

Explorando Gamificação e a Teoria da Experiência de Fluxo no Ensino de Física: Análise no *Classcraft* e Ensino de Vetor Velocidade e Vetor Aceleração

Luciano Morais Oliveira¹, Geiser Chalco Chalco², Ig Ibert Bittencourt³

Abstract

Engagement problems for learning Physics is one of the main factors in the difficulty of assimilating its contents. To deal with these problems, this article presents the development of a gamification design based on the theory of flow, and the evaluation of its effectiveness. From an empirical study with the application of this design in the platform Classcraft with 200 students of the 1st year of a Brazilian Elementary School and within the content of Vector Speed and Acceleration, we observed that our design significantly improves the experience of flow and learning in comparison to a control group that employs the traditional online platform of EMBRAER School. These results are consistent with the theoretical conjecture that well-thought-out gamification helps to deal with engagement problems in teaching physics, improving the students' learning.

Keyword: Gamification, Physics Education, Engagement, Flow State

Resumo

Problemas de engajamento na aprendizagem em Física é um dos principais fatores da dificuldade de assimilar seus conteúdos. Para lidar com esses problemas, este artigo apresenta o desenvolvimento de um design gamificado fundamentado na teoria de fluxo e a avaliação de sua eficácia. A partir de um estudo empírico com a aplicação do design gamificado na plataforma Classcraft com 200 alunos do 1º ano do Ensino Médio e dentro do conteúdo de Vetor Velocidade e Aceleração, observamos que nosso design melhora significativamente a experiência de fluxo e aprendizado em comparação a um grupo de controle que emprega a plataforma online tradicional da escola EMBRAER. Esses resultados são consistentes com a conjectura teórica de que a gamificação bem planejada ajuda a lidar com problemas de engajamento no ensino de Física melhorando a aprendizagem.

Palavras-chave: Gamificação, Ensino de Física, Engajamento, Estado de Fluxo

¹ Pós-Graduando(a) em Computação Aplicada à Educação, USP, <oliverfis@usp.br>.

² Orientador1, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, <geiser@usp.br>.

³ Orientador2, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, <ig.iber@ic.ufal.br>.

1. Introdução

1.1 Contexto

A ciência física é a ciência que leva os estudantes a entender fenômenos cotidianos por meio de uma aproximação com a natureza mediante modelos matemáticos, mesmo que esses modelos não represente uma verdade absoluta (GASPAR, 1995). O conhecimento sobre física para o ensino médio é muito importante, pois coloca o aluno em situações em que os princípios aprendidos os ajudam a compreender a natureza que o cerca e permite um entendimento mais amplo sobre as ferramentas matemáticas que a modela (AURELIO, 2014).

1.2 Motivação

O ensino de física no ensino médio está muito além do ensino de meros conteúdos expressos em livros e não se trata apenas de conteúdos baseados em modelos perfeitos (ÁLVARES, 1991). As ideias propostas na história da física como os modelos de gás perfeito, as partículas atômicas, a queda livre, potencial elétrico, e outras são apresentadas na física sem nenhuma referência à realidade, o que impede o aluno a compreender suas aplicações práticas, enquanto outros conceitos, como por exemplo, o modelo atômico, o raio luminoso e as ondas eletromagnéticas, são idealizadas como reais, o que pode causar problemas e confusão no aprendizado (ÁLVARES, 1991). Assim, no ensino de física, particularmente nestes dois tipos de conteúdos, se deve instigar ao aluno a observar e argumentar sobre o tema proposto. Para isso, o docente deve provocar discussões nas ideias que cercam os conceitos ensinados em física.

Essas discussões são dificultadas por problemas não exclusivos de uma época. Para PEDRISA (2001), DIOGO GOBARA (2007) e MOREIRA (2017), esses problemas são, os métodos utilizados em sala de aula como aula expositivas, dependência exclusiva de materiais didáticos, ausência de prática experimental, currículo desatualizado e profissionalização insuficiente dos professores. Os conteúdos aprendidos em Física são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor, baseada no modelo de narrativa criticado por (FINKEL 1999), na educação bancária de (FREIRE 2007) e no comportamentalismo de (SKINNER 1972).

Assim, os alunos não conseguem desenvolver uma predisposição para aprender Física, apresentam baixos níveis de satisfação e resultados insatisfatórios em avaliações. Outro problema é a redução de carga horária semanal, atividades laboratoriais quase inexistentes, seja por falta de capacitação e tempo dos docentes ou por falta de estrutura das escolas (GOBARA; GARCIA, 2007; CUNHA, 2006; ANGOTTI, 2006; BORGES, 2006; ARAÚJO; VIANNA, 2008). Há carência na formação de professores de Física e os que atualmente atuam acabam por treinar os alunos para as avaliações, para as respostas corretas, ao invés de ensinar a Física em si mesma ou explorar ferramentas adicionais que possam enriquecer a aprendizagem e assim melhorar o engajamento dos alunos durante as aulas (VILLANI; PACCA; FREITAS, 2009).

1.3 Justificativa

As gerações atuais fazem um grande uso das tecnologias como celulares, tablets, computadores e consoles de games (LAZZARO, 2005; McGONIGAL, 2011). Para PRENSKY (2002) essa geração é tratada como “nativos digitais” e tem por hábito não ler manuais de instruções, não recorrem a técnicos especializados uma vez que falam a linguagem digital. Para os nativos digitais, há uma grande alteração e reorganização voluntária dos processos cerebrais dos nativos digitais mediante as exigências de interatividade e velocidade de concentração dos jogos eletrônicos, pois quando querem aprender algo, as ferramentas estão sempre disponíveis on-line PRENSKY (2010)

Visto os problemas de engajamento em ciências naturais como a física indicados na seção anterior, o uso de elementos de design de jogos, abordagem conhecida como gamificação, quando aplicada à educação, certamente pode se tornar um grande facilitador na aprendizagem. Fazer com que o aluno acesse conteúdos imersos dentro de um ambiente semelhante a um jogo, pode garantir que durante a atividade, o aluno possa ficar engajado e motivado a adquirir novos conhecimentos de uma forma não tradicional. A gamificação aplicada ao ensino é um grande facilitador para que o aluno aprenda melhor. Pesquisas sugerem o uso de jogos e gamificação como uma tecnologia especializada e com alto sucesso em engajar e motivar seus usuários, fazendo com que estes permaneçam em uma tarefa por um longo período de tempo (McGONIGAL, 2011). Um estado frequentemente mencionado pelos jogadores é o estado de fluxo, ou seja, estar envolvido totalmente no que está fazendo com um sentimento de sucesso no processo de uma atividade CSIKSZENTMIHALYI (2009). A experiência de fluxo permite um melhor engajamento dos alunos para uma determinada atividade, contribuindo assim para uma melhor aprendizagem.

1.4 Objetivos

Desenvolver um “design gamificado” que promova a “experiência de fluxo” e “aprendizado do conteúdo de ciências físicas” lidando com “problemas de engajamento” caracterizados no “ensino de física” dos “estudantes de ensino médio”.

Objetivos específicos:

1. Elaborar um design gamificado com base na teoria da experiência de fluxo para lidar com os problemas de engajamento no ensino de física dos estudantes de ensino médio.
2. Avaliar o impacto do design gamificado no ensino de física dos estudantes de ensino médio em função da experiência de fluxo e aprendizado do conteúdo com base na predisposição ao estado de fluxo e perfis de jogadores.

