



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e MATEMÁTICA

**GAMIFICAÇÃO E GRANDEZAS PROPORCIONAIS:
Uma orquestração instrumental com o uso do Dashboad app**

Geógina Maria da Silva

Caruaru

2024

GEÓGINA MARIA DA SILVA

**GAMIFICAÇÃO E GRANDEZAS PROPORCIONAIS:
Uma orquestração instrumental com o uso do Dashboad app**

Tese/Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática. Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador (a): Dra. Verônica Gitirana
Gomes Ferreira

Caruaru

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Geógina Maria da.

Gamificação e grandezas proporcionais: uma orquestração instrumental com o uso do Dashboard app / Geógina Maria da Silva. - Caruaru, 2024. 72f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2024.

Orientação: Verônica Gitirana Gomes Ferreira.

Inclui referências.

1. Matemática; 2. Escape Room; 3. Ferramentas de aprendizagem. I. Ferreira, Verônica Gitirana Gomes. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

GEÓGINA MARIA DA SILVA

**GAMIFICAÇÃO E GRANDEZAS PROPORCIONAIS:
Uma orquestração instrumental com o uso do *Dashboard* app**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática. Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof Dra. Verônica Gitirana Gomes Ferreira (Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. José Dilson Beserra Cavalcanti (Examinador interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Cibelle de Fátima Castro Assis (Examinador externo)

Universidade Federal da Paraíba

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava ao longo do curso.

A professora Verônica Gitirana, por ter sido minha orientadora, por todos os conselhos, pela ajuda e paciência com a qual guiou o meu aprendizado.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

Nosso cotidiano está passando por grandes transformações tecnológicas resultantes da globalização, onde cada vez mais, os jogos digitais estão fazendo parte da vida de todos, principalmente das crianças e dos adolescentes. O grande desafio educacional é adequar-se a essa nova fase, adotando metodologias significativas que venham de encontro com as necessidades do público-alvo e o conteúdo escolar. É nesse contexto que a presente pesquisa buscou construir e analisar uma orquestração instrumental gamificada para os estudantes do terceiro ano do ensino médio sobre grandezas proporcionais. Para tanto, tivemos como referencial teórico a gamificação e a orquestração instrumental: a gamificação definida como uma metodologia que pode ser utilizada na educação, baseada no uso de práticas envolventes dinamizadas por elementos de jogos, seguindo estratégias e com regras bem definidas; e a orquestração instrumental (OI) com planejamentos e execução de arranjos didáticos ricos em tecnologia. Para a construção da OI gamificada, utilizamos o *Dashboard* app, um aplicativo gamificado que reúne todas as ferramentas necessárias para monitorar o processo de aprendizagem dos estudantes. A metodologia adotada na pesquisa foi a pesquisa-ação, que nas três fases desta metodologia de pesquisa trouxe uma composição de orquestrações instrumentais gamificada formada por três Orquestrações Instrumentais compondo um processo de gamificação do ensino, descrevendo, inicialmente a estruturação delas e suas características, seguindo pelo intuito de cada uma das situações a enfrentar, as configurações didáticas, a partir daí a análise a priori para chegarmos aos modos de execução e resultados. Desse modo, pode-se inferir que essa composição é um produto educacional viável e executável para as aulas de matemática no 3º ano do ensino médio, por criar atividades que esclareçam conceitos complexos de maneira mais visual e interativa, ajudando os alunos a entenderem melhor os princípios subjacentes, e por fornecer um feedback imediato e relevante à medida que eles progridem nas atividades relacionadas às grandezas proporcionais.

Palavras-chave: Matemática, Escape Room, ferramentas de aprendizagem e feedback imediato.

ABSTRACT

Our daily life is undergoing major technological transformations resulting from globalization, where more and more digital games are becoming part of everyone's lives, especially children and adolescents. In this sense, the great educational challenge is to adapt to this new phase, adopting significant methodologies that meet the needs of the target audience and the school content. In this context, the present research sought to construct and analyze a gamified instrumental orchestration for students of the third grade of high school on proportional quantities. To this end, we will have as a theoretical reference the gamification and instrumental orchestration: gamification defined as a methodology that can be used in education, based on the use of engaging practices dynamized by game elements, following strategies and with well defined rules; and instrumental orchestration (OI) with planning and execution of technology-rich educational arrangements. For the construction of the gamified OI, we use the Dashboard app, a gamified application that brings together all the tools needed to monitor the student learning process. The methodology adopted in the research is the action research, which in the three phases of this research methodology brought a composition of gamified instrumental orchestrations formed by three instrumental orchestrations composing a process of gamification of the teaching, describing, initially, their structure and characteristics, following for the purpose of each of the situations to be faced, the didactic settings, hence the a priori analysis to arrive at the modes of execution and results. Thus, it can be inferred that this composition is a viable and executable educational product for math classes in the 3rd grade of high school.

Keywords: Mathematics, Escape Room, Learning tools, immediate feedback.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Perfil do Aluno da Atualidade	14
2.2 Gamificação	16
2.3 Orquestração Instrumental	21
2.4 Grandezas Proporcionais	24
3. METODOLOGIA	33
3.1 Orquestração Instrumental: Gamificando um Dashboard	33
3.1.1 Orquestração Instrumental 1: Intuito	34
3.1.2 Orquestração Instrumental 1: Configuração Didática	36
3.1.3 Orquestração Instrumental 1: Modo de Execução	40
3.2 Orquestração Instrumental 2: Intuito e Situação Gamificada	45
3.2.1 Orquestração Instrumental 2: Configuração Didática	46
3.2.2 Orquestração Instrumental 2: Modo de Execução	46
3.3 Orquestração Instrumental 3: Intuito e Situação	47
3.3.1 Orquestração Instrumental 3: Configuração Didática	48
3.3.2 Orquestração Instrumental 3: Modo de Execução	49
4. ANÁLISE DE DADOS	53
4.1 Análise <i>a priori</i> das Orquestrações Instrumentais	53
4.1.1 Orquestração Instrumental 1	53
4.1.2 Orquestração Instrumental 2	57
4.1.3 Orquestração Instrumental 3	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
7. REFERÊNCIAS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos da Gamificação	19
Figura 2: Esquema do modelo da Orquestração Instrumental	22
Figura 3 - Representação de uma proporcionalidade que pode induzir ao erro	27
Figura 4 - Dificuldades que os alunos encontram em relação às grandezas proporcionais, segundo levantamento da literatura	30
Figura 5 - Exemplo 1 de grandezas diretamente proporcionais	31
Figura 6 - Exemplo 2 de grandezas diretamente proporcionais	32
Figura 7 - Caracterização das Orquestrações Instrumentais	35
Figura 8 - Primeira missão	36
Figura 9 - Card Informativo sobre o Dashboard	37
Figura 10 - Função do Instagram na OI	39
Figura 11 - Interatividade dos estudantes com o WhatsApp	40
Figura 12 - Mapa Mental sobre Regra de Três	42
Figura 13 - Plataforma do Dashboard	42
Figura 14 - Visão do professor com o Dashboard no celular	43
Figura 15 - Visão que o aluno tem do Dashboard no celular	44
Figura 16 - Perfil do instagram @matematicando75	45
Figura 17 - Situação proposta	46
Figura 18 - Foto da tela da plataforma aula em jogo	47
Figura 19 - Tela do mini-game com o enigma 1	49
Figura 20 – Velocidade x Tempo	52
Figura 21 – Enigma	52
Figura 22 – Resolução do enigma	52
Figura 23 – Resolução do enigma	53
Figura 24 – Enquete	55
Figura 25 - Card com as situações para serem analisadas	58
Figura 26 – Grandezas proporcionalidade	61

1. INTRODUÇÃO

Desde a infância, é possível compreender a atração pelo lúdico e pelo inimaginável uso de regras e desafios para transformar uma experiência de aprendizagem em algo mais envolvente e motivador. Os programas educativos da TV Cultura e os programas de plateia do SBT, apresentados por Silvio Santos, exemplificam essa fascinação. O programa "Tentação", com suas regras interessantes e perguntas de conhecimento geral, testava os participantes de forma divertida e desafiadora. "Show do Milhão" também se destacava, onde os participantes contavam com o auxílio dos universitários, as placas numeradas da plateia e as cartas de baralho que permitiam eliminar respostas incorretas. Tudo isso criava uma atmosfera mágica e contagiante, transformando o aprendizado em uma experiência memorável e prazerosa.

Hoje, em um cenário bastante diferente, essas memórias servem de base como principal ferramenta e estratégia de ensino. A trajetória como professora começou em 2012, enfrentando muitos desafios desde o início ao lidar com turmas do ensino médio na disciplina de matemática. Tudo era novo e contagiante, mas havia a preocupação constante em lidar com jovens que possuem muitas distrações e, conseqüentemente, pouco foco nos estudos. Em 2016, houve a conquista da aprovação como professora efetiva em uma escola de Referência em Ensino Médio no sertão pernambucano, assumindo turmas de terceiro ano do ensino médio.

Nasce então a decisão de fazer a diferença na vida dos jovens, mostrando que a matemática tem seus encantos e descomplicando-a para uma melhor aprendizagem. Tudo estava sob controle, até que em 2020 a pandemia do COVID-19 trouxe inúmeras mudanças ao processo de ensino-aprendizagem. A principal delas foi a transição das aulas presenciais para as online, onde a presença física do professor deu lugar ao aprendizado através da tela de um computador ou celular. Foi um grande desafio tanto para os estudantes quanto para os professores. Para os estudantes, existiu a dificuldade de estudar sozinhos, confinados em casa. Para os professores, o desafio era lidar com os recursos digitais no planejamento e execução das aulas.

A mudança não é fácil, e principalmente quando ela acontece de maneira brusca e sem tempo de preparação para a nova forma de ensinar e aprender. No entanto, para alguém que gosta de desafios, do novo, do surpreendente e que admira a tecnologia, essa era a oportunidade certa para inovar e conseguir atrair os

estudantes para as temidas aulas on-line. O primeiro ano passou com muitas dificuldades, porém também com muitos aprendizados. Foram realizados cursos on-line oferecidos pelo “Aula em Jogo”, revelando-se maravilhosos ao mostrar que era possível ensinar com a ajuda de estratégias que envolviam jogos e brincadeiras, elementos que fizeram parte da infância e adolescência. Compreendeu-se que os jogos traziam regras, desafios e elementos surpreendentes, os quais poderiam ser utilizados nas aulas on-line.

É possível afirmar que foi dedicado um bom tempo em aperfeiçoamentos e novos aprendizados, e os esforços valeram a pena. Em 2022, com o retorno às aulas presenciais, um leque de sentimentos acompanhou todos os envolvidos, entre eles o medo, o comodismo, a falta de engajamento, a ansiedade e a desmotivação. Esses sentimentos prejudicavam o futuro dos jovens, afetando especialmente o rendimento escolar dos estudantes do terceiro ano do ensino médio.

Posteriormente, o trabalho da designer de games e doutora pela Universidade da Califórnia, Jane McGonigal (2010), foi conhecido. Em suas investigações, ela argumenta que é responsabilidade dos game designers utilizarem seus conhecimentos para auxiliar na resolução de problemas reais, dado que esses profissionais demonstram uma eficiência ímpar na resolução de problemas nos mundos virtuais.

Como exemplo, Jane McGonigal cita um game que substitui os métodos mais tradicionais de ensino e aprendizagem, como quadro-negro, giz e cadernos, por um formato em que os alunos são provocados a cooperar em um grande jogo, mediado por diversas tecnologias, cujo objetivo final é potencializar os processos educativos das crianças deste novo século.

Ao ingressar no mestrado em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Pernambuco, houve uma intensificação nas buscas por temas que ligassem os jogos com a educação. A intenção era realizar um recorte de um objeto de estudo que atendesse tanto às demandas do programa de pós-graduação quanto às de pesquisadora.

O objetivo passou a ser diferente: olhar para os jogos não mais como uma jogadora, mas sair do interior do “mundo fantástico” e observar o fenômeno de fora, com os olhos de uma pesquisadora que tenta analisar de modo crítico quais são as potencialidades que aquelas interações podem exercer nos indivíduos e como aproveitá-las de modo significativo para a educação. Nesse contexto, foi apresentado

o Modelo da Orquestração Instrumental (OI) (Trouche, 2005), um forte aliado para o sucesso da pesquisa. Esse modelo trata de arranjos didáticos que se preocupam com a adoção das tecnologias digitais, tanto no desenvolvimento de novas técnicas de ensino quanto na adaptação às necessidades e hábitos do próprio professor. Dentre os muitos pesquisadores que estudam as possíveis interações entre jogos, ensino e aprendizagem, destacam-se Jane McGonigal e Tiago Eugênio.

A primeira é Jane McGonigal, com o livro “A realidade em jogo” (2010), cujo discurso eloquente sobre o poder dos jogos para transformar a realidade pode, por vezes, desanimar ao perceber que a vida cotidiana não se vive de corpo e alma em realidades alternativas. O segundo é Tiago Eugênio, psicobiólogo com formação em Aprendizagem Baseada em Jogos (Game Based Learning) pela Quest To Learn em Nova York. Criador do Movar Educação, Detecta.app e Plataforma Educacional Neurons, ele é conhecido por sua luta contra três inimigos: o tédio, a falta de criatividade e a monotonia. Tiago Eugênio é também autor do livro “Aula em jogo” (Eugênio, 2021).

Em meio a essas pesquisas sobre jogos, ensino e aprendizagem, deparou-se com um fenômeno novo, que até então tinha conhecimento de sua aplicação apenas em outras áreas, não na educação: a gamificação. Esse fenômeno consiste, em poucas palavras, no uso de elementos, estratégias e pensamentos dos games fora do contexto de um game, com a finalidade de contribuir para a resolução de algum problema. A gamificação é um tema atual e com um interesse crescente pela comunidade acadêmica.

Especificamente sobre sua aplicação no âmbito educacional, Dicheva, (2015) aponta em sua revisão sistemática uma grande elevação no número de publicações a partir do ano de 2013. Foi realizado um mapeamento nas bases de dados Google Acadêmico, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Portal de Periódicos da CAPES sobre como a gamificação tem sido utilizada no ensino de Matemática. Após a análise dos trabalhos, a partir de questões elaboradas previamente, selecionaram-se 38 deles. Os autores supracitados mostraram que o Ensino Fundamental é o nível em que são desenvolvidas a maior quantidade de propostas gamificadas e os professores optaram por utilizar o computador na maioria delas.

Constatou-se que 66% dos trabalhos propõem a gamificação utilizando diferentes recursos e/ou plataformas na elaboração das propostas gamificadas e 34% propõem a gamificação a partir do uso de jogos em plataformas digitais ou atividades

gamificadas. Inicialmente foram descartados aqueles que não estavam disponíveis on-line, os que não estavam disponíveis na íntegra e os duplicados.

Esses critérios de exclusão foram adotados, pois foram encontradas versões do mesmo trabalho em mais de uma base de dados. Além disso, deu-se preferência pela análise dos trabalhos na versão completa, pois a versão resumida não contemplava as respostas das perguntas norteadoras. Na sequência, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave de cada manuscrito. Essa etapa teve por objetivo analisar se os trabalhos encontrados estavam de acordo com os termos de busca “Gamificação e Matemática”, ou seja, tratavam do uso da gamificação no ensino da Matemática, segundo seus autores.

