórmula de Maldel, capaz de encantar armaduras com inúmeros poderes. Para conquistar essa magia, você precisa encontrar usar derivação implícita.

O elfo diz que se você compreendeu, deve conseguir decifrar a fórmula e garantir os poderes mágicos de sua nova Perneira.

Questão 1.1

$$2x^3 - 3y^3 = 5$$

MODELO	1.1
ALTERNATIVAS	$\frac{dy}{dx} = \frac{3y^2}{2x^2}$
	$\frac{dy}{dx} = -\frac{3y^2}{2x^2}$
	$\frac{dy}{dx} = \frac{2x^2}{3y^2}$
	$\frac{dy}{dx} = -\frac{2x^2}{3y^2}$
	$\frac{dy}{dx} = \frac{2x^2}{3y^2 y'}$
RESPOSTA	$\frac{dy}{dx} = \frac{2x^2}{3y^2}$

Questão 2.1

A partir da derivada $y' = \frac{2x^2}{3y^2}$ você deve calcular a próxima ordem para garantir os poderes dessa fórmula mágica.

MODELO	2.1
ALTERNATIVAS	$y'' = \frac{4x}{3y^2} - \frac{4x^4}{3y^5}$
	$y'' = \frac{4x^2}{3y^3} - \frac{4x}{3y^2}$
	$y'' = \frac{4x}{3y^2} - \frac{8x^2}{9y^3}$
	$y'' = \frac{4x}{3y^2} - \frac{8x^4}{9y^5}$
	$y'' = \frac{8x^4}{9y^5} - \frac{4x}{3y^2}$
RESPOSTA	$y'' = \frac{4x}{3y^2} - \frac{8x^4}{9y^5}$

Questão 1/2

Parece que você está com dificuldade. Tente calcular a derivada de primeira ordem da equação a seguir. Mas lembre-se que você deve tomar alguns cuidados ao utilizar derivação implícita.

Força! Ainda há esperança de conquistar os poderes mágicos da Formula de Maldel.

$$2y^2 - 3x^3 = 4x$$

QUESTÃO

1/2

ALTERNATIVAS

$$y' = \frac{9x^2}{4y}$$

$$y' = \frac{4y}{9x^2}$$

$$y' = \frac{9x^2 + 4}{4y}$$

$$y' = \frac{4y}{9x^2 + 4}$$

$$y' = \frac{3x^2 + 4}{2y}$$

RESPOSTA

$$y' = \frac{9x^2 + 4}{4y}$$

Questão 3

Kyrus desfere seu golpe e está prestes a atingir você! Mas as palavras que ele proferiu enquanto lançava a rajada de seu cajado não são desconhecidas: “Dramo es edev an nasree”. Claro! Está na língua dos elfos e significa $\sqrt{2y} - 3x^{-2} = 9$. Sabendo disso é fácil lançar um contrafeitiço, pois na Terra do Cálculo todo feitiço é uma função ou equação e o contra-ataque deve ser sua derivada. Rápido proteja-se!

QUESTÃO

3

ALTERNATIVAS

$$y' = \frac{6\sqrt{2y}}{x}, \text{ em élfico "Vaeär du ielm os danhad"}$$

$$y' = -\frac{6\sqrt{2y}}{x}, \text{ em élfico "N'vaeär du ielm os danhad"}$$

$$y' = \frac{6\sqrt{2y}}{x^{-3}}, \text{ em élfico "Vaeär du ielm os aren"}$$

$$y' = -\frac{6\sqrt{2y}}{x^{-3}}, \text{ em élfico "N'vaeär du ielm os aren"}$$

$$y' = -\frac{6\sqrt{2y}}{x^3}, \text{ em élfico "N'vaeär du ielm os thast"}$$

RESPOSTA

$$y' = -\frac{6\sqrt{2y}}{x^3}, \text{ em élfico "N'vaeär du ielm os thast"}$$

Questão 4

O inimigo a seguir é mais forte que os anteriores, mas você pode iniciar o combate com um ataque poderoso suficiente para tirar metade da vida desse Orc. Para isso você deve selecionar o passo a passo **INCORRETO** da resolução das derivações implícitas.