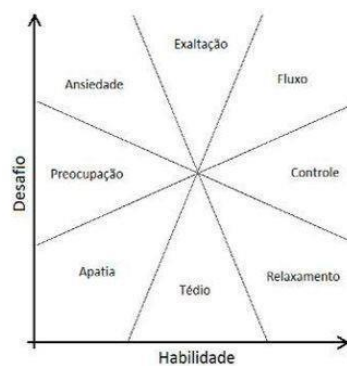
2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

2.1 Teoria da experiência de Fluxo

A Teoria de fluxo prevê que uma pessoa necessita estar sendo desafiada e assim usando suas competências máximas para obter um melhor desempenho em qualquer área da sua vida. O estado de fluxo, que permite a execução de uma atividade com concentração e emoção, é gerado a partir de componentes afetivos de emoção (CSIKSZENTMIHALYI, 1999) O estado de fluxo ocorre exatamente no momento em que um indivíduo está completa. Assim, pode-se compreender o estado de Fluxo (tradução livre do termo inglês *Flow*) como um estado subjetivo, pois as pessoas

relatam que o tempo, fadiga e tudo mais passa, exceto a própria atividade. O intenso envolvimento experiencial em uma atividade é característica fundamental da experiência de Flow, fazendo com que a pessoa envolvida com uma tarefa a ser realizada atue em sua plena capacidade (CSIKSZENTMIHALYI, 1990)

No ensino tradicional de física, o estado de fluxo é muito difícil de ser atingido, porém quando gamificado o conteúdo, novas experiências podem ser experimentadas no decorrer da atividade. Assim, para que o estado de Flow ocorra, três condições são necessárias: (I) clareza e objetividade na atividade; (II) equilíbrio entre os desafios e habilidades dentro do jogo e (III) feedback claro e imediato. Sob estas condições, o indivíduo entra em um estado subjetivo com as seguintes características: (1) concentração intensa na atividade sendo executada; (2) fusão da ação e da consciência; (3) perda da autoconsciência reflexiva; (4) sensação de controle; (5) distorção da experiência temporal; (6) sentimento da atividade como intrinsecamente gratificante (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).



Fonte: adaptado de Csikszentmihalyi, 1999.

Figura 2.1: O gráfico completo de estado de flow (equilíbrio desafio-habilidade)

O indivíduo opera sua capacidade máxima quando entra no estado de fluxo, porém esse estado está relacionado com o equilíbrio dinâmico que o envolve. Esse estado de equilíbrio dinâmico depende do estabelecimento de um equilíbrio as oportunidades de ação disponíveis a capacidade de ação. Vivenciar ansiedade ou tédio pressiona o indivíduo para ajustar o seu nível de habilidade e/ou desafio, a fim de escapar do estado aversivo e retornar ao estado de Flow (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

A representação gráfica por computador, por exemplo, permitem que através de uma avatar⁴, ocorra uma transposição para o mundo virtual, a estrutura em sua volta, a interação com outros avatares e com os objetos presentes no ambiente fornece ao indivíduo uma forte sensação de presença no mundo digital (SANTAELLA, 2003). Esses mundos virtuais apresentam características que podem possibilitar condições de criar o estado de Flow e auxiliar na aprendizagem, fazendo com que os alunos desenvolvam mais interesses pela Física.

⁴ Representação de si mesmo, geralmente em meios virtuais, com o objetivo de se personificar, para demonstrar uma autoimagem em ambientes virtuais.

2.2 Gamificação

Os jogos eletrônicos geralmente trazem uma notável carga de diversão, porém não se limita apenas em divertir o público. O jogador está aprendendo constantemente sobre o jogo, por exemplo, como entender os comandos e avançar no jogo. Esses aprendizados serão importantes na vida do jogador de alguma forma segundo GEE (2004). Corroborando com Gee, Mattar (2010, p. XIV) afirma que trabalhar em grupo, desenvolver e/ou ampliar o senso crítico, trabalhar em grupo, tomar decisões e desenvolver a criatividade são algumas das habilidades que podem ser desenvolvidas quando se usa um jogo.

A gamificação tem a capacidade de transformar um contexto de não jogo (uma aula expositiva de física, por exemplo) em técnicas de design de jogos, podendo assim aumentar o estado de flow do aluno em uma atividade específica. Para Kapp (2012), a gamificação utiliza de mecânicas, características dos jogos e da própria estética para melhorar a motivação e o envolvimento das pessoas para aprender e resolver determinados tipos de problemas.

O ensino de física pode ser beneficiado pela gamificação desde que sejam utilizadas ferramentas que melhorem o engajamento do aluno. Atualmente há várias plataformas virtuais que oferecem laboratórios de ciências, jogos de RPG, jogos de realidade aumentada entre outros. Permitir que aluno sinta uma experiência gamificada quando inicia um conteúdo é fazer com que possa entreter não só como o próprio conteúdo, mas com as dinâmicas do jogo que o levam a um estado de fluxo (flow).

Os elementos de jogos são essenciais para estruturar um jogo aplicar na gamificação. Segundo HUNTER e WERBACH (2012), três elementos podem ser identificados como componentes, mecânicas e dinâmicas, sendo que essa tríade está em ordem crescente de abstração de modo que cada mecânica se liga com uma ou mais dinâmicas e cada componente a uma ou várias dinâmica ou mecânica KUUTTI (2013). Uma combinação adequada dos elementos de jogos constrói o objetivo do jogo e é fundamental na criação de um projeto gamificado HUNTER e WERBACH (2012). Desse modo, há uma grande quantidade de elementos de design de jogos que podem ser combinados de diferentes formas para gerar uma estratégia de engajamento de sucesso facilitador no ensino de Física. Para obter um design gamificado adequado, os elementos de design de jogos devem ser combinados levando em consideração o propósito que eles desempenham, como eles afetam o estado afetivo e motivação de cada indivíduo. Uma forma de alcançar a combinação adequada de elementos de jogos é fundamentar o design gamificado em teorias de motivação e comportamento humano. Como foi observado por (Challco et Al 2019, 2018 e 2014), quando o design gamificado é fundamentado nessas teorias e está bem conectado com os objetivos pedagógicos pode-se promover os benefícios na motivação intrínseca dos participantes e melhorar os ganhos de aprendizado. Neste trabalho, nosso design gamificado é elaborado com base na teoria da experiência de fluxo apresentada na seção anterior.

Outro fator importante na gamificação são os perfis dos jogadores. Cada indivíduo apresenta características diferentes e conseqüentemente usam de estratégias diferenciadas no desenvolvimento de suas atividades. As preferências e gostos pessoais são diferentes para cada um. Para Yee (2005), os perfis de jogadores não são divididos em grupos mutuamente exclusivos como no modelo de Bartle. No modelo de perfis de

jogadores de Yee, os indivíduos apresentam valores contínuos de preferências em três grupos distintos, sendo eles de “realização” (*Achievement*), “social” (*social*), e “imersão” (*immersion*). Cada indivíduo apresenta um valor numérico contínuo para cada um desses grupos, indicando o nível de motivação e tendência específica de gosto ou não pelos elementos de jogos que podem ser classificados em cada grupo. Um indivíduo com perfil de jogador que tem valor alto no componente de “realização” gostará de ser reconhecido pelo que faz e, por isso, gostará de algum tipo de contabilização, como o ganho de pontos, a passagem para outros níveis, conquista de novos equipamentos e outros de mesmas importância, ou seja, gosta de reconhecimento no jogo. O indivíduo com perfil de jogador que tem alto valor no componente “social” irá gostar de socializar durante o jogo, ou seja, seu forte será a interação com os outros no jogo. Finalmente, indivíduos com o perfil de jogador com alto valor na “imersão” irão buscar conhecer as características do jogo e se aprofundar em compreender o ambiente que está inserido. O questionário QPJ-Br (referência) foi desenvolvido com base no modelo de Yee para identificar as preferências de jogadores no contexto Brasileiro e esse é o instrumento utilizado nesta pesquisa para identificação de perfis de jogadores.

2.3 Trabalhos Relacionados

O trabalho de Jorge e Paulo (2008) trata a realidade virtual como fator muito importante no ensino de física, pois fornece a possibilidade do uso de laboratórios virtuais simulando situações reais e o desenvolvimento da aprendizagem através de elementos de design de jogos. A aplicação do jogo permite um maior engajamento dos alunos, que os faz se motivar mais para executar a atividade. Esse misto de aplicações utilizando laboratórios virtuais e jogos educativos foram demonstradas como alternativas importantes para escolas com baixo poder de investimento, pouco espaço para criação de laboratórios (pouca infraestrutura) e uma ótima alternativa para o ensino de Física a distância. Esse trabalho assemelha-se ao artigo em questão pelo uso de tecnologia para o ensino e o desenvolvimento de um design de jogos. A única diferença está no fato de usar laboratórios virtuais com realidade aumentada ao invés de jogo e os resultados se foram positivos se comparados ao grupo de controle.

No artigo Analyn e Lydia (2019) é avaliada como o uso de elementos de jogos e técnicas de design de jogos aumenta o nível de engajamento dos alunos nas aulas de física para o Ensino Médio. Atividades pré-gamificação e pós-gamificação foram aplicadas em cinco módulos de aprendizagem. De acordo com os resultados obtidos, houve um aumento significativo no envolvimento com as atividades, ou seja, uma melhora significativa no engajamento por parte dos estudantes, feedback positivo dos alunos e a criação de um ambiente de competição sempre saudável. Os resultados obtidos por esse estudo vão de frente com o artigo de Analyn e Lydia, pois foram aplicados a alunos de Física do Ensino Médio e na análise das avaliações pós-teste e pré-teste, houve variação positiva dos resultados nas atividades.