Muito ainda resta a ser feito nesta fronteira de produção de conhecimento científico sobre o tema, mas os resultados obtidos até o momento são animadores, principalmente quando se trata do engajamento de estudantes do ensino médio. A participação ativa dos alunos nesta etapa de ensino pode colaborar para combater as altas taxas de evasão e desenvolver maior autonomia e protagonismo dos jovens estudantes, o engajamento pode torná-los protagonistas de suas aprendizagens, favorecendo a aprendizagem de conteúdos com alto índice de dificuldades como é o caso da matemática básica, mais precisamente das grandezas proporcionais.

As taxas de dificuldades em conteúdos como esses são altas: segundo dados de 2021 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), um em cada quatro alunos têm dificuldade em aprender determinados conteúdos chegando a abandonar a escola nessa etapa tão importante da vida deles, por isso, mantê-los engajados pode mudar o cenário preocupante dos nossos estudantes do terceiro ano do ensino médio.

Observa-se hoje que nas escolas, há um grande desinteresse por parte dos alunos durante as aulas, é perceptível que o método tradicional de ensino é bastante ultrapassado, e não é compatível com a realidade deles, mas que faz parte do dia a dia dos educandos. Visando toda essa falta de interesse dos alunos e a utilização dessa metodologia na educação, pensou-se em investigar uma nova metodologia, com intuito de obter um maior engajamento nos estudos, utilizando a gamificação. Por esse caminho, conduz à questão norteadora deste estudo: Quais as contribuições que uma abordagem gamificada pode trazer para os alunos do terceiro ano do ensino médio em uma aula sobre as grandezas proporcionais?

A busca dessa investigação é construir e analisar uma orquestração instrumental gamificada para os estudantes do terceiro ano do ensino médio sobre as grandezas proporcionais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a priori as possíveis contribuições de uma orquestração instrumental gamificada para estudantes do terceiro ano do ensino médio com o uso do Dashboard App sobre as grandezas proporcionais.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar os conhecimentos prévios de estudantes do ensino médio acerca de grandezas proporcionais;
- b) Elaborar e analisar teoricamente a orquestração instrumental gamificada sobre grandezas proporcionais para estudantes do 3º ano do ensino médio;
- c) Avaliar a eficácia do Dashboard App como ferramenta de apoio à gamificação no ensino de grandezas proporcionais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A presente pesquisa foca em uma orquestração instrumental gamificada sobre grandezas proporcionais com alunos do terceiro ano do ensino médio, diante disso é necessário a compreensão do perfil de alunos da sociedade atual, já que vivem rodeados de tecnologias digitais. Esse perfil exige da educação novas práticas de ensino que se encaixem na sua realidade. O capítulo também levanta o estudo de autores que conceituam a gamificação em aulas de matemática, assim como o modelo da Orquestração Instrumental (OI) e a literatura sobre o ensino e aprendizagem de grandezas proporcionais.

2.1 PERFIL DO ALUNO DE ENSINO MÉDIO DA GERAÇÃO ALPHA (A PARTIR DE 2010)

As novas gerações nascem e crescem em um mundo digital e informatizado, convivendo com novas tecnologias e vivenciando experiências e aprendizado através do computador, internet, videogame e celular, constituindo a geração Alpha, formada por pessoas nascidas desde 2010.

Fardo (2013) observa que os indivíduos da sociedade atual estão cada vez mais inseridos no contexto das mídias e das tecnologias digitais, mostrando-se desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas. Dessa forma, a educação deve adaptar-se a essa nova realidade dos estudantes, adotando metodologias que despertem o interesse pelo ensino.

Com o avanço e inovações das novas tecnologias, surgem novas necessidades. A geração atual, diferente das anteriores, demanda a readequação do espaço escolar. A metodologia tradicional já não atende aos jovens e crianças da atualidade. Adotar uma nova postura em que as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) sejam parte do cotidiano educacional torna-se essencial, inserindo-as em sala de aula, de modo que o professor se torne um mediador e o aluno, um sujeito atuante neste processo. A escola que deseja motivar e tornar a aprendizagem

eficiente para o aluno precisa repensar suas práticas, buscando promover o engajamento de seus discentes (Damasceno et al., 2021; Fontes, 2015).

O filósofo francês Michel Serres, relata no livro *Polegarzinha*, que é a tradução, no Brasil, de *Petite Poucette*, originalmente, um discurso proferido na Academia Francesa no ano de 2011. O autor aponta a realidade do jovem atual e seu modo de estabelecer relações com o mundo virtual, indicando que uma nova era, que ultrapassará o saber no formato atualmente conhecido, está em curso (Serres, 2013). O termo que intitula a presente obra é uma analogia com o jovem que usa seus polegares com alta habilidade e agilidade para manipular as mídias digitais. O autor supracitado aponta a realidade do jovem atual e seu próprio modo, estabelecendo relações com o mundo virtual e iniciou uma nova era que ultrapassará o saber no formato atualmente conhecido (Serres, 2013).

O filósofo fala sobre o aluno e os jovens atuais que vivem em um mundo diferente daquele vivenciado por seus pais, e com o qual não mais se relacionam. Segundo Serres (2013), a realidade mudou de forma significativa. Atualmente, estes jovens vivem, convivem e estudam em um mundo multicultural, e vivenciam outra história em um tempo marcado pela influência da mídia. Na análise dessa obra, fica evidente a transformação do mundo em que a mídia assumiu a função do ensino e os professores não são mais donos do saber, mas mediadores.

Os estudantes passaram por intensas transformações e adquiriram uma forma diferente de conviver e de aprender, pois abre “no nosso tempo e nos nossos grupos, uma rachadura tão larga e evidente” (Serres, 2013, p. 24) que se pode assemelhá-la às nítidas transformações ocorridas no passado.

Em razão de tais mudanças, existe o desafio de ensinar aos jovens de nossa atualidade de forma mais tradicional, a qual eles não reconhecem. Os anos trouxeram gradativamente a objetivação do saber e a sua conseqüente democratização com a propagação do uso da internet, o que resultou em expressiva mudança na pedagogia. Assim, diante das mudanças vivenciadas pelos jovens na contemporaneidade, compreendemos que as inovações tecnológicas têm um espaço garantido na vida acadêmica desses jovens (Esquivel, 2017).

O perfil atual de alunado exige que os professores incorporem à sua prática diária a essas TICs (Tecnologias da informação e comunicação), visando ao favorecimento da aprendizagem necessária à sociedade atual. A incorporação da imagem, do som e dos movimentos, colocados na escola a serviço das diversas áreas

do conhecimento, mostram enriquecimento das experiências dos alunos, tornando a escola mais viva e dinâmica, trazendo a transformação do conhecimento a partir das modificações sociais, possibilitando ao homem transformar a realidade (Brito; Nobre, 2023).

A mudança ocorre quando o conhecimento não dá conta das aplicações com relação ao objeto a ser desvelado. O ambiente educacional atual compreende indivíduos que nasceram e cresceram no auge da instauração e desenvolvimento das novas tecnologias e que utilizam estas com facilidade e frequência em seu cotidiano. No que se refere aos dispositivos móveis, que possibilitam a esses sujeitos o rompimento de barreiras geográficas e temporais, viabilizando o acesso à informação e comunicação a qualquer hora e lugar (Brito; Nobre, 2023).

É necessário compreender que as novas gerações estão presentes nas escolas e estão atingindo pela primeira vez as universidades, essa condição é detentora de muitas possibilidades de construção do conhecimento, inovação e envolvimento com o meio e com seus pares. Isto evidencia a importância de se considerar a usabilidade de instrumentos e estratégias que possibilitem o engajamento dos alunos e professores baseados no contexto histórico, cultural e social destas novas gerações, propiciando, ainda, uma educação que seja lúdica, atraente e prazerosa.

2.2 GAMIFICAÇÃO

A origem do termo gamificação é incerta. A maioria dos autores atribui a cunhagem a Nick Pelling, um britânico desenvolvedor de jogos, que utilizou o termo em 2002, para se referir à transposição da mecânica dos jogos ao mundo real para engajar as pessoas, imaginando ser possível utilizar interfaces de jogos em aparelhos eletrônicos comerciais, tornando-os mais fáceis de serem utilizados. Entretanto, o termo gamificação foi primeiramente documentado em uma publicação acadêmica em 2008, tendo-se popularizado somente a partir da segunda metade de 2010 (Deterding *et al.*, 2011). A partir de então, houve um crescente interesse pelo termo e suas aplicações nas mais variadas áreas, entre as quais há destaque para a educação e para o mercado de trabalho.

A Gamificação ou do inglês *Gamification* é conhecida como uma metodologia ativa que pode ser utilizada na educação, baseada no uso de práticas envolventes dinamizadas por jogos, esses jogos podem ser eletrônicos, de tabuleiro, de cartas ou mesmo jogos físicos, como regra, precisam ser bem definidas e desenvolver estratégias. De uma forma mais simples podemos dizer que a gamificação usa as mecânicas e as dinâmicas de jogos, fora do contexto dos jogos, para melhorar o aprendizado, tornando-o mais prazeroso (Brito; Nobre, 2023; Damasceno et al., 2021)

O conceito de gamificação, segundo Deterding *et al.* (2011), é o uso de elementos presentes nos jogos em contextos externos aos mesmos. Geralmente isto é feito com o objetivo de conseguir a motivação dos participantes para com as atividades propostas, de modo a obter melhores resultados. O conceito de gamificação começou a se popularizar em 2010 com o livro “A realidade em jogo: Por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo”, de Jane McGonigal (2010), uma famosa game designer norte-americana e autora do livro.

Seguindo esse raciocínio, Marczewski (2013)¹, postula sobre a gamificação surgir com o intuito de utilizar os jogos no âmbito escolar para despertar o interesse, desenvolver a criatividade e aumentar a participação em sala de aula. A Gamificação nas escolas tem como objetivo principal desenvolver a autonomia e o engajamento do aluno nas aulas. Mas o que é autonomia? Etimologicamente, autonomia significa o poder de dar a si a própria lei, *autós* (por si mesmo) e *nomos* (lei).

Falar em autonomia, incumbe a necessidade de citar Paulo Freire, um dos autores que estudam a autonomia humana. Segundo ele, “[...] a inconclusão do ser humano, sua inserção num permanente movimento de procura [...] (Freire, 2003, p. 14), é o que impulsiona a um permanente estado de formação, mais do que puramente treinamento.

Partindo do princípio de que a motivação impulsiona a aprendizagem, poderíamos dizer que se o aluno possui uma autonomia sobre a atividade ele passa a ficar mais engajado. Sendo assim é possível compreender que o estudo a partir de

¹ Gamificação é o uso de técnicas, pensamentos e mecânicas de jogos, para obter melhores resultados em contextos externos aos jogos. Tipicamente a gamificação se refere a processos e aplicações que não são jogos, de maneira a encorajar pessoas a adotá-los ou influenciar em como estes são utilizados. A gamificação funciona tornando a tecnologia mais interessante, encorajando usuários a engajarem-se em comportamentos desejados, mostrando um caminho para a maestria e autonomia, ajudando a resolver problemas em vez de ser uma distração e tomando vantagem da predisposição psicológica humana de se engajar em jogos. A técnica pode estimular as pessoas a realizarem tarefas que normalmente consideram maçantes, como completar questionários, fazer compras, preencher formulários, ou ler websites. Informações disponíveis de websites gamificados, aplicativos e processos indicam melhorias potenciais nas áreas como motivação do usuário, [...], e aprendizado.

um modelo engessado, faz com que os estudantes desvincule de suas vontades em aprender qualquer coisa ensinada a partir de metodologias inadequadas, os alunos são destinados ao tédio e a submissão enquanto nas metodologias ativas, ágeis e imersivas levam a vontade de aprender e ao engajamento (Brito; Nobre, 2021).

A metodologia facilita o engajamento dos participantes, motivando-os a interagir com o jogo e suas estratégias que propõe a resolução de problemas que são chamados de desafios, tornando a aula instigante, se for desenvolvido em equipes pequenas ou grandes, podem melhorar o relacionamento entre os estudantes e promover o fazer coletivo, conseqüentemente ampliando os níveis de conhecimento e o raciocínio rápido no sentido de pensar e realizar uma reação ao proposto nas aulas (Damasceno et al., 2021).

O intuito da Gamificação é fazer com que as pessoas participem e interajam mais ativamente de atividades de “não-jogos”. Mas, para isso, deve haver a aplicação de mecânicas e dinâmicas de jogos na atividade em questão, que são os elementos necessários para tornar a gamificação uma estratégia capaz de influenciar e até mesmo direcionar o comportamento das pessoas. A mecânica de jogo consiste nas regras e recompensas que compõem o jogo, ou seja, os aspectos que o torna desafiador, divertido e satisfatório; já a dinâmica de jogo são as emoções, ou o resultado do sentimento de desejos e motivações (Bunchball, 2010).

Segundo Esquivel (2017):

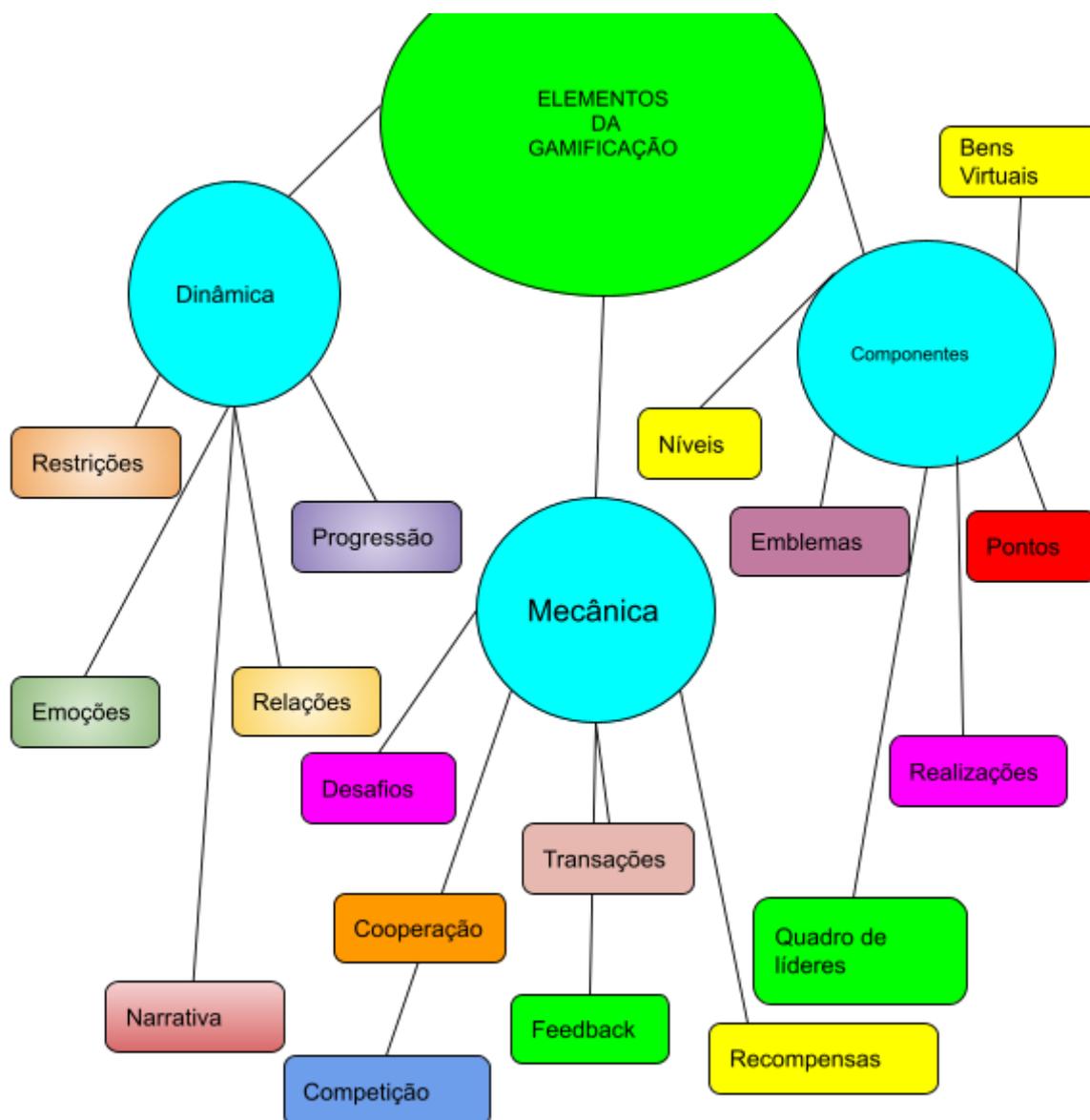
Fato é que o jogo é parte inerente da vida humana. As diferentes culturas ao longo da História produziram – e continuam a fazê-lo – diferentes jogos para o propósito do entretenimento. Estes jogos têm como princípio, por vezes, a cooperação e/ou a competição – formas poderosas de interação social. Talvez por isso as pessoas possuam uma simpatia natural para o ato de jogar. Isto faz do jogo uma poderosa ferramenta em sala de aula, visto que a participação voluntária, a cooperação e o engagement, características desejáveis de se estimular durante as aulas, são facilmente alcançadas através do jogo. (Esquivel, 2017 p. 16)

A junção de elementos de mecânica de jogos em sistemas ou aplicações na web, individualmente ou em conjunto, criam experiências atraentes capazes de motivar os usuários.