QUESTÃO 4

$$\begin{aligned} x^2y^3 - 3 &= 7x \\ \frac{d[x^2y^3]}{dx} - \frac{d[3]}{dx} &= \frac{d[7x]}{dx} \\ \frac{d[x^2]}{dx} \cdot y^3 + x^2 \cdot \frac{d[y^3]}{dx} - 0 &= 7 \cdot 1 \\ 2xy^3 + 3x^2y^2y' &= 7 \\ 3x^2y^2y' &= 7 - 2xy^3 \\ y' &= \frac{7 - 2xy^3}{3x^2y^2} \end{aligned}$$

ALTERNATIVAS

$$\begin{aligned} 2y - y^3 &= e^x \\ \frac{d[2y]}{dx} - \frac{d[y^3]}{dx} &= \frac{d[e^x]}{dx} \\ 2y' - 3y^2 &= e^x \\ 2y' &= e^x + 3y^2 \\ y' &= \frac{e^x + 3y^2}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos(y^3) + \sin(x) &= x \\ \frac{d[\cos(y^3)]}{dx} + \frac{d[\sin(x)]}{dx} &= \frac{d[x]}{dx} \\ -\sin(y^3) \cdot \frac{d[y^3]}{dx} + \cos(x) &= 1 \\ -\sin(y^3) \cdot 3y^2y' &= 1 - \cos(x) \\ y' &= \frac{1 - \cos(x)}{-3y^2 \sin(y^3)} \end{aligned}$$

RESPOSTA

$$\begin{aligned} 2y - y^3 &= e^x \\ \frac{d[2y]}{dx} - \frac{d[y^3]}{dx} &= \frac{d[e^x]}{dx} \\ 2y' - 3y^2 &= e^x \\ 2y' &= e^x + 3y^2 \\ y' &= \frac{e^x + 3y^2}{2} \end{aligned}$$

Questão 5

A ponte está balançando demais, se continuar assim você irá cair! Kyrus está enfraquecendo as pilastras com sua magia.

É preciso fortificar as estruturas da ponte para evitar a sua destruição. A magia para fortificá-las são as propriedades dos logaritmos! Escolha a opção que só apresenta magia verdadeiras.... Isso irá prepará-lo para o próximo desafio!

QUESTÃO 5	
ALTERNATIVAS	$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c), \quad \ln(b^a) = a\ln(b), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
	$\ln(b + c) = \ln(b) \cdot \ln(c), \quad \ln(b^a) = a\ln(b), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
	$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c), \quad \ln(b^a) = a\ln(b), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(c) - \ln(b)$
	$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c), \quad \ln(b^a) = b\ln(a), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$
	$\ln(bc) = \ln(b) \cdot \ln(c), \quad \ln(b^a) = a\ln(b), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \frac{\ln(b)}{\ln(c)}$
RESPOSTA	$\ln(bc) = \ln(b) + \ln(c), \quad \ln(b^a) = a\ln(b), \quad \ln\left(\frac{b}{c}\right) = \ln(b) - \ln(c)$

Questão 06

Agora que você conhece a magia, deve aplicá-las as funções e esculpi-la na pilastra para fortificá-las. Use sua espada para isso!

Pilastra:
$$y = \frac{\cos(x^3)}{\sqrt{4 - 3x^2}}$$

QUESTÃO		6
ALTERNATIVAS		$\ln y = \ln(\cos(x^3)) + \ln(4 - 3x^2)$
		$\ln y = \ln(\cos(x^3)) - \frac{\ln(4 - 3x^2)}{2}$
		$\ln y = \frac{\ln(\cos(x^3))}{\ln(4 - 3x^2)}$
RESPOSTA		$\ln y = \ln(\cos(x^3)) - \frac{\ln(4 - 3x^2)}{2}$

Questão 5/6

Você não conseguiu salvar as pilastras e Kyrus já destruiu a terceira. Incrivelmente a ponte ainda não desabou pois há ainda outro feitiço de reforço na estrutura. Você consegue ver uma função meio borrada, talvez seja isso. É agora ou nunca, espero que sua visão esteja boa e essa seja a função correta.