Buzko, Bonk e Tron (2018) desenvolveram um estudo de modo a verificar a conciliação de gamificação e com realidade aumentada em aulas de Física no Ensino Médio. No estudo, foram aplicados esses conceitos nas aulas binárias de Física e Inglês aplicando simultaneamente os elementos de gamificação e realidade aumentada. Os resultados da investigação foram positivos e promoveram uma melhor assimilação comparada ao grupo de controle, tanto na física quanto na língua inglesa. Esses resultados também mostram que a aplicação de recursos de gamificação aumentam o

engajamento dos alunos na atividade.

3. Metodologia, Materiais e Procedimento

Ao ser esse problema abordado neste estudo, o de engajamento contextualizado no ensino de física para estudantes de ensino médio, este estudo é considerado de aplicabilidade prática. Assim, o método de pesquisa adotado é o “*Design Science Research*” (DSR), o qual contempla elaborar um artefato usando um processo científico. O artefato nesta pesquisa é design gamificado para lidar com problemas de engajamento no ensino de Física para estudantes de ensino médio. A Fig. 3.1 apresenta o mapeamento de elementos de DSR e as etapas do processo científico seguido neste trabalho.

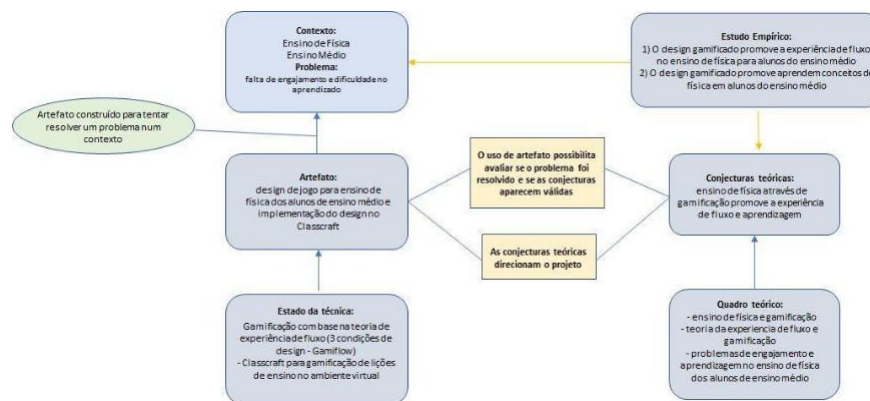


Figura 3.1 - Mapeamento dos elementos da DSR e as etapas da pesquisa sobre o design gamificado para ensino de Física nos estudantes de ensino médio.

Este estudo teve início com a observação do problema, com base no quadro teórico (detalhado na seção 2) e com apoio do framework *Gamiflow*⁵ foi delimitado o problema e os objetivos abordados neste trabalho. Uma vez feita a delimitação da pesquisa, foi proposto um design gamificado com base na teoria da experiência de fluxo com apoio do framework Gamiflow. Uma vez realizada a proposta inicial, ela foi avaliada por um especialista em gamificação e refinada até satisfazer as três condições de design indicadas na teoria da experiência de fluxo.

A etapa seguinte foi a implementação do design gamificado com a ferramenta ClassCraft, que é um jogo educativo do tipo *Role-playing Game (RPG)* que serve para aumentar a motivação dos estudantes através do trabalho em equipe e facilita no processo ensino-aprendizagem. O jogo é de fácil desenvolvimento e apresenta ferramentas práticas para a construção de uma trilha de aprendizagem.

Para avaliar se o design gamificado realmente promove a experiência de fluxo, sua implementação no Classcraft e no ensino de vetor velocidade e vetor aceleração realizou-se um estudo empírico com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola privada (Colégio Engº Juarez Wanderley - EMBRAER) conforme como é detalhado nos parágrafos a seguir.

⁵ <https://bit.ly/3jSB8rl>

Formulação das hipóteses e variáveis. Para avaliar se o design gamificado “promove a experiência de fluxo”, nós formulamos a hipóteses H1:

- Hipótese Nula ($H1_{null}$): Não há diferença significativa na experiência de fluxo dos participantes nos “cenários gamificado com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle)
- Hipótese Alternativa ($H1_{alt}$): Há diferença significativa na experiência de fluxo dos participantes nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle)

A variável independente é: o cenário no qual participaram os indivíduos (gamificado e não gamificado). As variáveis dependentes são: fluxo, dimensao1, dimensao2, ... , dimensao9.

Para avaliar se o design gamificado “promove a experiência de fluxo” de diferente modo em diferentes perfis de jogadores com base na predisposição ao fluxo, nós formulamos as hipótese H2:

- Hipótese Nula ($H2_{null}$): Não há diferença significativa na experiência de fluxo para participantes com diferentes níveis de predisposição e diferentes perfis de jogador nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle).
- Hipótese Alternativa ($H2_{alt}$): Há diferença significativa na experiência de fluxo para participantes com diferentes níveis de predisposição e diferentes perfis de jogador nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle).

As variáveis independentes são: o cenário no qual participaram os indivíduos; e os diferentes perfis de jogadores mensurados como as preferências pela realização, social e imersão. As variáveis dependentes são: fluxo, balanço de desafio/habilidade (dimensão 1), fusão ação e atenção (dimensão 2), objetivos claros (dimensão 3), feedback (dimensão 4), concentração (dimensão 5), controle (dimensão 6), perda autoconsciência (dimensão 7), transformação do tempo (dimensão 8), experiência autotélica (dimensão 9). As covariáveis são: predisposição ao fluxo ou predisposição ao balanço de desafio/habilidade ou predisposição a fusão ação e atenção ou predisposição ao objetivos claros ou feedback ou predisposição ao concentração ou predisposição ao controle ou predisposição a perda autoconsciência ou predisposição a transformação do tempo ou predisposição a experiência autotélica.

Para avaliar se o design gamificado “promove o aprendizado”, nós formulamos as hipóteses H3:

- Hipótese Nula ($H3_{null}$): Não há diferença significativa no aprendizado dos participantes nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle)
- Hipótese Alternativa ($H3_{alt}$): Há diferença significativa no aprendizado dos participantes nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle)

A variável independente entre sujeitos é: o cenário no qual participaram os indivíduos. As variáveis dependentes são: nota.pos. A covariável é nota.pré.

Para avaliar se o design gamificado “promove o aprendizado” de diferente modo em diferentes perfis de jogadores com base na predisposição da experiência de fluxo, nós formulamos as hipótese H4:

- Hipótese Nula (H_{4null}): Não há diferença significativa no aprendizado para participantes com diferentes níveis de predisposição e diferentes perfis de jogador nos “cenários gamificados com o design proposto” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (controle).
- Hipótese Alternativa (H_{4alt}): Há diferença significativa no aprendizado para participantes com diferentes níveis de predisposição e diferentes perfis de jogador nos “cenários de aprendizagem com diferentes design gamificados” (intervenção) e nos “cenários sem gamificação” (grupo controle).

A variável independente entre sujeitos é: o cenário no qual participaram os indivíduos. A variável dependente é: dfi.nota e a covariância é média ou dimensao1 ou dimensao2 ou ... ou dimensao9.

Design do experimento. O estudo empírico foi realizado como um experimento com design de um fator (experiência de fluxo e aprendizado) e dois tratamentos (cenário gamificado com o design proposto e cenário não gamificado).

Seleção de Sujeitos (amostragem). A separação dos alunos por categoria gamificada e não gamificada ocorreu por método de amostragem simples. Os 200 alunos selecionados estavam divididos em cinco salas de 40 alunos cada, conforme distribuição organizada pelo próprio colégio. Três salas foram escolhidas aleatoriamente para o grupo de amostragem gamificado e duas salas fizeram as atividades sem o uso da gamificação. Para os participantes dos cenários gamificados, foram montados grupos de 5 alunos de modo aleatório dentro de uma mesma sala de aula.