Werbach e Hunter (2012) definem três elementos fundamentais aos estudos e desenvolvimento da gamificação, que são: dinâmicas, mecânicas e componentes. Tais elementos formam uma tríade organizada de modo que cada mecânica pode

relacionar-se a uma ou mais dinâmicas, e cada componente a uma ou mais mecânicas ou dinâmicas, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Elementos da Gamificação



Fonte: Autoria própria (2024)

Muitos modelos de estudo da gamificação se apoiam neste mesmo conceito, e a relação entre eles é essencial para o sucesso de um projeto que utiliza a gamificação como base (Alves, 2013).

No topo da imagem (Figura 1), as Dinâmicas são responsáveis por atribuir a coesão e padrões à experiência.

Entre os elementos apontados encontram-se:

- Restrições: responsáveis por instigar o pensamento criativo e estratégico na restrição de efetuar uma tarefa pelo caminho mais óbvio;
- Emoções: o game pode provocar uma série de emoções desde a tristeza até a alegria;
- Narrativa: é a estrutura que faz a junção entre os elementos do sistema, utilizando a gamificação com a coerência;
- Progressão: mecanismos que fazem com que o jogador visualize que está progredindo no jogo;
- Relacionamento: pessoas interagindo, colegas se ajudando, esses são os elementos de dinâmica social.

O nível de mecânicas de games, promove a ação do game, esse nível da pirâmide está dividido em:

- Desafios: os objetivos a serem alcançados durante o jogo;
- Cooperação e competição: ambas promovem o interesse do jogador em estar próximo de outras pessoas;
- Feedback: este se faz fundamental pois faz com que o jogador avalie seu progresso e avalie novas maneiras de chegar ao resultado final;
- Recursos: devem ser adquiridos ao longo do jogo para que consiga um objetivo maior;
- Recompensas: são benefícios que o jogador conquista e que podem ser representados como vidas, distintivos, entre outros;
- Transações: compra, venda e troca, por exemplo;

Na base da pirâmide estão os componentes de jogo, que representam a forma de fazer o que as dinâmicas ou mecânicas propõem, os itens deste nível são:

- Realizações: recompensar o jogador por cumprir um desafio;
- Emblemas: representação visual do jogador;
- Quadro de Líderes: representação de resultados;
- Bens virtuais: objetos não físicos ;
- Níveis: graus diferentes de dificuldade que são apresentados ao jogador;
- Pontos: pontos acumulados no decorrer do jogo.

Após verificar cada um dos níveis da pirâmide e suas subdivisões pode-se concluir que a dinâmica é responsável pela direção do sistema, a mecânica aborda os mecanismos que serão utilizados no jogo, e por fim são definidos os componentes fundamentais para realizar o sistema de gamificação (Esquivel, 2017).

Assim, a gamificação se apresenta como um fenômeno emergente e inovador ao estudo, visto que ele possibilita muitas potencialidades de aplicação em diversos campos da atividade humana, pois as linguagens, estratégias e pensamentos dos games são bastante populares, eficazes na resolução de problemas (pelo menos nos mundos virtuais) e aceitas naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento. E para colocar em prática todo esse processo iremos fazer uso da orquestração instrumental (OI).

2.3 ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL

A integração das tecnologias digitais na sala de aula de matemática desafia os professores para planejar suas aulas, visto que muitas variáveis precisam ser consideradas: a(s) situação(ões) a serem vivenciadas, os artefatos a serem utilizados, os papéis e funções de cada ator na educação, os objetivos de aprendizagem ou desenvolvimento, as etapas a serem distribuídas, uma previsão do tempo para cada ação, o cenário da sala de aula, dentre outros elementos que compõe uma configuração didática do que Trouche (2005) definiu como Orquestração Instrumental.

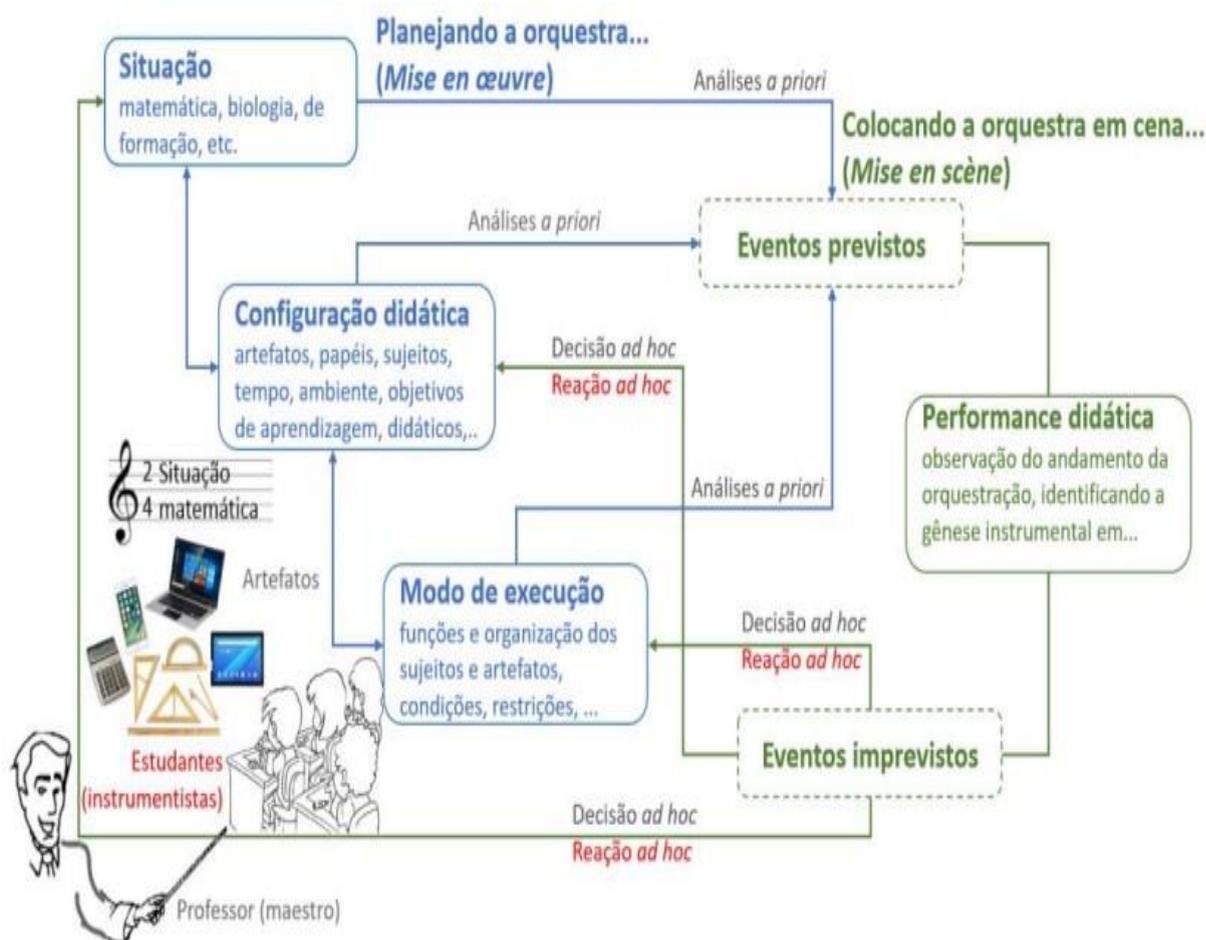
Com o uso da metáfora da orquestração instrumental - OI, Trouche (2005) compara a sala de aula a uma orquestra. Segundo Trouche (2005):

Uma orquestração instrumental é o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos e seres humanos) de um ambiente, realizado por um agente (professor) no intuito de efetivar uma situação dada e, em geral, guiar os aprendizes nas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos. É sistemático porque como método, desenvolve-se em uma ordem definida e com um foco determinado, podendo ser entendido com um arranjo integrado a um sistema; é intencional porque uma orquestração não descreve um arranjo existente (sempre existe um), mas aponta para a necessidade de um pensamento a priori desse arranjo. (Trouche 2005, p. 126):

É possível compreender que uma OI se trata de uma organização no qual o professor, embasado em uma situação, pode organizar seus artefatos, alunos e tempo para vivenciá-la. A intenção é colocá-la em prática, pensada e esquematizada

de acordo com os objetivos traçados pelo professor, para que toda uma organização seja desenhada e o momento propicie a gênese instrumental do aluno. Uma OI é organizada por três componentes: Configuração Didática, Modo de Execução e Performance Didática, e a relação entre eles é essencial para o sucesso de um projeto que utiliza a gamificação como base (Alves, 2013).

Figura 2: Esquema do modelo da Orquestração Instrumental



Fonte: (Lucena, 2015, p.39)

A seguir, apresenta-se a definição dessas etapas, segundo Drijvers *et al.* (2010 apud Lucena, 2015, p. 39-40):

- Configuração didática, que foi caracterizada inicialmente por Trouche (2005). Usaremos a definição de Drijvers *et al.* (2010 apud Couto, 2015,

- p. 39-40), pelo qual afirma que é “a organização do ambiente de ensino e aprendizagem; é a seleção dos recursos a serem disponibilizados; é a elaboração da atividade; é a escolha das técnicas de trabalho para apreensão dos objetos matemáticos por meio das tecnologias e a definição do papel dos sujeitos e artefatos envolvidos nesse processo”.
- b) Modo de execução, também conceituado por Trouche (2005), e usando a definição de Drijvers et. al. (2010 apud Couto, 2015, p. 39-40), que afirma ser “ a forma que a atividade deverá ser desenvolvida, quando e como cada ferramenta será inserida no ambiente e cada participante, seja professor ou estudante, deverão desempenhar seu papel visando os benefícios das intenções didáticas”.
- c) Performance didática, trazida por Drijvers et. al (2010, p. 215) é para ser entendido como o “ desempenho alcançado pelo cenário projetado, em que se faz possível, verificar a viabilidade das intenções e o sucesso da realização da orquestração instrumental”.

Sistematizando o cenário da orquestra, Lucena (2018), inspirada em Trouche (2005), divide a organização dos componentes da IO em *Mise en oeuvre*, momento de planejamento composto pela configuração didática e modo de execução, e o *Mise en scène*, momento de execução da orquestra, que se efetiva ou não pela análise das performances didáticas. Destaca-se cada característica acima, pela definição de Gitirana e Lucena (2021):

A configuração didática diz respeito às situações, às análises a priori e às escolhas didáticas que devem ser efetivadas pelo professor no que concerne à gestão e planejamento da IO. O modo de execução consiste na previsão, ao menos uma, de como a IO, considerando as decisões do professor na configuração didática, deverá ser executada. Já a performance didática consiste na análise dos eventos que se passaram durante a execução da IO e/ou nos intervalos de tempo entre a vivência de orquestrações, sejam esses eventos internos ou externos à orquestra (Gitirana; Lucena, 2021, p. 370-371).

O modelo de organização da IO, tem como foco o olhar para um ambiente rico em artefatos, a gamificação toma os artefatos próprios dos jogos para o design de uma abordagem de ensino. Portanto, consideramos a IO como um modelo didático/metodológico favorável para explorar o desenvolvimento da gamificação nas aulas de matemática dos alunos do terceiro ano do ensino médio envolvendo as grandezas proporcionais.

2.4 GRANDEZAS PROPORCIONAIS

O ensino de grandezas proporcionais se encontra sob responsabilidade da disciplina Matemática de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997). O entendimento desses conceitos pressupõe o desenvolvimento de competências intrinsecamente ligadas ao raciocínio matemático².

O ensino das grandezas proporcionais é determinado pela necessidade da atuação da educação matemática, pois compreende parte importante para entender relações e proporções entre diferentes quantidades. No entanto, quando o ensino é focado no treino de procedimentos e na verbalização de regras – sem desenvolver a compreensão da estrutura matemática da relação proporcional –, cria-se nos discentes a ilusão de que todas as relações são proporcionais. Vamos explorar alguns pontos teóricos que poderiam ser mais enfatizados no ensino desses conceitos:

- **Compreensão das proporções** - Em vez de apenas ensinar os passos para resolver problemas de regra de três, os alunos devem desenvolver uma compreensão profunda do que significa proporção e como ela se aplica em diferentes situações. Isso inclui a capacidade de identificar proporções em problemas do mundo real e entender como elas são expressas matematicamente.
- **Raciocínio proporcional** - Os alunos devem ser incentivados a desenvolver habilidades de raciocínio proporcional, o que implica entender como as grandezas se relacionam entre si e como mudanças em uma grandeza afetam outras grandezas de maneira proporcional. Isso é fundamental para resolver problemas complexos que não se encaixam perfeitamente no molde de regras de três simples ou compostas.

² As experiências vivenciadas por nós como professores, ou mesmo enquanto alunos, levaram-nos a investigar os equívocos mais comuns cometidos por alunos nos estudos envolvendo tópicos de Grandezas e Medidas. Através dessa investigação, queremos chegar a pistas dos obstáculos envolvidos no erro do aluno, sob a perspectiva de Guy Brousseau, as quais podem nos levar a uma reflexão da nossa metodologia de ensino para gerenciar e superar os obstáculos que comprometem a aprendizagem. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/117564/mod_resource/content/1/exemplo_trab_obstaculosaprendizagem.pdf

- **Conexões com outros tópicos matemáticos** - Os conceitos de proporção estão interligados com muitos outros tópicos matemáticos, como razões, frações, porcentagens e semelhança de figuras geométricas. Os alunos devem ser encorajados a fazer conexões entre esses diferentes tópicos para desenvolver uma compreensão mais abrangente e integrada da matemática.