$$y = \frac{\sqrt{x-3} \cdot x^3}{(x-2)^2}$$

QUESTÃO		5/6
ALTERNATIVAS		$\ln(y) = \frac{1}{2}\ln(x-3) + 3\ln(x) - 2\ln(x-2)$
		$\ln(y) = \frac{1}{2}\ln(x-3) \cdot 3\ln(x) + 2\ln(x-2)$
		$\ln(y) = \frac{1}{2}\ln(x-3) - 3\ln(x) + 2\ln(x-2)$
		$\ln(y) = \frac{1}{2}\ln(x-3) \cdot 3\ln(x) \cdot 2\ln(x-2)$
		$\ln(y) = 2\ln(x-3) - 3\ln(x) + 2\ln(x-2)$
RESPOSTA		$\ln(y) = \frac{1}{2}\ln(x-3) + 3\ln(x) - 2\ln(x-2)$

Questão 7

Esses Orcs não desistem e os próximos são mais fortes.

Agora não basta usar logaritmo. Você precisa derivar... Seu acerto causará danos nesse soldado de

$$y = \frac{\cos(x^3)}{\sqrt{4-3x^2}}$$

$$\ln y = \ln(\cos(x^3)) - \frac{\ln(4-3x^2)}{2}$$

QUESTÃO		7
ALTERNATIVAS		$y' = \frac{\cos(x^3)}{3\sin(x^3)x^2} - \frac{2(4-3x^2)}{6x}$
		$\frac{y'}{y} = \frac{\sin(x^3)}{\cos(x^3)} + \frac{6x}{2(4-3x^2)}$
		$\frac{1}{y} \cdot y' = -\frac{3\sin(x^3)x^2}{\cos(x^3)} + \frac{6x}{2(4-3x^2)}$
RESPOSTA		$\frac{1}{y} \cdot y' = -\frac{3\sin(x^3)x^2}{\cos(x^3)} + \frac{6x}{2(4-3x^2)}$

Questão 8

Esses Orcs não desistem e os próximos são mais fortes. Se tiver domínio suficiente sobre derivação logarítmica opte pelo correto seguimento da conta derivação a seguir. Seu acerto causará nesse soldado das trevas.

$$y = \frac{\sqrt{x^2 - 3} \cdot (x^2 - x^3)}{(x + 2)^2}$$

QUESTÃO

8

ALTERNATIVAS

$$y' = \left(\frac{(x+2)^2}{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)} \right) \left(\frac{x(x^2-3)}{2} + (x-x^2)(x^2-x^3) - 2(x+2) \right)$$

$$y' = \left(\frac{(x+2)^2}{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)} \right) \left(\frac{x}{2(x^2-3)} + \frac{x-x^2}{x^2-x^3} - \frac{2}{x+2} \right)$$

$$y' = \left(\frac{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)}{(x+2)^2} \right) \left(\frac{x}{2(x^2-3)} + (x-x^2)(x^2-x^3) - 2(x+2) \right)$$

$$y' = \left(\frac{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)}{(x+2)^2} \right) \left(\frac{x}{2(x^2-3)} + \frac{x-x^2}{x^2-x^3} - \frac{2}{x+2} \right)$$

$$y' = \left(\frac{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)}{(x+2)^2} \right) \left(\frac{2(x^2-3)}{x} + \frac{x^2-x^3}{x-x^2} - \frac{x+2}{2} \right)$$

RESPOSTA

$$y' = \left(\frac{\sqrt{x^2-3} \cdot (x^2-x^3)}{(x+2)^2} \right) \left(\frac{x}{2(x^2-3)} + \frac{x-x^2}{x^2-x^3} - \frac{2}{x+2} \right)$$

Questão 9

Força... O próximo Orc é o último!

$$y = \frac{\sqrt[3]{x^3 + 1}}{(x + 5) \cos(x)}$$

QUESTÃO

9

ALTERNATIVAS

$$y' = \left(\frac{\sqrt[3]{x^3+1}}{(x+5) \cos(x)} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} - \frac{\cos(x)}{\sin(x)} \right)$$

$$y' = \left(\frac{\sqrt[3]{x^3+1}}{(x+5) \cos(x)} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} + \tan(x) \right)$$

$$y' = \left(\frac{\sqrt[3]{x^3+1}}{(x+5) \cos(x)} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} - \tan(x) \right)$$

$$y' = \left(\frac{(x+5) \cos(x)}{\sqrt[3]{x^3+1}} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} + \tan(x) \right)$$

$$y' = \left(\frac{(x+5) \cos(x)}{\sqrt[3]{x^3+1}} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} - \tan(x) \right)$$