Instrumentos. Para mensurar a predisposição na experiência de jogo foi empregado o questionário de predisposição na experiência de fluxo (*Dispositional Flow Scale*, DFS). Para identificar os perfis de jogadores foi empregado o questionário QPJ-Br. Para mensurar a experiência de jogo, empregamos o instrumento FSS (Flow State Scale). Para mensurar o aprendizado, foram empregados (... completar aqui a descrição do que foi usado). O conteúdo para o cenário gamificado e não gamificado foi para ambos casos o Vetor Velocidade e Vetor Aceleração.

A plataforma para os cenários não gamificados foi a utilização das mesmas videoaulas e arquivos de leitura na plataforma de aprendizagem do colégio, organizadas de modo sequencial. As atividades empregadas como pré-teste e pós-teste também foram as mesmas.

O ambiente de Classcraft, empregado para os cenários gamificados, apresenta uma plataforma gratuita onde os alunos podem ser cadastrados através de suas contas no google classroom, se cadastrados previamente, ou cadastrados através de seus endereços eletrônicos pessoais. A construção de equipes com 5 alunos e a criação de personagens como o Curandeiro, Mago e Sacerdote ficou a critério dos próprios alunos. O ambiente apresentou várias opções de cenários em que o grupo de alunos avançavam as atividades sempre jogando em equipe. As missões no Classcraft foram criadas dentro de sete fases. Na primeira fase (Introdução) os alunos foram recepcionados e desafiados a iniciarem o jogo e buscarem o melhor resultado do trabalho em equipe.

Processo de coleção de dados. O processo de coleta de dados foi efetuado conforme a organização das atividades apresentadas na Figura 3.4. Após a divisão das salas em Turma A de 120 alunos (três salas de aula do 1º ano do colégio EMBRAER) e Turma B de 80 alunos (duas salas de aula do 1º ano), na introdução do tópico, os alunos realizaram uma atividade diagnóstica (pré-teste) para medir o nível de conhecimento prévio sobre o assunto por parte dos alunos. Nessa fase, no dia 15 de junho de 2020, os alunos também preencheram o questionário DFS para medir seu estado de flow antes de iniciar a atividade. Os alunos que desenvolveram as atividades não gamificadas, também preencheram esse questionário. No decorrer do jogo, os alunos avançaram de fase e para cada uma, um cenário de aprendizagem com videoaulas e documentos para leitura eram proposto de modo que aprendessem de forma autônoma (o conteúdo trabalhado). Na última fase, dia 23 de junho de 2020, os alunos deveriam responder um questionário via googleforms que pudesse avaliar o nível de aprendizagem no decorrer do jogo (pós-teste), um formulário QPJ-Br e o questionário FSS.

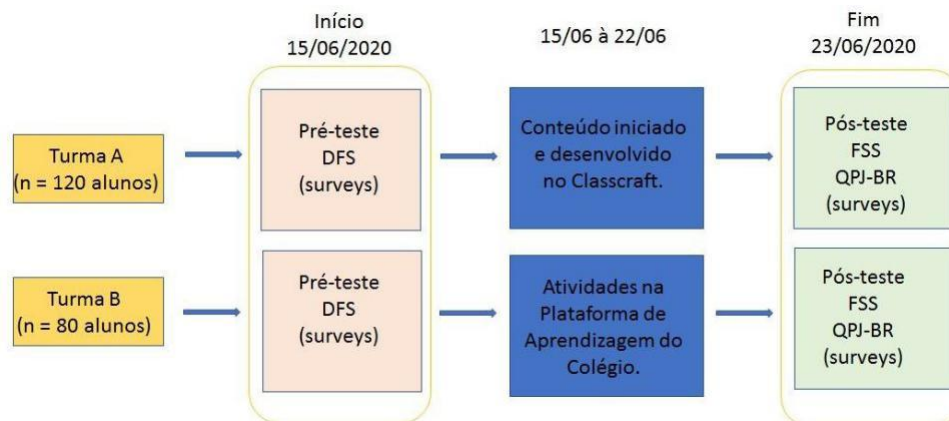


Fig. 3.4: Organização da atividade

A taxa de envolvimento foi de 91,5% (183 alunos) dentro os quais 110 alunos gamificados (91,7% dos alunos) finalizaram as atividades e 73 alunos não gamificados (91,25% dos alunos) finalizaram as atividades disponíveis no painel do colégio.

4. Resultados e Análises

4.1. Design gamificado com base na teoria da experiência de fluxo

Na aplicação do Classcraft, como mencionado anteriormente, utilizou-se o design gamificado proposto neste estudo para lidar com problemas de engajamento no ensino de física do ensino médio. Com base na teoria de fluxo detalhado, esse design gamificado é baseado em: (1) clareza de missões e objetivos; (2) feedback imediato e direto; e (3) equilíbrio entre os desafios e habilidades.

A clareza de missões e objetivos é alcançada pelo design apresentado na plataforma do jogo Classcraft, que estava representada no mapa do jogo e nas narrativas de cada uma das missões que orientavam as equipes no desenvolvimento das atividades, o que representavam os motivos para executar as ações, quem deveria executá-las, quais objetivos atingir, além de dar sentido aos métodos. As narrativas das missões contam histórias de modo a diligenciar a continuidade da missão, a tarefa, que fornece informações sobre a tarefa a ser executada, a metodologia de execução e o resultado

esperado. Os alunos recebiam brindes e pontuações e AP na medida que avançavam. Cada grupo recebia eventos aleatórios do jogo que poderiam beneficiar ou prejudicar o grupo. As tarefas eram desenvolvidas de modo sequencial de modo que o desbloqueiam na medida que cumpriam as missões.



Figura 4.1. Descrição das dinâmicas de jogo de aplicação no cenário gamificado

A figura 4.1 descreve as dinâmicas de jogo aplicadas para aumentar a motivação e engajamento dos alunos na atividade de física proposta. A figura 4.2 apresenta de forma exemplificada da aplicação das dinâmicas de jogos no Classcraft.



Figura 4.2. Aplicação da dinâmica de progressão DP1 (esquerda) dinâmica de relacionamento DR2 (meio) e da dinâmica de narrativa DN3 (direita)

A dinâmica de progressão tem por objetivo principal, manter o equilíbrio conforme representado na figura 4.2 (direita). A figura 4.2 (meio) mostra como os alunos foram organizados em equipes e o sistema de pontuação mostra a aplicação da dinâmica para evitar o tédio durante o desenvolvimento no jogo. A narrativa apresentada na figura 4.2 (direita), faz conectividade das atividades do cotidiano e facilita a organização do jogo de modo que os conceitos que serão aprendidos sejam apresentados em forma de missão de cada fase do jogo.

4.2. Experimento: Avaliação do design gamificado

Esta seção apresenta os resultados e as análises do experimento conduzido para a avaliação do design gamificado. Antevendo as análises estatísticas, eliminamos as respostas descuidadas empregando os métodos de sequência de respostas repetidas e a taxa da baixa variabilidade da resposta intraindividual.

4.2.1 Experiência de fluxo (H1)

A hipótese nula $H1_{null}$ foi avaliada usando Welch's testes t de amostras independentes na experiência de fluxo e suas nove dimensões⁶.

Os resultados para a experiência de fluxo (Fig. 4.6 esquerda) indicaram que houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário "gamificado"

⁶detalhados no site: <https://bit.ly/33Yvy1o>

($M=3,652$ e $SD=0,218$) e cenário “não gamificado” ($M=3,095$ e $SD=0,221$) com $t(147,885)=16,620$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=2,539$ (grande).