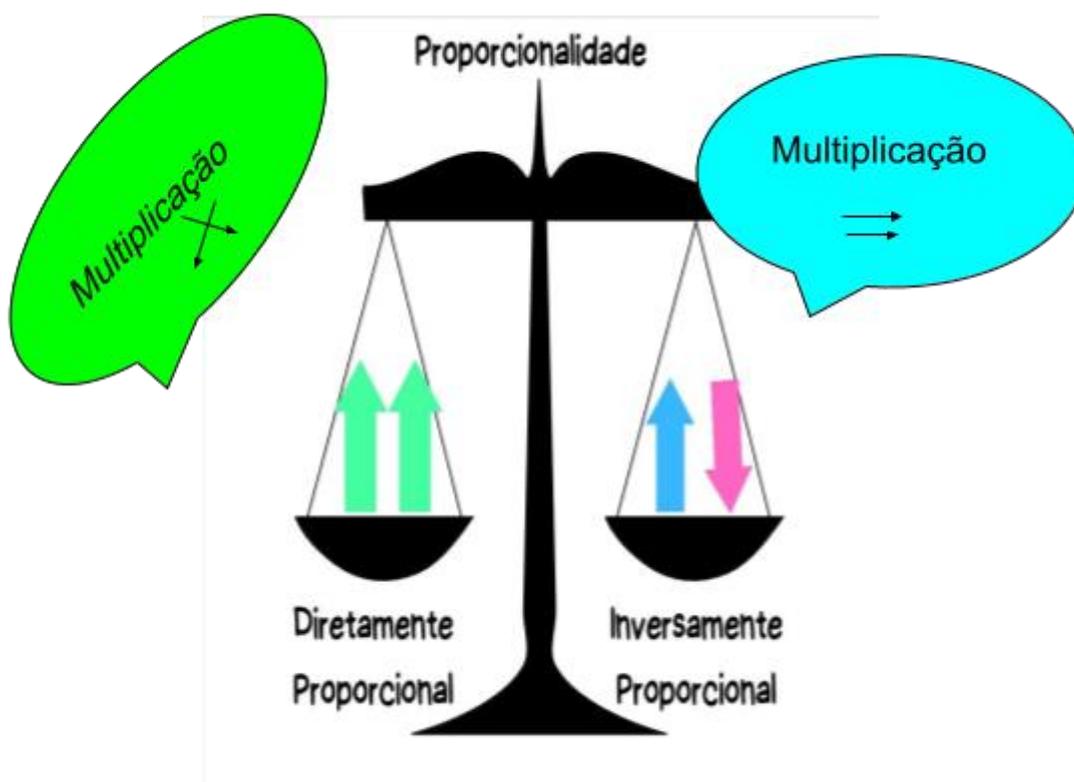
O ensino das grandezas proporcionais não deve se limitar à aplicação de regras de três, mas sim enfatizar uma compreensão profunda dos conceitos subjacentes, o desenvolvimento de habilidades de raciocínio proporcionais e a aplicação desses conceitos em situações do mundo real. Isso pode ajudar os alunos a se tornarem pensadores matemáticos mais proficientes e a desenvolver habilidades que são valiosas não apenas na sala de aula, mas também em suas vidas cotidianas (Damasceno *et al.*, 2021).

Mas, quando o ensino das grandezas proporcionais se limita à aplicação da regra de três, essa relação induz a um erro muito frequente entre os alunos, pois, identifica-se as duas grandezas envolvidas no problema. Verifica-se se são diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais, analisando o que o aumento no valor de uma delas ocasiona ao valor da outra. Se o aumento de uma indicar o aumento da outra, classificamos as grandezas como diretamente proporcionais. Efetuamos a multiplicação "cruzada", ou seja, o numerador de uma

fração pelo denominador da outra, igualamos os resultados e obtemos o valor desconhecido (Brito; Nobre, 2023).

Caso o aumento de uma delas indique uma diminuição da outra, então as classificamos como inversamente proporcionais. Nesse caso igualamos o produto dos numeradores ao produto dos denominadores e assim obtemos o valor desconhecido. A confusão entre crescimento ser diretamente proporcional e decréscimo ser inversamente proporcional é comum, mas é importante compreender a distinção correta entre esses conceitos para evitar erros.

Figura 3 - Representação de uma proporcionalidade que pode induzir ao erro



Fonte: Autoria própria (2024)

A confusão pode surgir quando as pessoas interpretam incorretamente o termo "crescimento" como implicando automaticamente uma relação diretamente proporcional e "decréscimo" como implicando automaticamente uma relação

inversamente proporcional. No entanto, isso não é necessariamente verdadeiro. Crescimento e decréscimo referem-se simplesmente a mudanças em grandezas ao longo do tempo, enquanto a proporcionalidade se refere à relação específica entre duas ou mais grandezas. A especificidade da relação proporcional se faz à medida que quando uma grandeza for multiplicada por um valor a outra também será multiplicada por um valor K vezes o valor multiplicado. Vejamos que uma relação como $y=x+1$, denota uma relação crescente entre duas grandezas, mas não denota uma relação proporcional, pois quando x passar de 1 para 2 (duplicando) o y passar de 2 para 3, não há duplicação. Quando k está entre 0 e 1 há uma relação inversamente proporcional.

Ainda que alguns livros tragam toda uma preparação para se chegar à resolução de problemas desse tipo, chamados de regra de três, o excesso de conteúdo a ser trabalhado faz com que muitas vezes os temas sejam tratados superficialmente, sem conexões, eliminando-se etapas essenciais a um claro entendimento da Matemática envolvida no problema, e como consequência temos a dificuldade encontrada pelos estudantes quando chegam no ensino médio (Esquivel, 2017; Fardo, 2013).

Ao analisar como o conteúdo é tratado por alguns livros didáticos, constatamos que a abordagem é muito intuitiva e prática, descarta-se toda a teoria e ensina-se truques e macetes que funcionam em alguns casos, mas não enriquecem e nem preparam o aluno para dar continuidade aos estudos. Não encontramos livros didáticos que definam com clareza o que significa matematicamente, duas grandezas são diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais. Quando o livro traz esse tópico, a teoria nada mais é que a resolução de dois ou três exemplos de problemas de regra de três (Saturno et al., 2020)

Embora a regra de três seja um conceito básico, sua aplicação e entendimento podem ser estendidos e aprofundados em níveis mais avançados de estudo. Em um nível superior, a regra de três não é apenas uma técnica de cálculo simples, mas sim uma ferramenta poderosa para modelar e resolver uma ampla variedade de problemas quantitativos em diferentes áreas do conhecimento. A compreensão profunda dos princípios subjacentes à regra de três e sua aplicação em contextos complexos são habilidades essenciais para estudantes universitários em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e áreas relacionadas.

Em uma breve revisão da literatura, feita por um mapeamento, onde foram consultadas as bases: Google Acadêmico e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, publicações de 2019 a 2024 (5 anos), foram encontrados 52 trabalhos que mostram as dificuldades encontradas pelos alunos para resolver problemas envolvendo o raciocínio proporcional, desses, 14 são referentes ao ensino médio. Saturno et al., (2020) aponta algumas causas da dificuldade encontrada pelos alunos, uma delas é resultante das opções curriculares gerais, por exemplo, a introdução tardia do conceito de razão, a abordagem isolada e sem relação com outros tópicos da proporcionalidade e a visão da proporcionalidade como um tópico ou assunto do currículo e não como um conceito a ser compreendido. Outras causas apontadas têm relação com os processos de ensino, já que frequentemente se apresenta um número restrito de problemas sobre proporcionalidade. O material de apoio normalmente apresenta limitações em termos das definições, exemplo e processos de resolução para os tópicos de razão, taxa e proporção. Finalmente, outra causa apontada é a dificuldade dos professores que utilizam inadequadamente a regra de três simples.

Uma das tarefas mais difíceis para os alunos é compreender a natureza multiplicativa das situações proporcionais, o que requer compreensão da diferença que existe entre adicionar e multiplicar e dos contextos em que cada uma pode ser usada. Outra dificuldade é a relação dos alunos que aplicam a estratégia de multiplicação cruzada para problema não proporcional, sendo um dos motivos possíveis para esta ação está no fato de que a multiplicação cruzada é ensinada na escola entre o sétimo e oitavo ano e os alunos não relacionam automaticamente o pensamento intuitivo para estas estratégias abstratas (Brito; Nobre, 2023).

É possível observar a dificuldade no que diz respeito à compreensão e interpretação dos conceitos, por estudantes do ensino médio. A partir das dificuldades de aprendizagens encontradas no levantamento da literatura e algumas mencionadas acima, enumeramos todas elas no quadro abaixo:

Figura 4 - Dificuldades que os alunos encontram em relação às grandezas proporcionais, segundo levantamento da literatura

Dificuldades encontradas	Causas da dificuldade encontrada
1 - Conceito abstrato	Falta de concretude e de experiências prévias.
2 - Dificuldade com operações aritméticas	Memorização em vez de compreensão e confusão com jogo de sinais.
3 - Ausência de contexto significativo	Falta de fundamentos e desconexão com experiências pessoais.
4 - Dificuldade em identificar a unidade de medida	Falta de experiência prática e complexidade na conversão de medidas.
5 - Erro na aplicação das regras de proporcionalidade	Falta de compreensão conceitual e confusão em proporções diretas e inversas.

Fonte: Autoria própria (2024)

Segundo a autora, para superar essas dificuldades, é importante que os educadores forneçam exemplos claros, contextualizados e práticos de problemas de proporção, incentivem a prática regular e ofereçam suporte individualizado sempre que necessário. Além disso, o uso de recursos visuais, como diagramas e gráficos, pode ajudar os estudantes a visualizar e entender melhor as relações proporcionais.

Figura 5 - Exemplo 1 de grandezas diretamente proporcionais

Se um pacote de 12 laranjas custa R\$10,00 reais, quanto custará um pacote com 36 laranjas?

Resolução:

Quantidade de laranjas	Preço (R\$)
12	10
36	x

$$x = 36 \cdot 10 : 12 = 360 : 12 = 30 \text{ reais.}$$

Fonte: Autoria própria (2024)

No exemplo 01, temos uma situação em que há grandezas diretamente proporcionais, ou seja, ambas crescem ou diminuem sempre com uma razão fixa. Nesse caso bastou fazer a multiplicação em forma de x e se obtém o resultado.

Figura 6 - Exemplo 2 de grandezas inversamente proporcionais

Exemplo 02 - Grandezas inversamente proporcionais - Um veículo, a 120 km/h, gasta 2 horas em determinado percurso. Qual seria sua velocidade se o tempo gasto nesse percurso fosse de 6 horas?

velocidad e	tempo
120	2
x	6

Resolução:

$$x = 120 \cdot 2 : 6$$

$$x = 240 : 6$$

$$x = 40 \text{ km/h}$$

Fonte: Autoria própria (2024)

No exemplo 02, temos uma situação em que há grandezas inversamente proporcionais, ou seja, enquanto uma medida cresce em uma razão k a outra decresce em uma razão $1/k$. Para a resolução bastou fazer as devidas multiplicações em linha reta ou trocar as grandezas de lugar e fazer as multiplicações em forma de x .

O que é possível entender é que a mecanização ajuda em certo aspecto a chegar à solução do problema, porém, aprofundar o assunto faz com que ela produza resultados não satisfatórios. Isso explica de certo modo, porque os alunos não se

encontram em desenvolvimento eficiente em Matemática, já que essa cultura tem raízes profundas na educação atual, visto que o valor excessivo aplicado às regras em detrimento à análise precisa do problema e do seu resultado, pois essa é muito mais demorada e difícil de ser explicada. Necessita de planejamento e preparo do professor (Saturno, et al, 2020).

Diante dessas dificuldades, o professor deve propor aos seus alunos problemas de vários tipos. A diversificação das tarefas é preciso para que os alunos desenvolvam a necessária flexibilidade no seu raciocínio proporcional. Moura *et al.* (2018) apontam alguns caminhos no trabalho com o raciocínio proporcional, sugerindo que se deva trabalhar inicialmente com as estratégias multiplicativas antes de serem introduzidas as estratégias mais abstratas, como a multiplicação cruzada. Outro ponto relevante é que, na resolução de problemas relacionados com raciocínio proporcional, quando o aluno forma relações com sinal de igual entre elas, isso não significa que ele tem a capacidade de raciocinar proporcionalmente. Sendo assim, os jovens devem ter a oportunidade de raciocinar sobre situações proporcionais antes do estudo do conceito de razão e proporção.

O conceito de proporção formaliza o raciocínio proporcional, sendo aconselhado instituir procedimentos formais algébricos na resolução de problema de proporção só depois que abordagens informais tiverem sucesso. De acordo com Moura *et al.* (2018) deve-se explorar a natureza multiplicativa da relação de proporcionalidade, ampliando as experiências dos alunos nos diferentes tipos de problemas que envolvem esta relação. Nesta perspectiva, a proporcionalidade é um tema que possibilita ao aluno uma melhor compreensão dos princípios e métodos básicos do corpo de conhecimentos matemáticos, uma vez que permite articular conhecimentos numéricos e geométricos, partindo de contextos significativos. O conceito de proporcionalidade é relevante para a compreensão de diversos conteúdos e suas aplicações, visto que variadas grandezas se relacionam de forma direta ou inversamente proporcional.

De acordo com os parâmetros curriculares nacionais (PCNs):

A proporcionalidade está presente na resolução de problemas multiplicativos, nos estudos de porcentagem, de semelhança de figuras, na matemática financeira, na análise de tabelas, gráficos e funções. O fato de que vários aspectos do cotidiano funcionam de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o raciocínio proporcional é útil na interpretação de fenômenos do mundo real. (Brasil, 1998, p. 38)

Devemos considerar fatores que vão além do tradicional livro didático e do plano de aula, levando em conta as condições individuais dos alunos e seu entendimento sobre o tema. Nesse sentido, acredita-se que a orquestração instrumental gamificada envolvendo as grandezas proporcionais, dá um suporte para fortalecer a aprendizagem dos nossos alunos acerca do conteúdo abordado.

3. METODOLOGIA

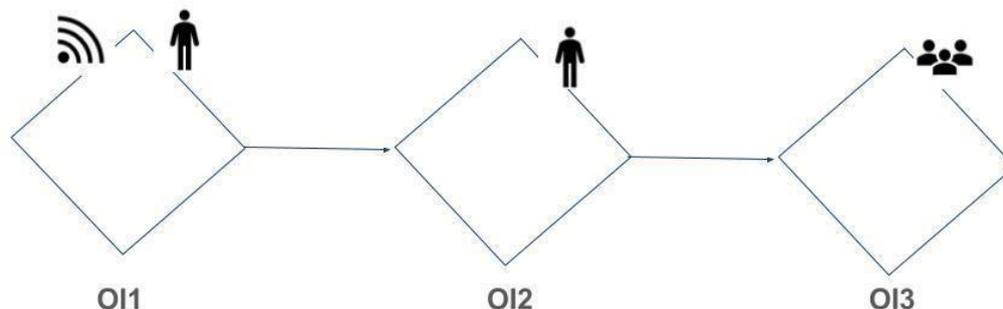
A presente pesquisa teve como objetivo elaborar e validar teoricamente uma orquestração instrumental para aula gamificada sobre as grandezas proporcionais. Com tal propósito, foi criado o dashboard app, um aplicativo desenvolvido na plataforma AULA EM JOGO (<https://gd.aulaemjogo.com/dashboards>), com a finalidade de criar situações nas quais os estudantes do terceiro ano do ensino médio monitorem seu próprio desempenho em exercícios, testes ou tarefas, identificando áreas de força e fraqueza e orientando seu processo de aprendizagem de maneira mais atraente e envolvente sobre as grandezas proporcionais.