RESPOSTA

$$y' = \left(\frac{\sqrt[3]{x^3+1}}{(x+5) \cos(x)} \right) \left(\frac{x^2}{3(x^3+1)} - \frac{1}{(x+5)} + \tan(x) \right)$$

Questão 10

Isso é um portal de espaço e tempo que leva até a cidade de Ptolomeya em segundos! Você está quase lá, na cidade dos magos onde deve derrotar Kyrus, mas para isso você precisa passar pelo portal sem ser desintegrado. O portal não funciona sozinho e é preciso criar uma rede de comunicação espaço-temporal para que tudo ocorra corretamente.

Sempre podemos ser encontrados através de duas coordenadas a $E(x)$, para o espaço, e a $T(x)$, para o tempo. Já a rede de comunicação ($RC(x)=E'(x)+T'(x)$) é a ligação entre dois locais para quem usa o portal. A ligação para $E(x)$ deve ser encontrado por derivação implícita e para $T(x)$ por derivação logarítmica. Concentre-se, a Terra do Cálculo depende de você!

$$E(x) = x^3y - 2xy^2 + x^2 = 1$$

$$T(x) = \frac{\cos(x) \tan^2(x)}{\sqrt{x}}$$

QUESTÃO

10

ALTERNATIVAS

$$RC(x) = \frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(-\frac{1}{\sin(x)} + \frac{2 \sec^2(x)}{\tan(x)} - \frac{1}{2x} \right)$$

$$RC(x) = -\frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(-\sin(x) + \frac{\tan(x)}{2 \sec^2(x)} - 2x \right)$$

$$RC(x) = \frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(\frac{\cos(x) \tan^2(x)}{\sqrt{x}} \right) \cdot \left(-\frac{1}{\sin(x)} + \frac{2 \sec^2(x)}{\tan(x)} - \frac{1}{2x} \right)$$

$$RC(x) = -\frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(\frac{\cos(x) \tan^2(x)}{\sqrt{x}} \right) \cdot \left(-\sin(x) + \frac{\tan(x)}{2 \sec^2(x)} - 2x \right)$$

$$RC(x) = \frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(\frac{\sqrt{x}}{\cos(x) \tan^2(x)} \right) \cdot \left(-\frac{1}{\sin(x)} + \frac{2 \sec^2(x)}{\tan(x)} - \frac{1}{2x} \right)$$

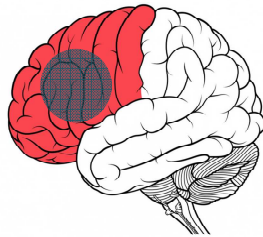
RESPOSTA

$$RC(x) = \frac{2y^2 - 3x^2y - 2x}{-4xy + x^3} + \left(\frac{\cos(x) \tan^2(x)}{\sqrt{x}} \right) \cdot \left(-\frac{1}{\sin(x)} + \frac{2 \sec^2(x)}{\tan(x)} - \frac{1}{2x} \right)$$

APÊNDICE H – QUESTÕES DO JOGO DA SEMANA 4

Questão 1

O feitiço atinge apenas uma região esférica do cérebro responsável pelo movimento e você não consegue se mexer conforme vão se desligando os neurônios. Com seu poder, você pode estimulá-los novamente, mas para isso você precisa saber como este feitiço está variando o volume da esfera aumenta constantemente $8 \text{ dm}^3/\text{s}$. Neste instante o raio da esfera é 2 dm . Descubra qual a taxa de variação do raio agora!