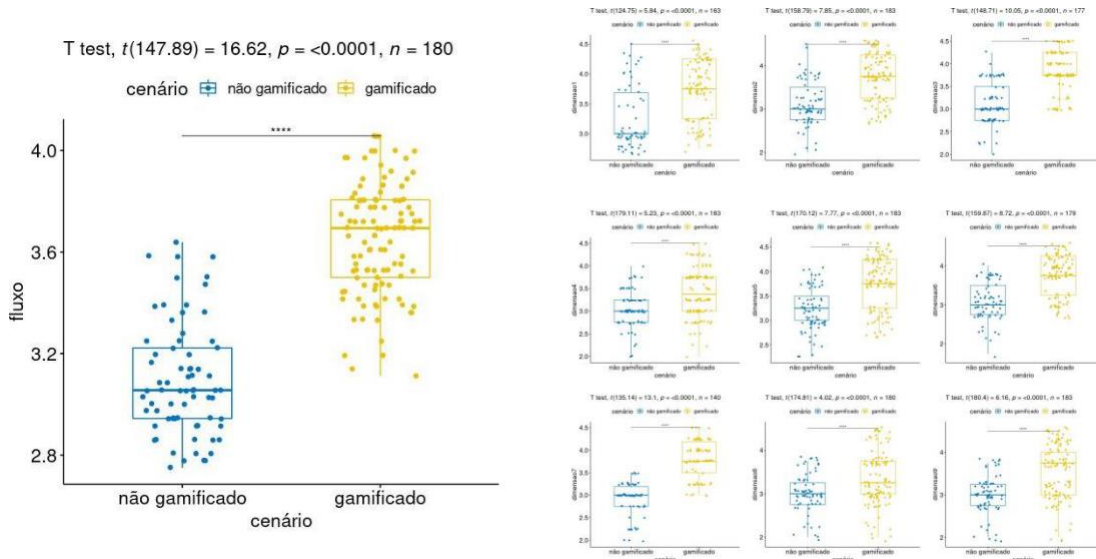


Fig. 4.6: Gráficos dos testes t na experiência de fluxo (esquerda) e suas nove dimensões (direita) nos cenários gamificados e não gamificados

Para a dimensão (1) “balanço de desafio/habilidade” (no topo esquerdo da Fig. 4.6 direita), houve diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,740$ e $SD=0,497$) e cenário “não gamificado” ($M=3,258$ e $SD=0,520$) com $t(124,75)=5,841$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=0,947$ (grande). Para a dimensão (2) “fusão da ação e atenção” (no topo-meio da Fig 3.1 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,743$ e $SD=0,531$) e cenário “não gamificado” ($M=3,1301$ e $SD=0,509$) com $t(158,79)=7,846$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=1,179$ (grande). Para a dimensão (3) “objetivos claros” (no topo-direito da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,828$ e $SD=0,444$) e cenário “não gamificado” ($M=3,120$ e $SD=0,473$) com $t(148,71)=10,053$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=1,544$ (grande). Para a dimensão (4) “feedback imediato” (no meio-esquerda da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,419$ e $SD=0,547$) e cenário “não gamificado” ($M=3,051$ e $SD=0,402$) com $t(179,11)=5,231$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=0,765$ (moderado).

Para a dimensão (5) “concentração” (no meio-meio da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,786$ e $SD=0,527$) e cenário “não gamificado” ($M=3,223$ e $SD=0,448$) com $t(170,12)=7,766$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=1,153$ (grande). Para a dimensão (6) “controle” (no meio-direita da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,764$ e $SD=0,516$) e cenário “não gamificado” ($M=3,099$ e $SD=0,491$) com $t(159,87)=8,720$, $p < 0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=1,320$ (grande). Para a dimensão (7) “perda autoconsciência” (no inferior-esquerda da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” ($M=3,789$ e

SD=0,420) e cenário “não gamificado” (M=2,895 e SD=0,386) com $t(135,14)=13,096$, $p<0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=2,217$ (grande). Para a dimensão (8) “transformação do tempo” (no inferior-meio da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” (M=3,346 e SD=0,622) e cenário “não gamificado” (M=3,021 e SD=0,462) com $t(174,80)=4,016$, $p<0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=0,594$ (moderado). Para a dimensão (9) “experiência autotélica” (no inferior-direita da Fig 4.6 direita), houve uma diferença estatisticamente significativa na condição de cenário “gamificado” (M=3,511 e SD=0,642) e cenário “não gamificado” (M=3,0137 e SD=0,450) com $t(180,40)=6,160$, $p<0,001$ e tamanho de efeito Cohen’s $d=0,897$ (grande).

4.2.2 Experiência de Fluxo e Predisposição em Diferentes Perfis de Jogadores (H2)

s testes na hipótese nula $H_{2, null}$ referente à experiência de fluxo (fss) e sua predisposição (dfs) para os diferentes perfis de jogadores é apresentada nesta subseção com a média da experiência de fluxo em cada uma das nove dimensões.

Após o controle da linearidade na covariância “predisposição no fluxo” (fluxo.dfs) para cada um dos diferentes níveis de preferência dos perfis de jogadores (veja-se Fig. 4.7), os testes ANCOVA na “experiência de fluxo” (fluxo.fss) indicaram que houve efeitos significativos na interação entre os fatores “cenário:realização” com $F(1,163)=16,553$, $p<0,001$ e $ges=0,092$ (efeito); na interação entre os fatores “cenário:social” com $F(1,157)=16,723$, $p<0,001$ e $ges=0,096$ (efeito); e finalmente também na interação entre os fatores “cenário:realização” com $F(1,161)=22,159$, $p<0,001$ e $ges=0,121$ (efeito).

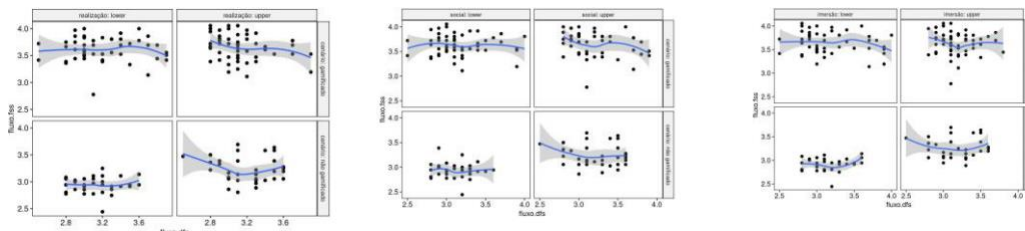


Fig. 4.7: Linearidade da predisposição e experiência de fluxo entre os cenários (gamificados e não gamificados) e os níveis de preferência dos perfis de jogadores

Comparações pareadas usando EMMs foram calculadas para encontrar diferenças significativas nas interações entre o cenário (gamificado e não gamificado) e as preferências dos perfis de jogadores com os p -value ajustados mediante o método Bonferroni.

A média da “experiência de fluxo” no cenário “gamificado” para participantes com “baixa” (lower) preferência na “realização” (Fig. 4.8 topo-esquerda com adj $M=3,641$ e $SD=0,196$), tanto quanto para aqueles com “baixa” preferência “social” (Fig. 3.2 topo-meio com adj $M=3,637$ e $SD=0,211$) e aqueles com “baixa” preferência na “imersão” (Fig. 4.8 topo-direita adj $M=3,648$ e $SD=0,227$), foram significativamente diferentes da média na “experiência de fluxo” para participantes do cenário “não gamificado” com “baixa” preferências na “realização” (Fig. 4.8 topo-esquerda com adj $M=2,953$ e $SD=0,119$), “social” (Fig. 4.8 topo-meio com adj $M=2,935$ e $SD=0,126$) e “imersão” (Fig. 4.8 topo-direita adj $M=2,930$ e $SD=0,107$) com p -adj $<0,001$.

A média da “experiência de fluxo” no cenário “gamificado” para participantes

com “alta” (higher) preferência na “realização” (Fig. 4.8 topo-esquerda com adj $M=3,657$ e $SD=0,242$), aqueles com “alta” preferência “social” (Fig. 4.8 topo-meio com adj $M=3,679$ e $SD=0,218$) e aqueles com “alta” preferência na “imersão” (Fig. 4.8 topo-direita com adj $M=3,664$ e $SD=0,214$) foram significativamente diferentes da média da “experiência de fluxo” para os participantes do cenário “não gamificado” com “alta” preferência na “realização” (Fig. 4.8 topo-esquerda com adj $M=3,229$ e $SD=0,221$), “social” (Fig. 4.8 topo-meio com adj $M=3,236$ e $SD=0,210$) e “imersão” (Fig. 4.8 topo-direita com adj $M=3,248$ e $SD=0,201$) com $p\text{-adj}<0,001$.

No cenário “não gamificado”, a média da “experiência de fluxo” dos participantes com “baixa” (lower) preferência pela “realização” (Fig. 4.8 inferior-esquerda com adj $M=2,953$, $SD=0,119$), aqueles com “baixa” preferência “social” (Fig. 4.8 inferior-meio com adj $M=2,935$, $SD=0,126$) e os com “baixa” preferência na “imersão” (Fig. 4.8 inferior-direita com adj $M=2,930$, $SD=0,107$) foram significativamente diferentes da média da “experiência de fluxo” para dos participantes com “alta” preferência pela “realização” (Fig. 4.8 inferior-esquerda com adj $M=3,229$, $SD=0,221$), “social” (Fig. 4.8 inferior-meio com adj $M=3,236$, $SD=0,210$) e “imersão” (Fig. 4.8 inferior-direita com adj $M=3,248$, $SD=0,201$).