A metodologia de pesquisa definida por este estudo se determina dentro da abordagem qualitativa de ciência, essa abordagem tornou-se muito usada em educação a partir da década de 1980, por se caracterizar como uma ciência que aproxima o investigador do objeto investigado. É participativa e orientada para a ação que visa gerar mudanças práticas e melhorias em contextos específicos, através da colaboração ativa entre pesquisadores e participantes. (Gil, 2019)

3.1 ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL: GAMIFICANDO UM DASHBOARD

A composição de orquestrações instrumentais gamificada é composta de três orquestrações instrumentais integrando um processo de gamificação do ensino. Apresenta-se a seguir essa composição descrevendo, inicialmente, a estruturação delas e suas características, seguindo pelo intuito de cada uma, as situações a enfrentar, as configurações didáticas, a partir daí a análise a priori para chegarmos aos modos de execução. As Orquestrações Instrumentais, caracterizadas a partir de Gitirana e Lucena (2021, p. 05), foram caracterizadas como:

Figura 7 - Caracterização das Orquestrações Instrumentais



Fonte: Autoria própria (2024)

Na Figura 6, temos um diagrama representando toda a caracterização das orquestrações instrumentais, a primeira OI é individual e online, a segunda será individual e offline, e na terceira coletiva e offline. Toda essa caracterização é muito importante para entender o espaço e logística de toda a composição planejada.

3.1.1 Orquestração Instrumental I: Intuito e Situação

Na primeira OI, teremos como intuito: Caracterizar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo Grandezas Proporcionais. O objetivo da aprendizagem consiste em identificar e solucionar as lacunas existentes na compreensão dos estudantes em relação às grandezas de proporcionalidades. Paralelamente, teremos como intuito instrumentalizar os estudantes com o uso do *Dashboard app*, mostrando sua funcionalidade e potencial para motivar os estudantes e, conseqüentemente, sanar dificuldades existentes.

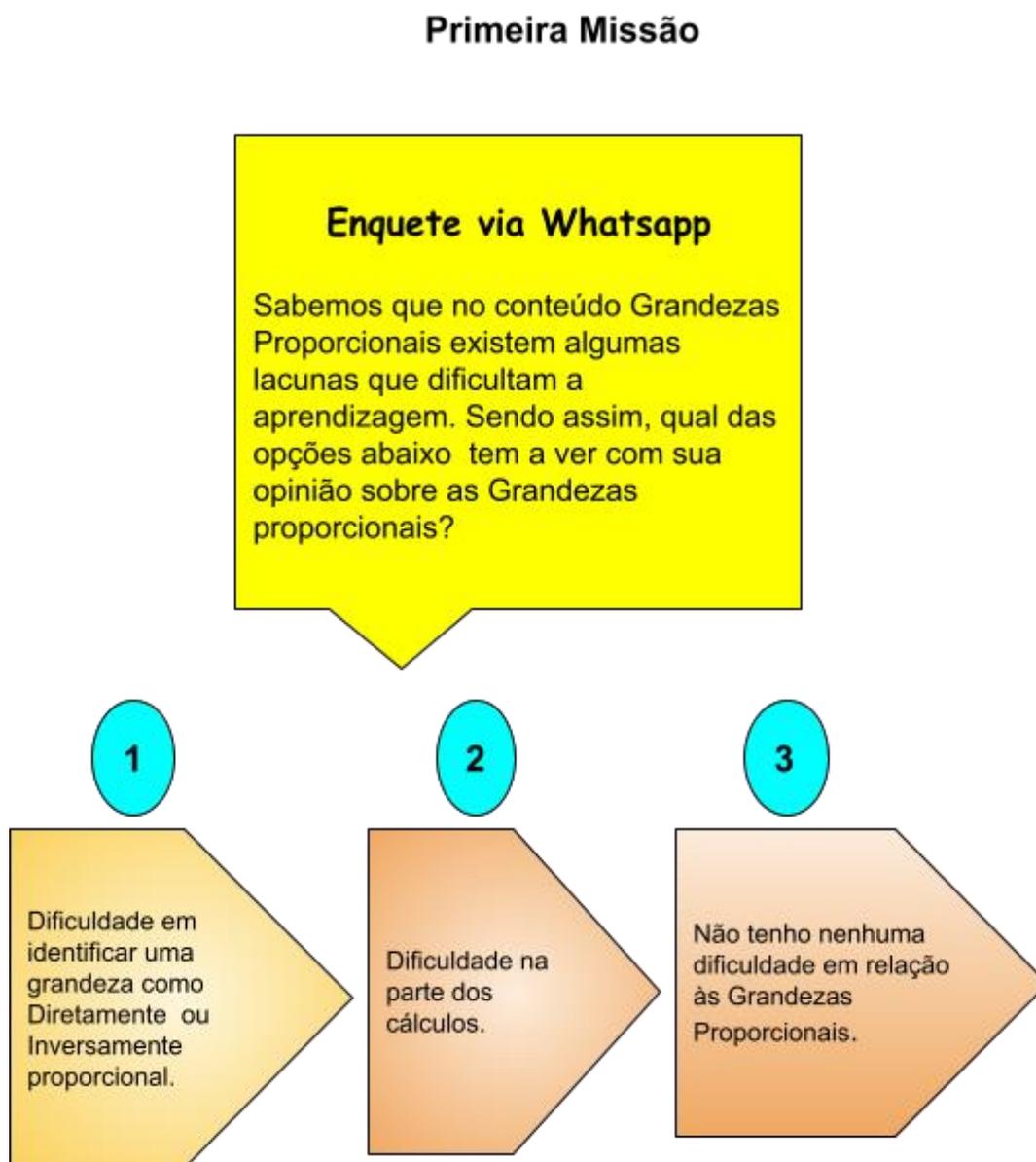
A situação proposta é em si uma situação gamificada, dividida em missões, uma para cada OI. A missão é a parte mais importante no processo da nossa gamificação, nessa primeira é o momento de autoconhecimento tanto das lacunas sobre o conteúdo abordado, como no processo de instrumentalização do *Dashboard app*. Para que isso aconteça, os estudantes devem ter acesso, de forma on-line, a:

- A enquete (Figura 7), feita por meio de um grupo no WhatsApp, é lançada no grupo dos estudantes para que, de forma individual, eles

possam identificar suas dúvidas e curiosidades sobre o conteúdo Grandezas Proporcionais.

- Os cards informativos (Figura 8) e reels no Instagram com o passo a passo de como usar o Dashboard app.

Figura 8 - Primeira missão



Fonte: Autoria própria (2024)

A primeira missão consiste em identificar dentro dos conhecimentos prévios dos estudantes durante o processo de aprendizagem no ensino fundamental e médio,

qual a maior dificuldade encontrada por eles. Em uma enquete, aplicada via whatsapp, os estudantes devem marcar entre as opções listadas a que mais tem a ver com a sua dificuldade. Respondida a enquete, o próximo passo será conhecer o Dashboard app, em que todo o processo de gamificação é realizado.

Figura 9 - Card Informativo sobre o Dashboard



Fonte: Autoria própria (2024)

Os cards são construídos com o aplicativo *Canva*², com todas as informações sobre o Dashboard, e são enviados nos grupos do WhatsApp e Instagram dos estudantes.

3.1.2 Orquestração Instrumental I: Configuração Didática

A primeira orquestração instrumental (OI) é realizada em um ambiente on-line, flexível, de ampla comunicação, com duração de no máximo uma semana.

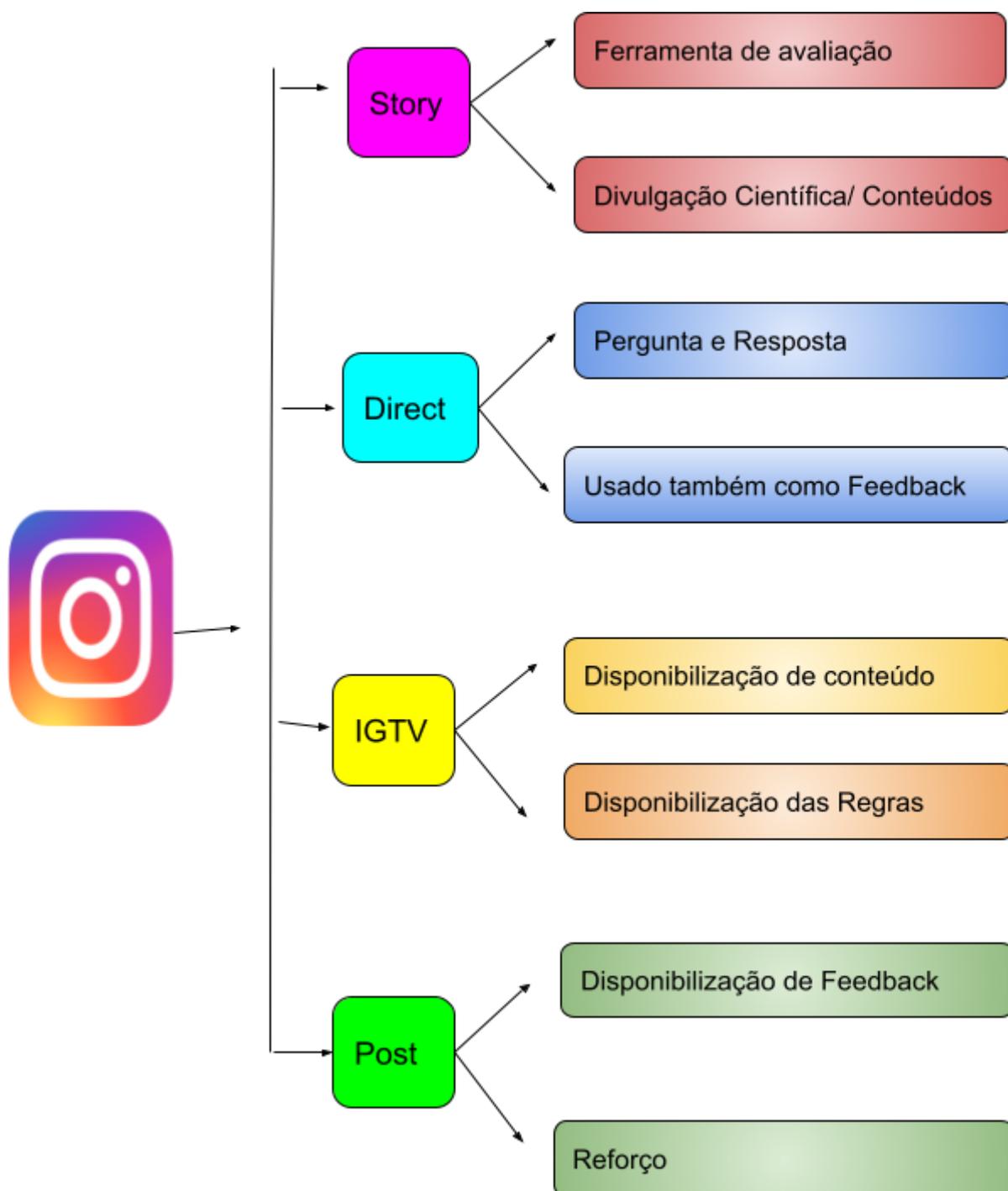
São utilizados nessa primeira OI dois artefatos, baseados nas TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), todos disponíveis no celular dos estudantes: Instagram e WhatsApp. Por meio desses aplicativos, a primeira situação é apresentada e todas as suas regras são detalhadas.

O *Instagram* é uma rede social on-line de compartilhamento de fotos e vídeos entre seus usuários, que permite aplicar filtros digitais e compartilhá-los em uma variedade de serviços de redes sociais, como Facebook, Twitter e Tumblr. O *Instagram* pode ser utilizado em diferentes plataformas de celular como o *Android* e o *iOS* e, por isso, pode alcançar milhões de pessoas ao redor do mundo. Essa rede social integra os usuários a partir da ideia de “seguidores”, ou seja, os indivíduos escolhem quais perfis de outros sujeitos desejam se vincular e acompanhar as postagens.

Na área da Educação é um forte aliado que pode impulsionar o processo de ensino e aprendizagem quando usado como um recurso didático digital. Contudo, essas redes podem funcionar como uma ferramenta que incentiva os estudos, com replicação das informações que circulam por diversos espaços influenciando vários indivíduos, condicionando a um processo de aprendizagem espontâneo e involuntário (Saturno et al., 2020).

Entretanto, é preciso ter cuidado para que o uso dessas ferramentas não atrapalhe em vez de ajudar. É preciso estar atento ao que pode e ao que não pode, para que o uso das redes sociais seja consciente e não prejudicial para o aprendizado (no caso das Fake News) . Existem vantagens e desvantagens, por isso é importante estabelecer regras, para que todos saibam atuar de acordo com um código de conduta — sejam alunos, sejam professores. Além disso, o seu uso pode ser proveitoso até mesmo para a relação entre pais, escola e alunos (Moura et al., 2018).

Essa concepção pode levar ao anseio dos estudantes que almejam uma educação diferente, não necessariamente diferenciada, menos rotineira e com maior interatividade. Isso ocorre em diversas etapas do processo de ensino e aprendizagem, tendo o professor como mediador desse processo, possibilitando que os estudantes despertem para novos conhecimentos. Sendo assim, é um ótimo artefato para divulgação da missão proposta na primeira orquestração instrumental, devido ao alcance que essa ferramenta tem entre os jovens.

Figura 10 - Função do Instagram na OI

Fonte: Autoria própria (2024)

O segundo artefato será o *Whatsapp*, um aplicativo para smartphones e tablets, contando também com uma versão web (<https://web.whatsapp.com>), que funciona em diversas plataformas como IOS, BlackBerry, Android, Windows Phone etc. Esse aplicativo permite o envio de mensagens de texto, áudios, fotos, vídeos e

contatos de celular para outro, através da rede de Internet, possibilitando ainda a criação de grupos com capacidade de até 256 membros. Por sua popularidade, agilidade, facilidade dentre outros motivos, esse aplicativo tem se tornado um recurso pedagógico que permite um ambiente descontraído para o diálogo sobre qualquer temática (Saturno et al, 2020).

A colaboração e autonomia dos participantes (professores e estudantes) de forma notável é o que estimula o aprendizado através desse. Esse recurso é bem aceito e eficiente na propagação das informações, como também identifica como pontos de aprovação desse recurso a “interatividade, compartilhamento do conhecimento, sensação de presença, colaboração e ubiquidade”.

Figura 11 - Interatividade dos estudantes com o WhatsApp



Fonte: Autoria própria (2024)

O grupo no WhatsApp é essencial para que a primeira missão aconteça, assim será possível através da enquete o perfil dos participantes em relação às grandezas proporcionais.

3.1.3 Orquestração Instrumental 1 - Modo de execução

Para executar a missão, o aluno tem que clicar na opção que indica sua resposta na enquete lançada. Neste momento, os estudantes já estarão devidamente inseridos no grupo de whatsapp da sala, facilitando assim a análise dos resultados obtidos. A primeira opção da enquete é caracterizada pela dificuldade de compreender quando usar uma grandeza diretamente ou inversamente proporcional, isso acontece quando o estudante não compreende que duas grandezas são diretamente proporcionais quando um aumento na medida da primeira gera um aumento na medida da segunda, com as duas razões entre os valores das grandezas antes e depois do aumento sejam iguais. São exemplos de grandezas diretamente proporcionais: velocidade e distância; Gravidade e peso. Ou quando não chegaram ainda, a compreender que um aumento na medida de uma delas faz com que a medida da outra seja reduzida no inverso multiplicativo da razão (Saturno et al, 2020).

Em outras palavras, dadas as grandezas A e B, se houver aumento na medida da grandeza A (a exemplo A dobrar), ocorre a diminuição da medida da grandeza B em razão inversa (a exemplo, B reduz a metade), então elas são inversamente proporcionais. Os que estudantes que escolherem a segunda alternativa, deduzimos que seja por não conseguir montar uma regra de três (uma técnica usada para encontrar uma medida quando conhecemos outras três, desde que essas quatro medidas formam uma proporção) (Saturno *et al.*, 2020; Trouche, 2005; Dutra, 2010).