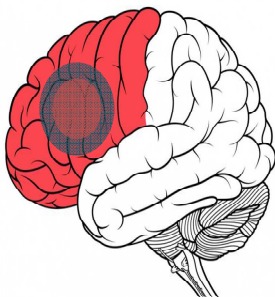
QUESTÃO 1

- ALTERNATIVAS
- $\frac{\pi}{2} \text{ dm/s}$
 - $\frac{1}{2\pi} \text{ dm/s}$
 - $\frac{2}{\pi} \text{ dm/s}$
 - $\frac{1}{\pi} \text{ dm/s}$
 - $2\pi \text{ dm/s}$

RESPOSTA $\frac{1}{2\pi} \text{ dm/s}$

Questão 2

Você começou a forçar seus neurônios para reverter a região afetada que agora possui um raio (r_A) de $0,40 \text{ dm}$ e tem taxa de variação igual a 3 dm/s . Sabendo que nesse instante a esfera de restauração atinge raio (r_R) de $0,35 \text{ dm}$ e que o volume da região recuperada é 70% do volume da região afetada (ou seja $V_R=0,7V_A$), descubra quão rápido está o aumento do raio da região de restauração.



QUESTÃO 2

- ALTERNATIVAS
- $\sim 1,84 \text{ dm/s}$
 - $\sim 2,74 \text{ dm/s}$
 - $\sim 3,64 \text{ dm/s}$
 - $\sim 4,54 \text{ dm/s}$
 - $\sim 5,44 \text{ dm/s}$

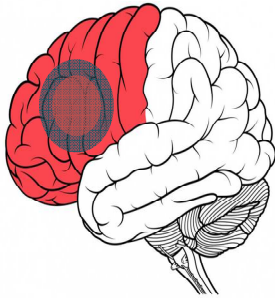
RESPOSTA $\sim 2,74 \text{ dm/s}$

Questão 1/2

Você está quase dominado! A região afetada está com $1,20 \text{ dm}$ de raio (r_1) e aumenta 7 decímetros a cada segundo. Você precisa se esforçar mais e reanimar os neurônios desligados mais rápido! Para isso é preciso saber como está sua situação

agora, você sente que nesse instante a esfera de restauração tem um raio (r_2) de 0,65 cm e apenas 15% da região está recuperada. Basta saber quão rápido está o aumento do raio da região de restauração exatamente agora.

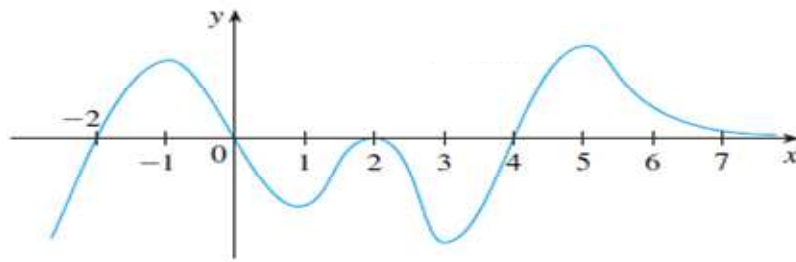
$$\frac{4\pi r_2^3}{3} = \frac{4\pi r_1^3}{3}$$



QUESTÃO	1/2
ALTERNATIVAS	~ 1,78 dm/s
	~ 2,68 dm/s
	~ 3,58 dm/s
	~ 4,48 dm/s
	~ 5,38 dm/s
RESPOSTA	~ 3,58 dm/s

Questão 3

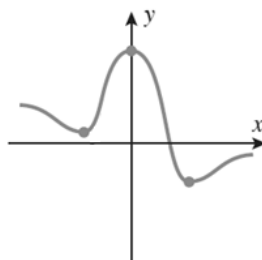
Para conseguir puxar a arma, você deve utilizar seus conhecimento em Cálculos para conseguir encontrar o conceito incorreto presente nas seguintes afirmações, com base na análise do gráfico de $f(x)$:



QUESTÃO	3
ALTERNATIVAS	$f(x)$ possui um máximo absoluto quando $x = 5$
	$f(x)$ é contínua em toda parte
	Existem 5 extremos relativos nesta função
	$f'(x) = 0$ quando $x = 1$
	$f''(x) > 0$ quando $-\infty < x < 0$
RESPOSTA	$f''(x) > 0$ quando $-\infty < x < 0$

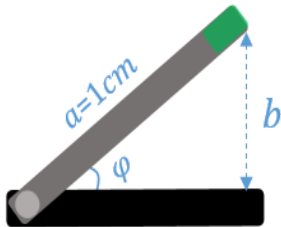
Questão 4

Para causar dano ao Orc, selecione o gráfico de uma função $f(x)$ que contenha máximo absoluto e mínimo absoluto.