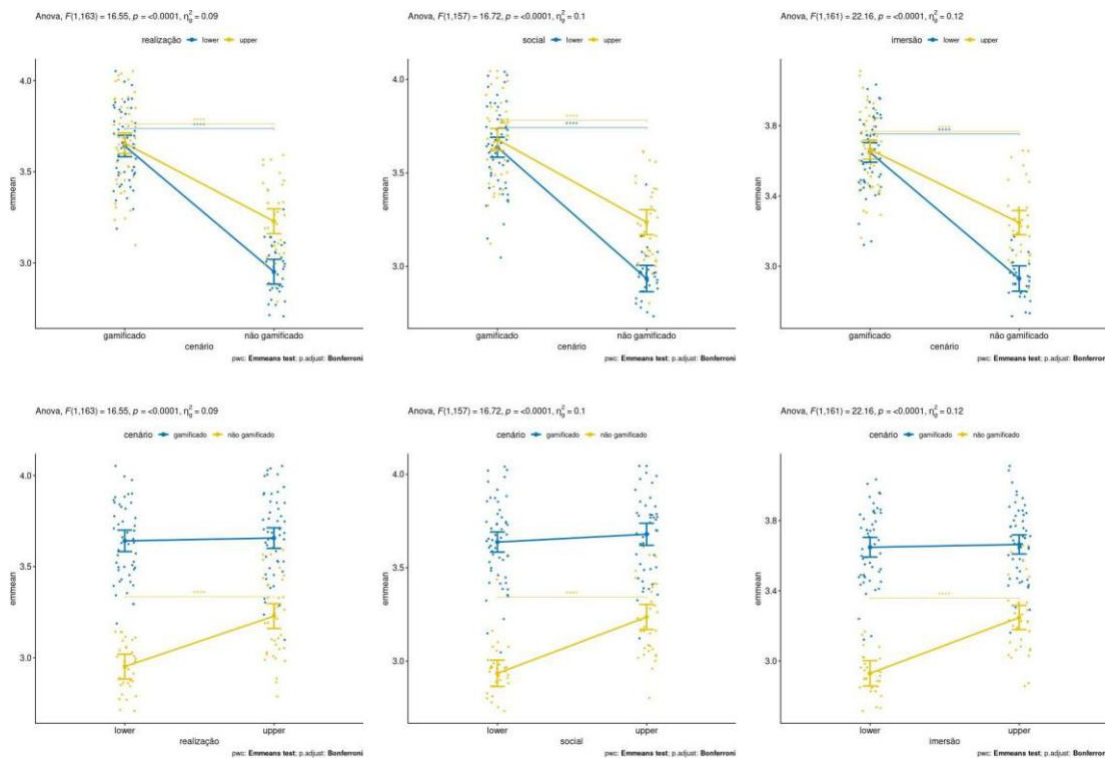


Fig. 4.8: Gráficos dos testes ANCOVA na experiência de fluxo para os cenários gamificado e não gamificado e as preferências da realização (esquerda), social (meio) e imersão (direita) dos perfil de jogadores do QPJ-Br

Testes ANCOVA⁸ também foram conduzidos para identificar diferenças estatísticas significativas em cada uma das dimensões da experiência de fluxo: (1)

⁸detalhados no site: <https://linklist.app/OzLi6RI>

balanço de desafio/habilidade; (2) fusão da ação e atenção; (3) objetivos claros; (4) feedback imediato; (5) concentração; (6) controle; (7) perda autoconsciência; (8) transformação do tempo; e (9) experiência autotélica.

Os resultados desses testes ANCOVA indicaram que para qualquer participante, seja que ele apresente “baixa” ou “alta” preferência por qualquer um dos componentes (realização, social, imersão), o “balanço de desafio/habilidade” (dimensão 1), a “fusão da ação e atenção” (dimensão 2), “os objetivos claros” (dimensão 3), a “concentração” (dimensão 5), o “controle” (dimensão 6) e a “perda autoconsciência” (dimensão 7) foram percebidos como estatisticamente significativamente maiores nos cenários=“gamificados” quando comparados com o cenário=“não gamificação”.

O “feedback imediato” (dimensão 4) foi indicado como significativamente maior no cenário “gamificado” do que no “não gamificado” apenas para participantes com “baixa” preferência “social”; a “transformação do tempo” (dimensão 8) foi percebida como significativamente maior no cenário “gamificado” do que no cenário “não gamificado” para participantes com “baixa” preferência em quaisquer um dos componentes do perfil de jogador (realização, social e imersão).

Finalmente, a experiência autotélica (dimensão 9) foi indicada como estatisticamente significativamente maior pelos estudantes com “baixa” (lower) e “alta” (upper) preferência pelo “social” e “imersão” nos cenários “gamificados” quando é comparado com a opinião dos estudantes no cenário “não gamificado”.

4.2.3. Aprendizagem (H3)

A hipótese nula H_{3null} referente a aprendizagem (nota.pós) e o conhecimento prévio (nota.pré) dos participantes nos cenários gamificados e não gamificados foi avaliado mediante o teste ANCOVA⁹.

Depois de controlar a linearidade da covariância da “nota obtida pelos participantes no pré-teste” (nota.pré) (Fig. 4.9 esquerda), o teste foi efetuado com as variáveis independentes entre sujeitos “cenário” (não gamificado, gamificado) foram efetuadas para determinar as diferenças significativas estatísticas na “nota obtida no pós-teste” (nota.pós). Os resultados indicaram que houve efeitos estatisticamente significativos com $F(1,179)=209,087$, $p<0,001$ e $\eta^2=0,539$ (efeito).

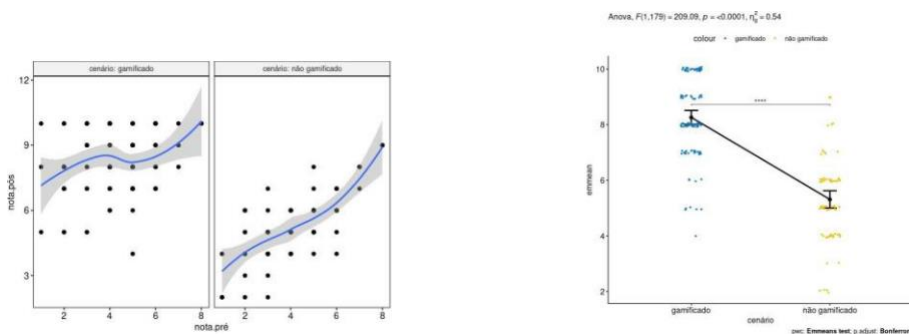


Fig. 4.9: Linearidade das notas obtidas no pré-teste e pós-teste entre os cenários gamificados e não gamificados (esquerda) e gráfico do teste ANCOVA na nota obtida pelos estudantes no pós-teste do cenários gamificado e não gamificado (direita)

9 detalhados no site: <https://bit.ly/357KABA>

As comparações emparelhadas usando o EMMs foram computadas com os p-values ajustado pelo método “bonferroni”. De acordo com as comparações, a média da “nota obtida pelos participantes no pós-teste” (nota.pós) no cenário “gamificado” (adj $M=8.261$ e $SD=1.461$) foi significativamente diferente do que a média no cenário “não gamificado” (adj $M=5,31$ e $SD=1,492$) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.9 direita).

4.2.4. Aprendizagem em Diferentes Perfis de Jogadores (H4)

Nesta subseção são apresentados os testes ANCOVA₁₀ na Hipótese Nula (H_{null}) refere a

diferença significativa no aprendizado dos participantes com diferentes níveis de predisposição (média.dfs) e diferentes perfis de jogador nos cenários de aprendizagem “gamificado com o design proposto” (grupos de tratamento) e no “cenário sem gamificação” (grupo controle).

Depois de controlar a linearidade da covariância na “predisposição da experiência de fluxo” (média.dfs) nos diferentes níveis de preferência por “realização” (Fig. 4.10 esquerda), foram efetuadas testes ANCOVA para determinar as diferenças significativas estatísticas nas variáveis dependentes “nota.pós” (nota da Provinha de aprendizado no pós-teste). Os resultados dos testes indicaram que houve efeitos estatisticamente significativos no fator “cenário” com $F(1,132)=151,862$, $p<0,001$ e $ges=0,535$ (efeito) e na interação dos fatores “cenário:realização” com $F(1,132)=6,153$, $p=0,014$ e $ges=0,045$ (efeito).