Esse método, conhecido como regra de três, faz uso de alguns conhecimentos importantes: propriedade fundamental das proporções, grandezas e medidas, razões e proporções. Pode-se dizer que a união de todos esses conhecimentos resulta, entre outras coisas, no que conhecemos como regra de três. Nesse caso, monta-se a proporção usando as medidas disponíveis e aplica-se a propriedade fundamental das proporções. Entretanto, para as grandezas inversamente proporcionais, é preciso dar um passo a mais: antes de aplicar a propriedade fundamental das proporções, é necessário inverter uma das razões; ou mesmo, utilizar outra estratégia como o uso de tabelas de proporcionalidade.

Figura 12 - Mapa Mental sobre Regra de Três

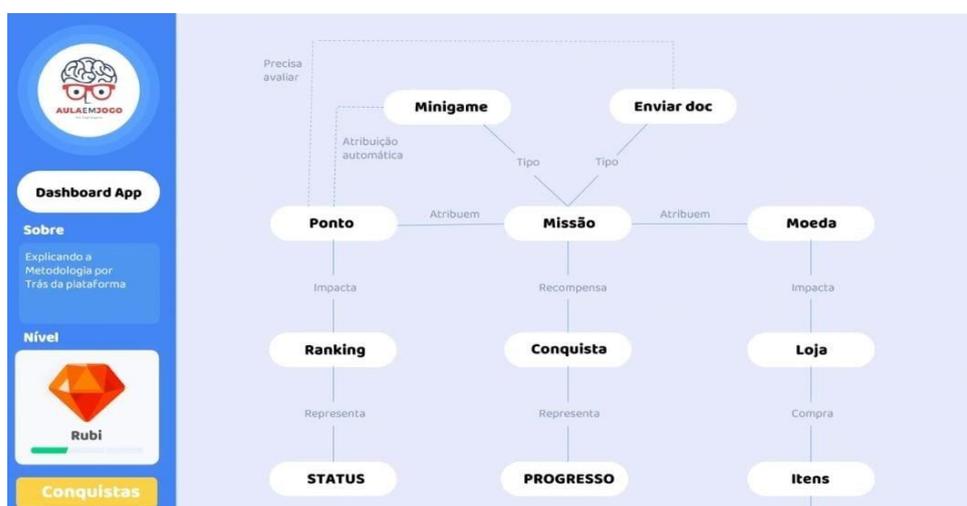


Fonte: www.escoladenumeros.com

Já na terceira opção da enquete, os estudantes que não sente nenhuma dificuldade nas questões abordadas, significa que já adquiriram as habilidades necessárias de acordo com a BNCC: (EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.

Após os estudantes responderem a enquete e o professor fazer a análise do resultado obtido, é hora de apresentar ao aluno o Dashboard app e suas funcionalidades. Será postado no story do instagram (@matematicando 75) um card e um reels com todas as informações necessárias para entender a funcionalidade e instalação do Dashboard app.

Figura 13 - Plataforma do Dashboard



Fonte: www.aulaemjogo.com.br

Na Figura 12, existe um quadro apresentando a metodologia por trás da plataforma. É possível analisar que a parte central da gamificação é a missão, pois é ela que informa o que o aluno deve fazer, é através da missão que todos os comandos são realizados, podendo ser atribuídos pontos, moedas, ranking e status. As missões podem ser de dois tipos: Enviar documentos e minigame. Na primeira, as avaliações devem ser feitas pelo gestor (no caso o professor); já na segunda, o incremento de pontos é de forma automática sem necessidade da avaliação do professor. Outro detalhe interessante é que na versão mini-game contamos com os dois tipos de gamificação, a estruturada e a de conteúdo.

Para ter acesso a plataforma, o primeiro passo é o estudante enviar o email pessoal para o professor gerenciador do Dashboard, pelo WhatsApp. O professor, então, deve cadastrar o e-mail recebido na plataforma do app (aula em jogo) e um link é gerado e postado para o estudante que ao clicar no link já será direcionado para a página de cadastro. Na sequência, todo o acesso fica liberado para o aluno (Figura 13). O segundo passo será o card contendo a tela principal do Dashboard com toda sua funcionalidade, incluindo as ferramentas do menu com todas as suas abas (Figura 14).

Figura 14 - Visão do professor com o Dashboard no celular



Fonte: Autoria própria (2024)

Descrição do aplicativo na visão do professor:

- ícone do aplicativo fixado na tela do celular;

- Página inicial contendo os recursos da gamificação;
- Menu na lateral esquerda mostrando todas as ferramentas disponíveis;
- Composição do menu: home, dashboard, minigame, jogadores e o plano.
- Tela ao selecionar o ícone do dashboard mostrando o acesso para criar as missões;
- Na parte das missões o acesso para criar uma nova, baixar e enviar para o aluno ou ver o relatório da atividade;
- Na aba do relatório toda a transparência das atividades enviadas ou não pelo estudante, assim como o número de acertos e todas as informações adicionais sobre a missão em questão.

Figura 15 - Visão que o aluno tem do Dashboard no celular



Fonte: Autoria própria (2024)

Descrição do Dashboard na visão do aluno:

1. Tela inicial ao clicar no ícone do aplicativo, já com acesso às ferramentas do menu;
2. Nessa segunda tela, o aluno tem a opção de editar o seu perfil, colando nele fotos ou outras imagens para personalizar seu Dashboard;

3. Ao selecionar a ferramenta missão, o estudante terá acesso as atividades postadas e na sequência já com liberdade para entrar e solucionar todos os desafios propostos;
4. Na opção Ranking é exposta a classificação diante dos outros participantes;
5. Na sequência a tela mostra as informações do desafio escolhido.

O aluno se sentirá familiarizado com o design/estrutura do aplicativo. Com um designer moderno e interativo, ele terá acesso ao menu e nele encontrará a missão, ranking, conquistas, times e pontuação. Além de um espaço para o feedback do professor, uma caixa de mensagem onde o estudante poderá deixar seus comentários e assim tirar alguma dúvida, caso haja necessidade. Não descarta a possibilidade de erro no aplicativo ou no entendimento da missão, para sanar este eventual problema caso venha a acontecer, teremos um ambiente próprio para dialogar e tirar todas as dúvidas através de uma caixa de perguntas no story do instagram (Figura 15).

Figura 16 - Perfil do instagram @matematicando75



Fonte: Autoria própria (2024)

O Instagram matematicando 75 foi criado em 2020 pela autora, com o intuito de facilitar e ampliar o acesso dos conteúdos trabalhados na sala de aula no período pandêmico, e propiciar sempre um conteúdo divertido envolvendo a matemática. Um local reservado para postagem de aulas bem sucedidas, dicas, desafios e muita interatividade com os estudantes e comunidade em geral, o app é ativo e conta com postagens atuais.

3.2. Orquestração Instrumental 2 - intuito e situação gamificada

A segunda Orquestração Instrumental é realizada de forma individual e na sala de aula, com os participantes da primeira OI. O objetivo foi facilitar os discentes para a aprendizagem autônoma, com foco em engajamento na aprendizagem como fazem com um videogame e o façam para própria satisfação de fazê-lo e entender o que estão fazendo. A missão será disponibilizada no Dashboard app, no formato envio de documento, onde o professor é quem vai analisar e avaliar todo o processo realizado pelos estudantes.

A situação a ser proposta trata-se da análise de três situações contidas em um card, retirado do livro didático (Projetos integradores: Matemática e suas tecnologias - Cevada, Jefferson, 2020, p. 16). O objetivo da missão é analisar e classificar as possíveis proporcionalidades existentes na situação proposta.

Figura 17 - Situação proposta

1. Considere as três situações a seguir.

<p>a) Um ciclista pedalando a 15 km/h chega a seu destino em 4 horas. Em quanto tempo ele chegaria a esse mesmo destino se pedalasse a 20 km/h?</p>	<p>b) Uma lanchonete vende a R\$ 25,50 qualquer um de seus lanches. Miguel e seus três amigos querem saber: quanto vão gastar ao todo, sabendo que cada um vai consumir um lanche?</p>	<p>c) Uma adolescente de 15 anos mede 1,65 m de altura. Qual será a altura dela quando tiver 20 anos?</p>
		

• Analise cada uma dessas situações e classifique as grandezas relacionadas em: diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais.

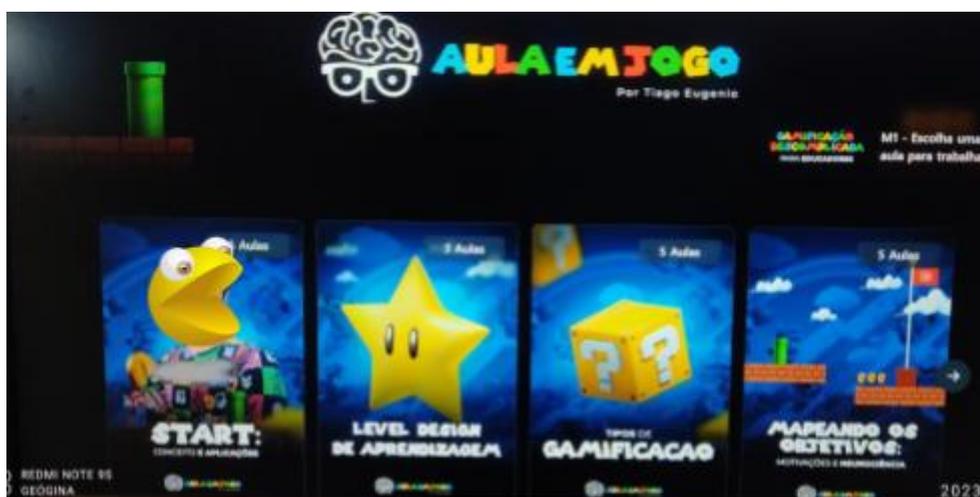
Fonte: Cevada, Jefferson, p. 16.

Após a leitura cada estudante irá analisar a situação proposta e na sequência enviará sua resposta em formato de PDF, Word ou imagem pelo aplicativo para a avaliação do professor, com foco na aprendizagem e eficiência no procedimento do aprendizado.

3.2.1 Orquestração Instrumental 2 - Configuração didática

Será usado nessa orquestração instrumental o Dashboard app - plataforma do Aula em jogo - A Plataforma “aula em jogo” é uma Edtech (empresa que trabalha com a junção educação + tecnologia) produtora de cursos e tecnologias que ajudam educadores a criarem aulas e cursos com maior poder de retenção da atenção, pode ser aplicada e gerar resultados positivos, ou seja, motivar e melhorar o envolvimento dos estudantes nas atividades aplicadas em escolas da educação básica e superior.

Figura 18 - Foto da tela da plataforma aula em jogo



Fonte: www.aulaemjogo.com.br

O Tiago J.B. Eugênio é o fundador da Plataforma Educacional Neurons e do Aula Em Jogo. Autor do livro “Aula em Jogo: descomplicando a gamificação para educadores” (Eugênio, 2021) e de diversos artigos, nos quais discute temas interdisciplinares como empatia, videogames, curiosidade, criatividade, saúde e tecnologias digitais.

3.2.2 Orquestração Instrumental 2 - Modo de execução

Antes de executar a missão, no aplicativo o estudante encontrará um espaço com um acervo de material para revisar o conteúdo estudado, no formato de link para

vídeo aulas e material em PDF para revisão. Começando a executar a missão, observamos se cada aluno compreendeu bem o que é uma grandeza - grandezas são as propriedades físicas mensuráveis de um fenômeno, corpo ou substância, ou seja, tudo aquilo que se pode medir. Ou, segundo o Instituto de Pesos e Medidas (IPEM): “Atributo de um fenômeno, corpo ou substância que pode ser qualitativamente distinguido e quantitativamente determinado”.

No primeiro quadro, os alunos devem chegar à conclusão de ser grandezas inversamente proporcionais, pois, quanto maior for sua velocidade, menos tempo irá precisar para percorrer o trajeto, além do que se a velocidade dobrar, por exemplo, o tempo reduzirá à metade. Ou ainda, se a cada uma hora, o ciclista percorre 15 km, é possível descobrir a distância até o trajeto de maneira intuitiva.

No segundo quadro, as grandezas são diretamente proporcionais, pois quanto maior for a quantidade de amigos, maior será o preço que terão de pagar, além do que, se o número de amigos for reduzido a um terço do que é, por exemplo, o valor a ser pago também será um terço do original. E no terceiro quadro os estudantes devem chegar à conclusão de que não há proporcionalidade, pois a altura de uma pessoa não está relacionada à sua idade; existem outros fatores que influenciam, por exemplo, predisposição genética, alimentação, dentre outros.

Para finalizar essa etapa da missão, o dashboard disponibilizará um feedback após a análise do professor em formato de mensagem espelhando e comentando toda a situação proposta.

3.3 ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL 3 – INTUITO E SITUAÇÃO

A terceira orquestração instrumental será de forma coletiva e em sala de aula, usaremos o formato de mini-game no qual os alunos participantes serão divididos em grupos/times. O objetivo dessa OI3 será trabalhar uma atividade gamificada colaborativa no Dashboard app.

A situação proposta será disponibilizada no Dashboard app, no formato mini game e na aba Escape Room. Um minigame geralmente são jogos curtos e fáceis de manusear, jogos eletrônicos contidos dentro de um pequeno console portátil que trazem vários jogos em um só aparelhinho.

E um desses jogos é o Escape Room, no qual o estudante irá acessar em grupo/times com quatro pessoas e participar da atividade gamificada sobre as grandezas proporcionais. O escape estará formado por 5 enigmas (perguntas) e no final da atividade um ranking será formado para divulgação do resultado da atividade. Segue abaixo os cards com a tela mostrando cada um dos enigmas.

Figura 19 - Tela do mini-game com o enigma 1.



Fonte: Autoria própria (2024)

Nesta OI escolhemos o estilo *Escape Room*, do Dashboard. Uma sala de escape (*Escape Room*, em inglês) é uma modalidade de jogo cujo objetivo é resolver, através de dicas, o enigma proposto. Assim, os jogadores são “trancados” dentro de uma sala e precisam desvendar enigmas e quebra-cabeças para escapar da sala abrindo portas antes que o tempo se esgote.

3.3.1 Orquestração Instrumental 3 - Configuração Didática

Essa modalidade de jogo foi totalmente inspirada nos videogames, semelhantes ao *Maniac Mansion*, desenvolvidos em 1987 pela LucasArts. Os jogos de escape acontecem em locais fictícios, como celas de prisão, masmorras e

estações espaciais. São especialmente interessantes para se jogar em equipe, com atividades que exijam tomada de decisão e uso do raciocínio lógico para resolver problemas.

Um elemento importante de um *escape room* é o temporizador, instrumento de marcação do tempo regressivo. O temporizador ativa o gatilho mental da urgência. Na verdade, nos jogos de escape, dois gatilhos mentais são predominantes: urgência e escassez. A escassez gradativa do tempo alimenta o gatilho da urgência, energizando e motivando mais o indivíduo. Essa motivação é a força motriz que conduz o sujeito para a resolução dos desafios.