Questão 5

Para abrir o baú é necessário acionar uma pequena alavanca, mas isso deve ser feito com um movimento preciso, pois a velocidade de abertura (db/dt) deve ser exatamente 10cm/s. Encontre a taxa de variação angular quando o baú tiver 0,8cm de abertura (isto é, quando $b=0,8\text{cm}$) sabendo que a alavanca mede 1 cm.

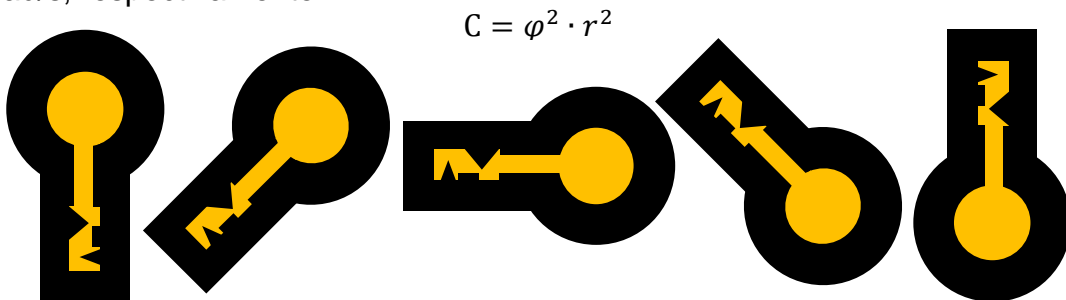


$$\varphi = \arcsen\left(\frac{b}{a}\right)$$

QUESTÃO	5
ALTERNATIVAS	~ 14,67 rad/s
	~ 16,67 rad/s
	~ 15,67 rad/s
	~ 17,67 rad/s
	~ 18,67 rad/s
RESPOSTA	~ 16,67 rad/s

Questão 6

O baú ainda não abriu, pois, a alavanca não acionou nada. É claro, você esqueceu de abrir com a chave primeiro! Essa não é uma fechadura comum, o baú só abrirá quando a chave estiver em um ângulo específico. Além disso a circunferência é estranhamente calculada através da relação ilustrada. Sendo o raio igual a 1,2 cm, descubra qual é o ângulo correto sabendo que, no instante da abertura, a taxa de variação da circunferência com o tempo e do ângulo com o tempo será 14 cm/s e $\pi/3$ rad/s, respectivamente.



QUESTÃO	6
ALTERNATIVAS	~ 2,0 rad
	~ 3,3 rad
	~ 4,6 rad
	~ 5,9 rad
	~ 7,2 rad
RESPOSTA	~ 4,6 rad

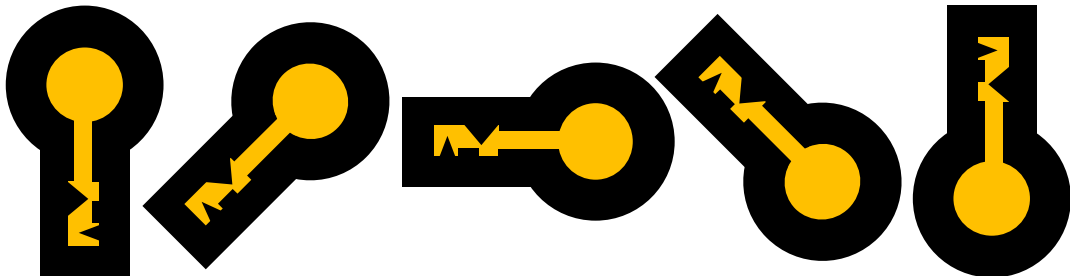
Questão 5/6

O baú já deveria estar aberto, você está perdendo tempo!