Depois de controlar a linearidade da covariância na “predisposição da experiência de fluxo” (média.dfs) nos diferentes níveis de preferência pelo “social” (Fig. 4.10 meio), foram efetuadas testes ANCOVA para determinar as diferenças significativas estatísticas nas variáveis dependentes “nota.pós” (nota da Provinha de aprendizado no pós-teste). Os resultados indicaram que houve efeitos estatisticamente significativos no fator “cenário” com $F(1,140)=14,616$, $p<0,001$ e $ges=0,508$ (efeito).

Finalmente, depois de controlar a linearidade da covariância “predisposição da experiência de fluxo” (média.dfs) nos diferentes níveis de preferência pela “imersão” (Fig. 4.10 direita), testes ANCOVA foram efetuadas para determinar as diferenças significativas estatísticas nas variáveis dependentes “nota.pós” (nota da Provinha de aprendizado no pós-teste). Os resultado do teste indicaram que houve efeitos estatisticamente significativos no fator “cenário” com $F(1,145)=150,813$, $p<0,001$ e $ges=0,51$ (efeito).

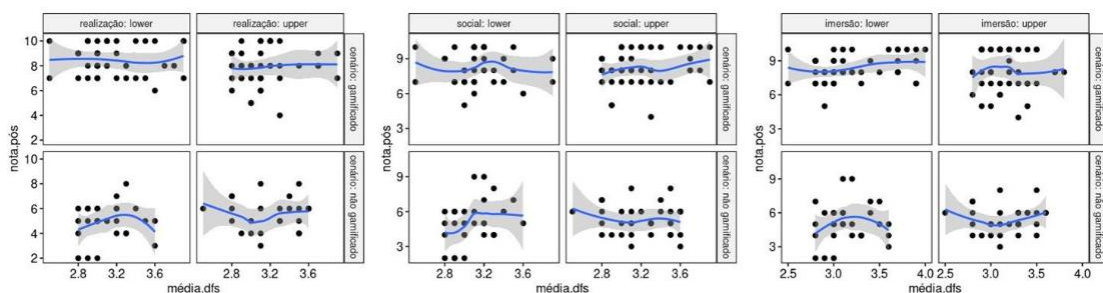


Fig. 4.10: Linearidade da predisposição e nota obtida no pós-teste entre os cenários (gamificados e não gamificados) e os níveis de preferência dos perfis de jogadores

10 detalhadas no site: <https://linkslist.app/NyenQhG>

Comparações emparelhadas usando o EMMs foram computadas para encontrar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos definidos pelas variáveis independentes cenário e cada uma das preferências dos perfis de jogadores (realização, social e imersão) usando os p-values ajustado pelo método “Bonferroni”.

A média da “nota obtida na provinha do pós-teste” (nota.pós) pelos estudantes com “baixa” (lower) preferência pela “realização” no cenário=“gamificado” (adj M=8,461 e SD=1,227) foi significativamente diferente da média dos estudantes com “baixa” (lower) preferência pela realização no cenário=“não gamificado” (adj M=4,939 e SD=1,438) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-esquerda); e a média da “nota.pós” pelos estudantes com “alta” (upper) preferência pela realização no cenário=“gamificado” (adj M=7,884 e SD=1,451) foi significativamente diferente do que a média dos estudantes com “alta” (upper) preferência pela realização no cenário=“não gamificado” (adj M=5,551 e SD=1,294) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-esquerda).

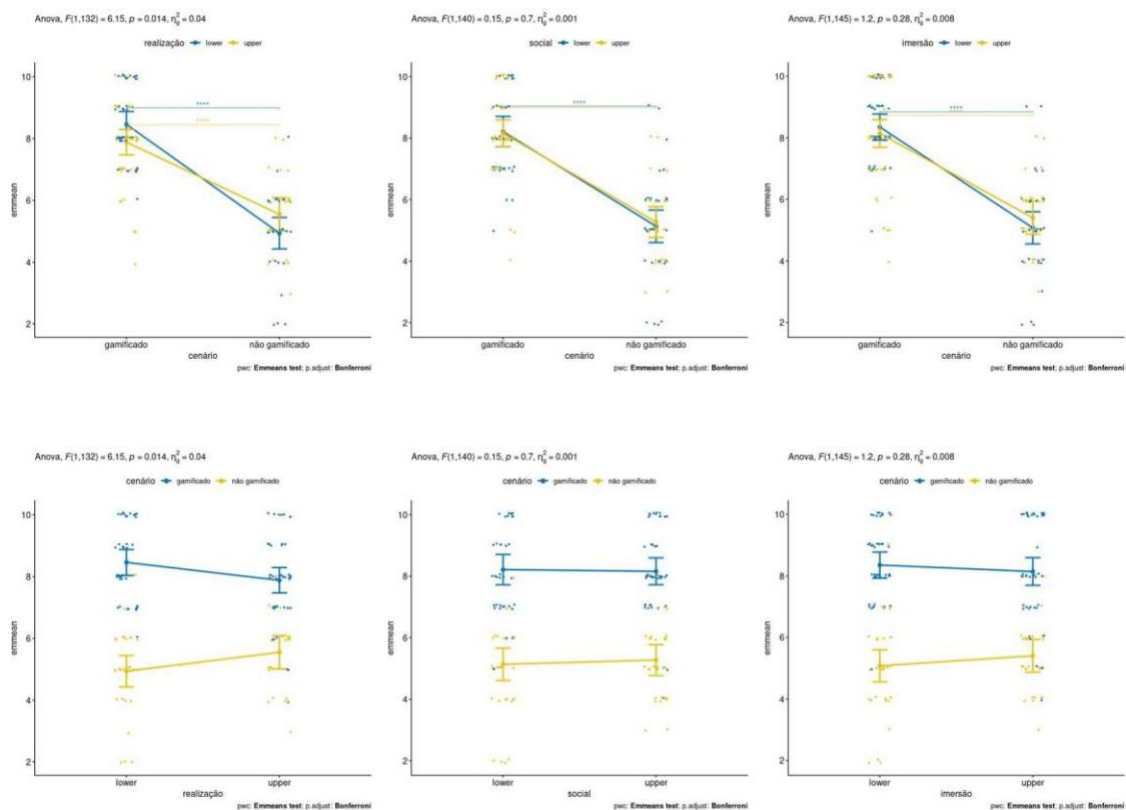


Fig. 4.11: Gráficos dos testes ANCOVA na nota obtida no pós-teste para os cenários gamificado e não gamificado e as preferências da realização (esquerda), social (meio) e imersão (direita) dos perfil de jogadores do QPJ-Br

A média da “nota obtida na provinha do pós-teste” (nota.pós) pelos participantes com “baixo” (lower) perfil pelo “social” no cenário=“gamificado” (adj M=8,213 e SD=1,410) foi significativamente diferente do que a média da nota dos participantes com baixo (lower) perfil pelo “social” no cenário=“não gamificado” (adj M=5,134 e SD=1,814) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-meio); e a média da “nota.pós” dos participantes com “alto” (upper) perfil pelo social no cenário=“gamificado” (adj M=8,158 e SD=1,435) foi significativamente diferente do que a média da “nota.pós”

os participantes com “alto” (upper) perfil pelo social no cenário=“não gamificado” (adj $M=5,272$ e $SD=1,268$) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-meio).

Finalmente, a média da “nota obtida na provinha do pós-teste” (nota.pós) dos estudantes com “baixa” (lower) preferência pela “imersão” no cenário=“gamificado” (adj $M=8,351$ e $SD=1,169$) foi significativamente diferente da média da “nota.pós” dos estudantes com “baixa” (lower) preferência pela “imersão” no cenário=“não gamificado” (adj $M=5,078$ e $SD=1,711$) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-direita); e a média da “nota.pós” dos estudantes com “alta” (upper) preferência pela imersão no cenário=“gamificado” (adj $M=8,141$ e $SD=1,761$) foi significativamente diferente do que a média da “nota.pós” obtida pelos participantes com “alta” (upper) preferência pelo social no cenário=“não gamificado” (adj $M=5,405$ e $SD=1,192$) com $p\text{-adj}<0,001$ (Fig. 4.11 topo-direita).