Os cinco motivos de usar o escape room na nossa gamificação:

- Tempo: *escapes room* tem tempos delimitados, favorecendo sua execução em períodos curtos como em uma aula de 50 min.
- Conteúdo: *escapes room* são versáteis, permitem trabalhar com qualquer conteúdo.
- Imersão: *Escapes room*, em geral, são contextualizados por uma narrativa misteriosa, um cenário macabro que nos envolve e nos faz sentir aquilo como uma experiência épica. A imersão é importante para ativar a motivação intrínseca do aluno e motivá-lo a cumprir os desafios propostos.
- Progressivo: a resolução de um desafio, permite ao sujeito abrir outra coisa, avançar na exploração de um novo lugar reproduzindo uma sensação constante de progressão (abrir uma gaveta ou cadeado, por exemplo).
- Feedback instantâneo: a cada enigma desvendado, o feedback ocorre instantaneamente com o desbloqueio de mais um problema até que a saída seja encontrada.

Por essas cinco razões entende-se que essa modalidade de atividade será bem sucedida com os estudantes.

3.3.2 Orquestração Instrumental 3 - Modo de Execução

Na execução da terceira orquestração os alunos acessarão na aba mini-game o item escape room, eles já estarão divididos em times (a divisão se dará em um momento na sala de aula e por sorteio). A missão enviada é solucionar três enigmas/perguntas, todas em formato de múltipla escolha, no decorrer das resoluções o aplicativo disponibiliza de ajudas (mensagens ou vídeos) com o intuito de sanar algumas possíveis dúvidas existentes em relação ao conteúdo inserido no escape.

No primeiro enigma o enunciado apresenta que a produção de 15 litros de etanol necessita de 187,5 kg de cana-de-açúcar, que é a matéria-prima. Deseja-se saber o quanto pode ser produzido de etanol como 280 kg de cana-de-açúcar. A partir desses dados, pode-se buscar a resposta de duas formas, encontrado a produção de etanol por quilograma(Kg), ou por meio de uma regra de três simples, logo:

- Primeiro modo:

$$15 \text{ litros} / 187,5 \text{ kg} = 0,08 \text{ litros/kg}$$

Sabendo que a quantidade de matéria-prima disponível é de 280 kg, tem-se que:

$$0,08 \times 280 = 22,4 \text{ litros}$$

Segundo método:

- 15 litros está para 187,5 kg, assim como X litros está para 280 kg, logo:

$$15 - 187,5$$

$$X - 280$$

$$15 \cdot 280 = X \cdot 187,5$$

$$4200 = 187,5X$$

$$4200/187,5 = X$$

$$X = 22,4 \text{ litros}$$

Os estudantes que acertaram esse enigma mostraram ter dominado a ideia das grandezas diretamente proporcionais e provaram ter domínio em relação aos cálculos. No segundo enigma temos grandezas que se relacionam de forma inversamente proporcional, pois à medida que a velocidade aumentar, o tempo diminuirá. Então, temos que:

Figura 20 – Velocidade x Tempo

Velocidade	Tempo
60km/h	3 horas
x	2 horas

Fonte: Autoria própria (2024)

Como as grandezas são inversamente proporcionais, temos que:

$$60 \cdot 3 = 2x$$

$$180 = 2x$$

$$x = 180/2$$

$$x = 90$$

Chegando a esse resultado conclui-se que o estudante desenvolveu a habilidade de identificar e resolver problemas com grandezas inversamente proporcionais. E no último enigma existe uma divisão inversamente proporcional, logo:

Figura 21 – Enigma

$$\frac{a}{\frac{1}{x}} = \frac{b}{\frac{1}{y}} = \frac{c}{\frac{1}{z}} = \frac{(a+b+c)}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}}$$

Fonte: Autoria própria (2024)

Neste caso, os valores de a, b e c são relacionados às partes recebidas por cada herdeiro e x, y e z são as partes proporcionais aos números 2, 5 e 7. Então, escrevemos:

Figura 22 – Resolução do enigma

$$\frac{a}{\frac{1}{2}} = \frac{b}{\frac{1}{5}} = \frac{c}{\frac{1}{7}} = \frac{(a+b+c)}{\frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}} = \frac{2950000}{\frac{59}{70}} = 3.500.000$$

Fonte: Autoria própria (2024)

A seguir, igualamos cada razão ao valor da constante de proporção:

Figura 23 – Resolução do enigma

$$\frac{a}{1} = 3.500.000 \Leftrightarrow a = R\$ 1.750.000$$
$$\frac{a}{1} = 3.500.000 \Leftrightarrow b = R\$ 700.000$$
$$\frac{a}{1} = 3.500.000 \Leftrightarrow c = R\$ 500.000$$

Fonte: Autoria própria (2024)

Logo, a maior quantia recebida será de R\$1.750,00.

Percebe-se que cada uma das três orquestrações instrumentais incorpora atividades que desenvolvem habilidades de compreensão raciocínio e discernimento, à medida que compreendem os enigmas, essas habilidades são essenciais para um sólido raciocínio proporcional, um aspecto fundamental no estudo das grandezas proporcionais.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1 ANÁLISE A *PRIORI* DAS ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS

O objetivo de uma análise a priori, na perspectiva da Engenharia Didática é descrever as situações que serão propostas aos alunos, para Almouloud; Coutinho, (2008)

Descrever as escolhas das variáveis locais e as características da situação didática desenvolvida. • Analisar a importância dessa situação para o aluno e, em particular, em função das possibilidades de ações e escolhas para construção de estratégias, tomadas de decisões, controle e validação que o aluno terá. As ações do aluno são vistas no funcionamento quase isolado do professor, que, sendo o mediador no processo, organiza a situação de aprendizagem de forma a tornar o aluno responsável por sua aprendizagem; • Prever comportamentos possíveis e tentar mostrar como a análise feita permite controlar seu sentido, assegurando que os comportamentos esperados, se e quando eles intervêm, resultam do desenvolvimento do conhecimento visado pela aprendizagem (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p. 67).

Assim, como a nossa Composição de Orquestrações Instrumentais foi organizada em três, serão apresentadas as etapas seguidas de sua descrição.

4.1.1 Orquestração Instrumental 1

Enquete através do WhatsApp e Cards informativos pelo Instagram.

Figura 24 – Enquete



Fonte: Autoria própria (2024)

A questão contida nesta enquete envolve o entendimento sobre as grandezas proporcionais (Figura 4), sendo que as enquetes são um dos recursos do WhatsApp para gerar interação entre os membros. É sabido que pode criar enquetes desde a sua versão web ou desde o aplicativo com até 12 opções de respostas.

Utiliza-se a versão do aplicativo com quatro respostas, a mesma é classificada como pergunta de múltipla escolha, que é o tipo mais popular entre os jovens. Buscou-se verificar a dificuldade existente (ou não) pelos estudantes e se há dificuldade. A dificuldade foi prevista como podendo ser na compreensão da situação ou na montagem e resolução dos cálculos.

Para Alves e Cidrão, (2021) existe a importância de antecipar as possíveis dificuldades que os alunos podem enfrentar ao aprender matemática, especialmente em relação à resolução de problemas. Ele enfatiza que as dificuldades podem surgir tanto na compreensão da situação apresentada quanto na habilidade dos alunos de montar e resolver os cálculos necessários para chegar à solução. Em problemas que envolvem diferentes unidades de medida, os estudantes podem ter dificuldade em identificar qual unidade usar em cada situação.

A segunda opção é que a dificuldade seja na parte dos cálculos, quais estratégias seriam empregadas pelos alunos, já que a literatura aponta que os alunos em anos escolares mais avançados aplicam a estratégia de multiplicação cruzada sem relacionar com o conceito de proporcionalidade. Alguns estudantes podem confundir proporção com adição, subtração, multiplicação ou divisão. Eles podem tentar aplicar essas operações de maneira incorreta ao resolver problemas de proporção.

Alves, (2013) bem como Alves e Dias, (2019) afirmam que a natureza multiplicativa das situações proporcionais é uma das tarefas mais difíceis para os alunos compreenderem. O que percebemos é que a mecanização ajuda em certo aspecto a chegar à solução do problema, porém, ao se aprofundar no assunto, ela produz resultados desastrosos. É possível compreender mais valor aplicado às regras em detrimento à análise precisa do problema e do seu resultado, pois essa é muito mais demorada e difícil de ser explicada. Requer um melhor planejamento e preparo do professor.³ É possível compreender que estudantes apresentam dificuldade em relação aos cálculos envolvendo as grandezas proporcionais (Moura; Martins, 2018).

³ O conjunto de procedimentos que, analisando os dados a tratar, se articulam sem recorrer a um algoritmo pré estabelecido, para obter resultados exatos ou aproximados. Mais precisamente, ele se caracteriza pela presença de uma diversidade de técnicas que se adaptam aos números em jogo e aos conhecimentos (ou preferências) do sujeito que as emprega.

Na terceira alternativa, podemos encontrar estudantes que dizem não ter dificuldade tanto em relação à compreensão dos conceitos, quanto na parte que envolve os cálculos exigidos. Isso ocorre segundo as conclusões determinadas pelos resultados observados no período pandêmico que eles pensam contemplar a habilidade exigida conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quando diz:

(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas (Brasil, 2018, p.54)

Na quarta alternativa, existem a opção de “outros”, aqui aparece outras dificuldades encontradas, como por exemplo:

- **Entendimento Conceitual** - Compreender o conceito de proporcionalidade pode ser desafiador para alguns estudantes. Eles podem ter dificuldade em entender o que significa que duas grandezas variam de forma proporcional e como isso se manifesta em diferentes situações.
- **Interpretação de Gráficos e Tabelas** - Interpretar gráficos e tabelas que representam relações proporcionais pode ser complexo para alguns alunos. Eles podem ter dificuldade em extrair informações relevantes e fazer inferências a partir dos dados apresentados.
- **Aplicação de Fórmulas e Procedimentos** - Alguns estudantes podem ter dificuldade em aplicar corretamente as fórmulas e procedimentos necessários para resolver problemas de proporcionalidade. Eles podem cometer erros de cálculo ou utilizar métodos inadequados de resolução.
- **Conversão de Unidades** - A conversão entre diferentes unidades de medida pode ser uma fonte adicional de dificuldade. Os alunos podem ter dificuldade em entender como converter unidades de forma apropriada e aplicar esses conceitos em contextos práticos.
- **Transferência de Conhecimento** - Os alunos podem ter dificuldade em transferir seu conhecimento sobre proporcionalidade para novas situações. Eles podem não reconhecer padrões proporcionais em problemas diferentes ou aplicar estratégias inadequadas de resolução.

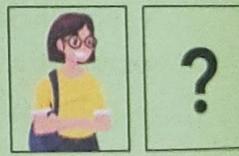
Para ajudar os alunos no desenvolvimento das atividades educacionais, como também buscar auxiliá-los em suas dificuldades, é importante fornecer uma instrução clara e estruturada, oferecer oportunidades para a prática e revisão, e utilizar uma variedade de estratégias de ensino para abordar diferentes estilos de aprendizagem. Além disso, é importante promover uma compreensão profunda dos conceitos subjacentes à proporcionalidade e incentivar a aplicação desses conceitos em situações do mundo real.

4.1.2. Orquestração Instrumental 2

A segunda orquestração que não é afetada pela orquestração anterior, traz a seguinte situação.

Figura 25 - Card com as situações para serem analisadas

1. Considere as três situações a seguir.

<p>a) Um ciclista pedalando a 15 km/h chega a seu destino em 4 horas. Em quanto tempo ele chegaria a esse mesmo destino se pedalasse a 20 km/h?</p>	<p>b) Uma lanchonete vende a R\$ 25,50 qualquer um de seus lanches. Miguel e seus três amigos querem saber: quanto vão gastar ao todo, sabendo que cada um vai consumir um lanche?</p>	<p>c) Uma adolescente de 15 anos mede 1,65 m de altura. Qual será a altura dela quando tiver 20 anos?</p>
		

- Analise cada uma dessas situações e classifique as grandezas relacionadas em: diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais.

Fonte: CEVADA, JEFFERSON, p. 16.

Nesse Card, temos três situações, onde tem um comando para analisar e classificar as grandezas relacionadas em diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais. É possível analisar a primeira situação, esperamos que os estudantes consigam relacionar as grandezas envolvidas no

contexto dado e percebam que as razões entre os valores dessas grandezas são sempre constantes e que os produtos não seguem o mesmo padrão, ou seja, são sempre diferentes.

De posse dessas constatações, pressupõe-se que os alunos conseguirão construir observações acerca do comportamento dos valores das grandezas envolvidas na referida situação, na qual diz o seguinte: Um ciclista pedalando a 15 km/h chega a seu destino em 4 horas. Em quanto tempo ele chegaria a esse mesmo destino se pedalasse a 20 km/h? Presume-se que alguns alunos conseguirão analisar corretamente a situação dada, pois compreenderam que se o ciclista pedala a 15 km/h chega a um destino em 4 horas, então se aumentar a velocidade para 20 km/h, logo o tempo a chegar nesse destino iria diminuir, trazendo assim uma situação onde as grandezas estão inversamente proporcionais, como prova disso veja o cálculo:

$$\begin{array}{l} 15 \text{ km} \text{ ---- } 4\text{h} \\ 20 \text{ km} \text{ ---- } x \end{array} \quad \begin{array}{l} 20 * x = 15 * 4 \\ 20 x = 60 \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 60/20 \\ x = 3 \end{array}$$

Uma segunda hipótese para essa situação, mas essa já é considerada como um entendimento equivocado, pois o estudante poderia interpretar mal os termos do problema ou as instruções fornecidas pelo professor. Isso pode levar a uma classificação errônea da relação entre as variáveis, ou seja:

$$\begin{array}{l} 15 \text{ km} \text{ ---- } 4\text{h} \\ 20 \text{ km} \text{ ---- } x \end{array} \quad \begin{array}{l} 15 * x = 20 * 4 \\ 15 x = 80 \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 80/15 \\ x = 5,33 \end{array}$$

A respeito da situação 2, que diz: Uma lanchonete vende a R\$25,50 qualquer um de seus lanches. Miguel e seus três amigos querem saber quanto vão gastar ao todo, sabendo que cada um vai consumir um lanche? Acredita-se que os alunos conseguiram interpretar corretamente relacionando seus valores por meio da multiplicação, e perceberão que as quantidades envolvidas nessa situação estão relacionadas de maneira diretamente proporcional, pois o preço do lanche e o número de lanches são grandezas diretamente proporcionais. Se cada lanche custa R\$ 25,50 e cada um dos quatro amigos vai consumir um lanche, então eles vão gastar ao todo R\$ 25,50 * 4 = R\$102.

Os alunos podem responder os questionamentos levantados nessa situação acerca da proporcionalidade direta embasados nas observações construídas na

situação 1. Mas uma segunda hipótese nessa situação é que alguns alunos podem não ter uma compreensão completa do que significa uma relação de proporcionalidade direta. Eles podem não entender que, nesse tipo de relação, as duas variáveis aumentam ou diminuem juntas na mesma proporção. Segundo Ponte (2008), a importância da contextualização e da conexão com a vida cotidiana ao abordar as grandezas diretamente proporcionais podem tornar o conteúdo mais significativo para os alunos, relacionando-o a situações do mundo real, como problemas de proporção em finanças, ciências, engenharia e outras áreas e assim conseguir um entendimento mais claro e potente sobre as grandezas estudadas.

Agora, na situação 3, quando pergunta: Uma adolescente de 15 anos mede 1,65 m de altura. Qual será a altura dela quando tiver 20 anos? Quanto às sentenças sobre a ocorrência ou não da relação de proporcionalidade, acredita-se que os estudantes não encontrarão dificuldades e vão compreender que a idade e a altura da adolescente não são grandezas proporcionais. Não é possível determinar a altura da adolescente quando ela tiver 20 anos apenas com as informações fornecidas. Mas temos a possibilidade de o estudante interpretar incorretamente os dados apresentados e não reconhecer se há uma relação proporcional entre as grandezas envolvidas, isso pode resultar em uma análise equivocada da situação apresentada.