Tente abrir com a chave corretamente. Lembre-se que o baú só abrirá se você girar a chave até um ângulo específico e que a circunferência é dada pela relação

ilustrada. Você também precisará do raio (r) de valor 1,2 cm, da taxa de variação da circunferência é igual a 15 cm/s e da taxa de variação do ângulo igual a $\pi/4$ rad/s. Concentre-se e encontre o ângulo correto!

$$C = \varphi^2 \cdot r^2$$



QUESTÃO	5/6
ALTERNATIVAS	<p>~ 3,4 rad</p> <p>~ 4,2 rad</p> <p>~ 5,0 rad</p> <p>~ 5,8 rad</p> <p>~ 6,6 rad</p>
RESPOSTA	~ 6,6 rad

Questão 7

Estão vindo mais dois orcs! Para tirar metade da vida do primeiro orc, encontre os extremos relativos da função $f(x) = x^3 - 3x^2 + 5$ utilizando os testes da derivada primeira (pontos críticos) e da derivada segunda (máximo ou mínimo relativo).

QUESTÃO	7
ALTERNATIVAS	<p>Máximo relativo em $x = -6$ e mínimo relativo em $x = 6$</p> <p>Máximo relativo em $x = 6$ e mínimo relativo em $x = -6$</p> <p>Máximo relativo em $x = 0$ e mínimo relativo em $x = 2$</p> <p>Máximo relativo em $x = 2$ e mínimo relativo em $x = 0$</p> <p>Não possui nenhum extremo relativo</p>
RESPOSTA	Máximo relativo em $x = 0$ e mínimo relativo em $x = 2$

Questão 8

Esse é o último orc. Encontre os extremos relativos da função $f(x) = \ln(3 + x^2)$ para ter uma vantagem na batalha contra esse orc.

QUESTÃO	8
ALTERNATIVAS	<p>Máximo relativo em $x = 0$ e mínimo relativo em $x = -1/3$</p> <p>Máximo relativo em $x = 1/3$ e mínimo relativo em $x = 0$</p> <p>Apenas máximo relativo em $x = -3$</p> <p>Apenas mínimo relativo em $x = 0$</p> <p>Não possui nenhum extremo relativo</p>
RESPOSTA	Apenas mínimo relativo em $x = 0$

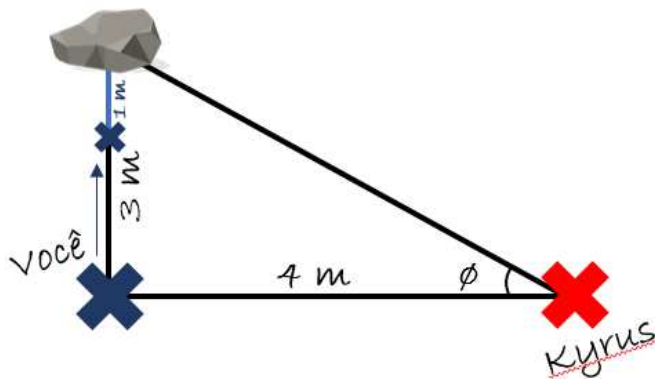
Questão 9

A rajada de Kyrus traça uma trajetória sinuosa de acordo com a função $T(x) = \sin(x) - \cos(x)$. Para conseguir desviar desse ataque, descubra se quando $x = 3\pi/4$ haverá extremo relativo, se houver extremo relativo dê o valor de y .

QUESTÃO	9
ALTERNATIVAS	Máximo relativo em que $y = 1,414$
	Máximo relativo em que $y = 0,825$
	Mínimo relativo em que $y = -1,342$
	Mínimo relativo em que $y = 0,012$
	Em $x = 3\pi/4$ não há extremo relativo
RESPOSTA	Máximo relativo, $y = 1,414$

Questão 10

Kyrus não para de lançar rajadas de fogo! E você avista uma rocha enorme para se proteger. Nesse momento a distância entre você e Kyrus é de 4 metros e a rocha está a 3 metros. Você começa a correr, mas precisa calcular a quão rápido Kyrus deve variar o ângulo dos ataques para te atingir no instante em que estiver correndo a 5 m/min e a apenas 1 metro de distância da rocha. Faça isso rápido para conseguir escapar dos ataques!