4.1. Discussão, Ameaças à Validade e Limitações

Os resultados apresentados nas seções 4.2.1 e 4.2.2 rejeitam respectivamente as hipóteses nulas $H1_{\text{null}}$ e $H2_{\text{null}}$, sendo assim, o estudo empírico apresentado neste trabalho para avaliar nosso design gamificado proposto, uma evidência que dá suporte às hipóteses alternativas $H1_{\text{alt}}$ e $H2_{\text{alt}}$. Esses resultados sugerem que a gamificação no ensino de física tem efeito positivo na experiência de fluxo tanto quanto para participantes com baixa e alta preferência por componentes de realização, social e de imersão, sendo que isso não depende da predisposição da experiência de fluxo (linearidade constante na Fig. 3.1). Além disso, como no cenário não gamificação participantes com baixa preferência por qualquer um dos componentes, seja de realização, social e imersão, eles têm menor experiência de fluxo do que os com alta preferência, pode ser indicativo de que o cenário não gamificado apresenta alguma característica que atrapalha que eles alcancem o estado de fluxo ou que a gamificação promove melhor o fluxo nos participantes com baixa preferência para qualquer um dos perfis de jogador.

Os resultados apresentados nas seções 4.2.3 e 4.2.4. sendo assim, o estudo empírico apresentado neste trabalho para avaliar nosso design gamificado proposto, uma evidência que dá suporte às hipóteses alternativas $H3_{\text{alt}}$ e $H4_{\text{alt}}$. Assim, o estudo empírico apresentado neste trabalho é evidência que dá suporte às hipóteses alternativas $H3_{\text{alt}}$ e $H4_{\text{alt}}$. Esses resultados indicam que a gamificação no ensino de física tem efeito positivo no aprendizado dos participantes com diferentes níveis de predisposição e diferentes perfis de jogadores nos “cenários” de aprendizagem com diferentes design gamificados tanto para as componentes realização, social e imersão. Os resultados também indicaram que o benefício na nota no pós-teste no cenário “gamificação” é pouco dependente da nota obtida no pré-teste (veja-se teste de linearidade na Fig. 4.9 esquerda), enquanto os resultados na nota no pós-teste no cenário “não gamificado” tem maior dependência da nota obtida no pré-teste (a inclinação do teste de linearidade na Fig. 4.9 para o cenário não gamificado é maior do que a inclinação para o cenário gamificado).

O estudo realizado tem como fator importante o fato dos alunos terem sido escolhidos sem qualquer conhecimento prévio sobre seus perfis para jogos. Devido aos protocolos de cancelamento das aulas presenciais devido ao COVID-19, as atividades pré-testes e pós-testes foram realizadas em ambiente virtual através do googleforms, o que não garante em sua totalidade os resultados apresentados, pois os alunos poderiam

compartilhar informações. O design gamificado foi avaliado por um especialista para sua validação correta e com redução de margens de erros no projeto. Outro fator importante foi avaliar apenas uma subdivisão dos conteúdos da física, no caso o aprendizado sobre o Vetor Velocidade e o Vetor Aceleração aplicados a um nível de alunos do Ensino Médio, no caso 200 alunos da 1ª série.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Os resultados apresentados condizem com a conjectura teórica levantada neste estudo, no qual o design gamificado orientado com base na teoria da experiência de fluxo tem efeitos positivos no engajamento e aprendizado dos estudantes de ensino médio durante o ensino de Física, particularmente no ensino do conteúdo “Vetor Velocidade e Vetor Aceleração” empregado no estudo empírico apresentado neste trabalho.

A amostra de comparação (alunos que desenvolveram as mesmas atividades em ambiente não gamificado) obtiveram resultados inferiores na experiência de fluxo e no aprendizado das atividades propostas, considerando as mesmas desenvolvidas pelos alunos (grupo gamificado) com o design gamificado proposto que foi implementado na plataforma Classcraft.

Podemos concluir que um design gamificado desenvolvido com base na teoria da experiência de fluxo quando aplicado nos conteúdos educacionais de física é uma ferramenta muito poderosa, a qual facilita e promove que os alunos entrem em estado de fluxo (flow) e assim consigam ter maior aprendizado (aquisição de conhecimento) e. Os jogos também facilitam o envolvimento entre jogadores nos trabalhos em equipes. A taxa de participação efetiva nas atividades foi maior nos alunos gamificados 110 de 120 alunos (91,7%) e não gamificados 73 de 80 alunos (91,25% não gamificado), embora essa pequena diferença pode ser justificada pela estrutura que o Colégio Engº Juarez Wanderley - EMBRAER oferece. O colégio é uma grande referência na educação de jovens de baixa renda na região de São José dos Campos -SP e o grau de envolvimento dos alunos com os projetos e atividades geralmente é grande. Outros trabalhos poderão ser desenvolvidos aplicando outros conteúdos de física ou outras matérias para uma melhor análise do efeito do cenário gamificado *framework Gamiflow*. Outra análise importante é a exploração de outros recursos do próprio Classcraft, visto que há várias possibilidades de organizar o jogo com as atividades desejadas.

6. Referências Bibliográficas.

MOREIRA, M. A. The relevance of physics knowledge for citizenship and the incoherence of physics teaching. In: LEITE, L.; DOURADO, L.; AFONSO, A. S.; MORGADO, S. Contextualizing teaching to improve learning. New York: Nova Science Publishers, 2017.

SCHWAB, J. The practical 3: translation into curriculum. *School Review*, v.81, n.4, p.501-22, 1973.

SKINNER, B. F. Tecnologia do ensino. São Paulo: Herder, 1972. [VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v.10, n.23, p.133-70, 1990. WIEMAN, C. Grand challenges in science education. Transformation is possible if a university really cares. *Science*, v.340, p.292-306, April 2013.

Pranantha D., van der Spek E., Bellotti F., Berta R., DeGloria A., Rauterberg M. (2015) Design e desenvolvimento de jogos para a aprendizagem de física usando o framework de fluxo. Em: De Gloria A. (eds) *Games and Learning Alliance. GALA 2014. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9221. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22960-7_14

Iquirá D., Sotelo B., Sharhorodska O. (2019) Um laboratório de realidade virtual baseado em dispositivos móveis gamificado para o ensino de física: resultados de uma abordagem mista. In: Stephanidis C. (eds) HCI International 2019 - Posters. HCII 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1034. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23525-3_32

GOLDBERG, Elkhonon. Neuroplasticidade, 2008. Disponível em <https://www.ufn.edu.br/professores/anabonini/NEUROPLASTICIDADE.pdf>. Acesso em 09 out. 2020 .

Pimentel, M., Filippo, D. and Santoro, F. M.. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin;

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer.

Rodrigues, M. A. F., Serpa, Y. R., Macedo, D. V. and Sousa, E. S. (1 dec 2018). A serious game to practice stretches and exercises for a correct and healthy posture. *Entertainment Computing*, v. 28, p. 78–88.

Lanzotti, A., Vanacore, A., Tarallo, A., et al. (3 mar 2020). Interactive tools for safety 4.0: virtual ergonomics and serious games in real working contexts. *Ergonomics*, v. 63, n. 3, p. 324–333.

Michailidis L., Lucas Barcias J., Charles F., He X., Balaguer-Ballester E. (2019) Combining Personality and Physiology to Investigate the Flow Experience in Virtual Reality Games. In: Stephanidis C. (eds) HCI International 2019 - Posters. HCII 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1033. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23528-4_7

Michailidis, L., Balaguer-Ballester, E., He, X. : Fluxo e imersão em videogames: o rescaldo de um desafio conceitual. *Frente. Psychol.* 9 , 1682 (2018).

Jackson, SA, Eklund, RC: Avaliando o fluxo na atividade física: a escala de estado de fluxo – 2 e a escala de fluxo disposicional – 2. *J. Sport Exerc. Psychol.* 24 (2), 133-150 (2002)

IC4E '19: Procedimentos da 10ª Conferência Internacional sobre E-Education, E-Business, E-Management e E-Learning Janeiro de 2019 Páginas 135–140 <https://doi.org/10.1145/3306500.3306527>

Nakamura, J. and Csikszentmihalyi, M. (2009). Flow theory and research. *Handbook of positive psychology*, p. 195–206.

J. Hamari, J. Koivisto e H. Sarsa, "Does Gamification Work? - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification", *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* , Waikoloa, HI, 2014, pp. 3025-3034, doi: 10.1109 / HICSS.2014.377.