QUESTÃO	10
ALTERNATIVAS	0,4 rad/s
	0,6 rad/s
	0,8 rad/s
	1,0 rad/s
	1,2 rad/s
RESPOSTA	0,8 rad/s

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL UFCSPA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPPI COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Eu, Márcia Rosa da Costa, responsável pela instituição Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), autorizo a realização da pesquisa intitulada “Análise do impacto da gamificação sobre os altos índices de evasão e reprovação na disciplina de Cálculo I no ensino superior.”, a ser conduzido pelos pesquisadores abaixo relacionados. Fui informado pelo responsável do estudo sobre objetivos, metodologia, riscos e benefícios aos participantes da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Foi assegurado pelo pesquisador responsável que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012, que trata da Pesquisa envolvendo seres humanos e que serão utilizados tão somente para a realização deste estudo.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Serão disponibilizados, ao pesquisador, documentos relacionados à disciplina de cálculo I, dados sobre evasão e reprovação no Cálculo I e laboratório de informática.

Porto alegre, 11 de abril de 2018.

Márcia Rosa da Costa
Pró-Reitora de Graduação

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, consultar:

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

Pesquisador(a) principal: Vinicius Lunkes Cezar

Telefone para contato: 51 - 998500170

E-mail para contato: viniciusc@ufcspa.edu.br

Demais pesquisadores:

Nome: Evandro Manara Miletto

Telefone para contato: 51 - 981230171

E-mail para contato: evandro.miletto@poa.ifrs.edu.br

Nome: Viviane Rodrigues Botelho

Telefone para contato: 51-981812160

E-mail para contato: vivianerb@ufcspa.edu.br

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Análise do impacto da gamificação sobre os altos índices de evasão e reprovação na disciplina de Cálculo I no ensino superior.

Pesquisador: VINICIUS LUNKES CEZAR

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 87772518.5.0000.8024

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.702.731

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto vinculado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu de Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). A pesquisa será feita na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), através de preenchimento de questionário. Com a finalidade de analisar o impacto do uso da gamificação no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo I será produzido um sistema computacional gamificado para auxiliar nos métodos instrucionais.

Objetivo da Pesquisa:

(i) Identificar os principais motivos da evasão e reprovação na disciplina de Cálculo; (ii) identificar as práticas pedagógicas para o processo de ensino e aprendizagem para a disciplina de Cálculo; (iii) definir abordagens estratégicas para gamificação e (iv) desenvolver, aplicar e testar um sistema baseado em gamificação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Risco mínimo, isto é, alteração quanto à percepção do processo de ensino e aprendizagem em termos de ações, ferramentas utilizadas e procedimentos; e dificuldade ou aborrecimento ao responder os questionários aplicados para coleta de dados.

Benefícios:

Tornar o ensino menos exaustivo e conseqüentemente melhorar o desempenho dos alunos, trazendo motivação, diversão e satisfação no processo de ensino e aprendizagem aos alunos da disciplina de Cálculo I.

Os riscos e benefícios estão devidamente apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está devidamente estruturado. Foram apresentados os instrumentos de coleta de dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão devidamente apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

O projeto está aprovado e, após a finalização da última etapa, conforme cronograma cadastrado na Plataforma Brasil, o pesquisador possui o prazo de 60 dias para envio do relatório final via Plataforma.

Considerações Finais a critério do CEP:

Não foram observados óbices éticos.

O projeto está aprovado e, após a finalização da última etapa, conforme cronograma cadastrado na Plataforma Brasil, o pesquisador possui o prazo de 60 dias para envio do relatório final via Plataforma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1060518.pdf	21/05/2018 19:32:53		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoViniciusLunkes_Parecer.pdf	21/05/2018 19:28:47	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	13/04/2018 17:25:00	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escelido.pdf	13/04/2018 17:23:44	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento /	Termo_de_Assentimento.pdf	13/04/2018 17:23:31	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
---------------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	--------

Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento.pdf	13/04/2018 17:23:31	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_pais_e_ou_responsaveis.pdf	13/04/2018 17:23:14	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
Outros	autorizacao_institucional.pdf	13/04/2018 17:19:05	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	13/04/2018 17:17:16	VINICIUS LUNKES CEZAR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BENTO GONCALVES, 08 de Junho de 2018

**Assinado por:
Bianca Smith Pilla
(Coordenador)**