A relevância da situação proposta está no fato de apresentar os fundamentos do conceito de grandezas proporcionais, indispensável ao estudo das regras de três, os quais são constatados pelos estudantes ao explorarem as situações dessa atividade. Assim, o aluno não se limita a memorizar conceitos sem entender, pelo contrário, ele percebe os princípios desse conceito por meio de situações com matemática. Em suma, o estudo das grandezas proporcionais não apenas é relevante para a compreensão do mundo ao nosso redor, mas também é essencial para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e para a capacitação dos indivíduos a tomarem decisões informadas em suas vidas pessoais e profissionais.

4.1.3 Orquestração Instrumental 3

Para essa atividade foram pensadas três situações em forma de enigmas, que relacionam três grandezas, sendo que em duas dessas situações as quantidades estão relacionadas diretamente proporcionais, e uma situação em que a relação é inversamente proporcional. E em um dos enigmas é abordado a relação de

proporcionalidade mediante o uso da velocidade média, distância e tempo. A terceira Orquestração Instrumental traz a seguinte situação:

Figura 26 – Grandezas proporcionalidade

ESCAPE
GRANDEZAS
PROPORCIONAIS

ENIGMA 1
Para a produção de 15 litros de etanol, são necessários 187,5 kg de cana-de-açúcar. Com um total de 250 kg de cana-de-açúcar, é possível produzir um total de :

a) 18L
b) 20L
c) 22L
d) 25L
e) 30L

ENIGMA 2
Um automóvel gasta 2 horas para realizar um determinado percurso. Sabendo que outro automóvel fez o mesmo percurso a uma velocidade média de 60km/h e levou 3 horas, qual foi a velocidade do primeiro automóvel?

a) 50 km/h
b) 65 km/h
c) 70 km/h
d) 80 km/h
e) 90 km/h

ENIGMA 3
Uma herança de R\$2.950.000 foi dividida aos três herdeiros de forma inversamente proporcional aos números 2, 5 e 7. Sendo assim, o herdeiro que recebeu a maior parte herdou um total de :

a) R\$ 1.950,00
b) R\$ 2.100,00
c) R\$ 1.800,00
d) R\$ 1.750,00
e) R\$ 900,00

PLAY  ENVIAR

Fonte: Autoria própria (2024)

Fazendo a análise do primeiro enigma, constata-se ter uma proporção constante, pois a relação entre a quantidade de cana-de-açúcar e a quantidade de etanol produzido é constante. Isso significa que se a proporção entre 187,5 kg de cana e 15 litros de etanol é mantida, podemos usar essa proporção para encontrar a quantidade de etanol produzido com 250 kg de cana-de-açúcar. Pode-se usar a regra de três para encontrar a quantidade de etanol produzido com base na proporção fornecida. Isso é útil porque permite estender a relação conhecida para encontrar a quantidade de etanol produzido com 250 kg de cana-de-açúcar. A relação entre a quantidade de cana-de-açúcar e a quantidade de etanol é diretamente proporcional. Isso significa que, à medida que a quantidade de cana aumenta, a quantidade de

etanol também aumenta na mesma proporção, desde que outros fatores permaneçam constantes.

A nossa expectativa é para que os estudantes percebam que a quantidade de etanol produzida com 250 kg de cana-de-açúcar pode ser determinada utilizando a proporção fornecida no enunciado, mantendo-se a relação constante entre a quantidade de cana e a quantidade de etanol produzido.

Os estudantes podem enfrentar algumas dificuldades ao resolver essa situação, como:

- **Interpretação do problema:** Entender o que está sendo pedido na questão pode ser um desafio. Os estudantes precisam compreender que a quantidade de etanol produzido está relacionada à quantidade de cana-de-açúcar utilizada.
- **Aplicação correta da proporção:** Para resolver o problema, os estudantes precisam aplicar a ideia de proporção. Eles devem entender que a quantidade de etanol produzido é diretamente proporcional à quantidade de cana-de-açúcar utilizada. Algumas vezes, os estudantes podem ter dificuldade em configurar corretamente a proporção.
- **Cálculos de proporção:** Calcular a quantidade de etanol produzido com base na quantidade de cana-de-açúcar pode ser um desafio para alguns estudantes, especialmente se não estiverem familiarizados com cálculos de proporção ou se tiverem dificuldade em manipular unidades de medida diferentes (litros e quilogramas, neste caso).
- **Compreensão das relações entre as grandezas:** Os estudantes precisam entender a relação entre a quantidade de cana-de-açúcar e a quantidade de etanol produzido. Isso envolve entender que a produção de etanol é limitada pela quantidade de matéria-prima disponível.
- **Aplicação dos conceitos em diferentes contextos:** Para alguns estudantes, pode ser difícil aplicar os conceitos matemáticos em um contexto específico, como a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. Eles podem ter dificuldade em relacionar os conceitos matemáticos abstratos com situações do mundo real.

A relevância da situação proposta no primeiro enigma para os estudantes, está em desafiar a aplicar conceitos matemáticos em um contexto do mundo real, fortalecer sua compreensão de proporção e razão, desenvolver suas habilidades de resolução de problemas e os conscientizar sobre questões ambientais e econômicas importantes.

Na situação proposta pelo segundo enigma (Um automóvel gasta duas horas para realizar um determinado percurso. Sabendo que um outro automóvel faz o mesmo percurso a uma velocidade média de 60km/h e levou três horas . Qual foi a velocidade do primeiro automóvel ?) presume-se que os estudantes estarão cientes e familiarizados com os conceitos e regras de resolução em relação às proporcionalidades das grandezas. Mas entende-se também que poderá ocorrer algumas dificuldades para a compreensão e resolução da situação proposta.

Uma dificuldade comum que os estudantes podem enfrentar ao resolver a situação do primeiro enigma, é entender como comparar as informações dadas sobre os dois automóveis e usar essas informações para determinar a velocidade do primeiro automóvel. A questão envolve a compreensão de conceitos como velocidade média, tempo e distância. Aqui estão algumas áreas específicas que os estudantes podem encontrar dificuldades:

- **Interpretação das informações:** Os estudantes podem ter dificuldade em interpretar corretamente as informações fornecidas na questão, como o tempo que cada automóvel levou para percorrer o mesmo percurso.
- **Comparação de velocidades:** Os estudantes podem ter problemas para comparar as velocidades dos dois automóveis e entender como essas velocidades se relacionam com os tempos de viagem dados.
- **Aplicação de fórmulas:** Os estudantes podem ter dificuldade em aplicar a fórmula da velocidade média ($V_m = \text{distância}/\text{tempo}$) corretamente para encontrar a velocidade do primeiro automóvel.
- **Resolução de equações:** Os estudantes podem ter problemas para resolver a equação resultante para encontrar a velocidade do primeiro automóvel, especialmente se não estiverem familiarizados com a resolução de equações simples.

- **Compreensão do contexto:** Os estudantes podem ter dificuldade em entender o contexto do problema e como aplicar os conceitos matemáticos para resolver problemas do mundo real, como calcular a velocidade de um automóvel com base em seu tempo de viagem.

A relevância da situação proposta no segundo enigma para os estudantes está em sua capacidade de aplicar conceitos matemáticos em situações do mundo real, desenvolver habilidades de resolução de problemas, fortalecer sua compreensão de conceitos matemáticos fundamentais e prepará-los para avaliações internas e externas.

Vamos abordar a resolução da questão:

1. O primeiro automóvel gastou 2 horas para fazer o percurso.
2. O segundo automóvel fez o mesmo percurso, mas a uma velocidade média de 60 km/h e levou 3 horas.

Para resolver essa questão, usamos a fórmula básica da velocidade média:

$$\text{Velocidade} = \text{distância} / \text{tempo}$$

Como ambos os automóveis percorreram a mesma distância, podemos igualar as distâncias percorridas:

$$\text{Velocidade 1} \times \text{Tempo 1} = \text{Velocidade 2} \times \text{Tempo 2}$$

Vamos substituir os valores conhecidos:

$$\text{Velocidade 1} \times 2 = 60 \times 3$$

$$\text{Velocidade 1} = 180 / 2$$

$$\text{Velocidade 1} = 90 \text{ km/h}$$

Segundo Polya (1995), resolver problemas de velocidade média ajuda os estudantes a compreenderem conceitos matemáticos fundamentais, como

proporções, frações, multiplicação e divisão. Isso fortalece sua base matemática e os prepara para lidar com problemas mais complexos no futuro.

Agora no terceiro enigma, temos a seguinte situação: Uma herança de R\$ 2.950.000 foi dividida aos três herdeiros de forma inversamente proporcional aos números 2, 5 e 7. Sendo assim, o herdeiro que recebeu a maior parte herdou um total de? Para resolver essa situação, primeiro precisamos entender o que significa a divisão "inversamente proporcional aos números 2, 5 e 7". Isso significa que os herdeiros recebem uma proporção inversa aos números dados. Em outras palavras, quanto maior o número associado a um herdeiro, menor será a proporção da herança que ele receberá. No caso dos três herdeiros, os números dados são 2, 5 e 7. Para entender melhor, podemos somá-los: $2 + 5 + 7 = 14$.

Calcular as partes que cada herdeiro recebe:

1. O primeiro herdeiro recebe uma parte inversamente proporcional a 2.
2. O segundo herdeiro recebe uma parte inversamente proporcional a 5.
3. O terceiro herdeiro recebe uma parte inversamente proporcional a 7.

Para calcular a parte de cada herdeiro, dividimos o valor total da herança pela soma dos números inversamente proporcionais a cada um. Portanto, o terceiro herdeiro, que recebeu a maior parte, herdou um total de R\$7.437.500.

Os estudantes podem encontrar algumas dificuldades ao resolver essa situação, citaremos algumas:

- **Interpretação do problema:** Entender o que significa "dividida de forma inversamente proporcional" pode ser um desafio para alguns estudantes. Eles precisam compreender que isso significa que a parte que cada herdeiro recebe é inversamente proporcional ao número associado a eles.
- **Aplicação de proporção inversa:** Os estudantes podem ter dificuldade em aplicar corretamente a ideia de proporção inversa. Isso envolve entender que quanto maior o número associado a um herdeiro, menor será a proporção da herança que ele receberá, e vice-versa.

- **Cálculos de proporção:** Calcular a parte que cada herdeiro recebe pode ser um desafio para alguns estudantes, especialmente se não estiverem familiarizados com cálculos de proporção ou se tiverem dificuldade em manipular números grandes.
- **Compreensão das relações entre as grandezas:** Os estudantes precisam entender a relação entre os números associados a cada herdeiro e a quantidade de herança que cada um recebe. Isso envolve compreender como os números influenciam a distribuição da herança.
- **Aplicação dos conceitos em diferentes contextos:** Para alguns estudantes, pode ser difícil aplicar os conceitos matemáticos em um contexto específico, como a divisão de uma herança. Eles podem ter dificuldade em relacionar os conceitos matemáticos abstratos com situações do mundo real.

Para superar essas dificuldades necessita haver prática na interpretação de problemas, compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos e habilidade na aplicação desses conceitos em diferentes contextos. Os professores podem ajudar os estudantes a desenvolverem essas habilidades fornecendo exemplos variados de problemas e orientando-os no processo de resolução de problemas.

A relevância da situação proposta está contida em diferentes aspectos:

- **Aplicação de conceitos matemáticos:** A resolução desse problema envolve a aplicação de conceitos matemáticos, como proporção e divisão proporcional, que são importantes para desenvolver o raciocínio lógico e habilidades matemáticas.
- **Compreensão de divisão inversamente proporcional:** A atividade proporciona uma oportunidade para os estudantes entenderem o conceito de divisão inversamente proporcional, no qual a distribuição de uma quantidade é feita de forma inversamente proporcional aos números dados.
- **Contextualização:** Ao usar uma situação de herança e divisão de bens, a atividade oferece uma oportunidade para os estudantes relacionarem conceitos matemáticos com situações da vida real, tornando o aprendizado mais significativo.

- **Resolução de problemas:** A resolução dessa atividade requer habilidades de resolução de problemas, incluindo a capacidade de interpretar o enunciado, identificar os dados relevantes, aplicar os conceitos matemáticos corretamente e chegar a uma resposta precisa.
- **Estímulo ao pensamento crítico:** Ao enfrentar esse tipo de problema, os estudantes são desafiados a pensar criticamente, explorar diferentes abordagens para resolver o problema e justificar suas respostas.

Portanto, essa atividade é relevante para o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes, para promover o pensamento crítico, a resolução de problemas e a compreensão de conceitos matemáticos aplicados a situações do mundo real.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de pesquisa teve por objetivo analisar as possíveis contribuições de uma orquestração instrumental gamificada voltada para estudantes do terceiro ano do ensino médio com o uso do Dashboard App sobre as grandezas proporcionais. Foi possível refletir sobre a potencial integração de elementos de gamificação e o uso de um Dashboard para ensinar grandezas proporcionais, é possível vislumbrar uma série de benefícios que essa abordagem pode trazer para a prática educacional.

A gamificação, com seu potencial para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos, pode tornar o aprendizado de grandezas proporcionais mais dinâmico e acessível. Ao mesmo tempo, a utilização de um Dashboard como ferramenta de monitoramento pode fornecer aos educadores insights valiosos sobre o progresso individual dos alunos, permitindo uma intervenção mais personalizada e eficaz. Isso poderia levar a uma maior compreensão e retenção do conteúdo, bem como ao desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Além disso, a combinação dessas abordagens poderia promover uma cultura de aprendizagem colaborativa, onde os alunos são incentivados a trabalhar juntos e compartilhar conhecimentos enquanto competem de forma saudável em jogos e atividades relacionadas às grandezas proporcionais. A pesquisa apresentada compreende a expectativa compreendida na introdução, bem como a compreensão dos objetivos esperados, com foco definido e alcançado pelo estudo apresentado.

A pesquisa teve explorados os potenciais benefícios dessa abordagem inovadora, colocando em destaque a integração de elementos de gamificação e a utilização de um Dashboard como ferramentas pedagógicas.

O primeiro objetivo específico foi avaliar como a gamificação pode influenciar o engajamento e a motivação dos alunos no aprendizado de grandezas proporcionais. Através da revisão de literatura e da análise de estudos de caso, constatou-se que a gamificação efetivamente aumenta o interesse e a participação dos alunos, transformando o aprendizado em uma experiência mais dinâmica e interativa. Jogos educacionais e atividades gamificadas demonstraram ser eficazes ao proporcionar um contexto prático para a aplicação de conceitos matemáticos, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo.

O segundo objetivo foi investigar o papel do Dashboard App como ferramenta de monitoramento e avaliação do progresso dos alunos. Os dados coletados durante a pesquisa indicaram que o uso do Dashboard permite aos educadores acompanharem de perto o desempenho individual e coletivo dos estudantes, identificando rapidamente áreas de dificuldade e possibilitando intervenções mais precisas e personalizadas. Essa ferramenta promove uma abordagem pedagógica baseada em dados, contribuindo para um ensino mais eficaz e direcionado.

A integração da gamificação e Dashboard foi o terceiro objetivo que visava promover uma cultura de aprendizagem colaborativa e competitiva. A pesquisa revelou que essa combinação incentiva os alunos a trabalharem juntos e compartilhem conhecimentos, os motiva a se engajar mais profundamente nas atividades educativas. A competição saudável, mediada por jogos e desafios gamificados, aliada ao monitoramento constante do Dashboard, resultou em uma maior assimilação dos conceitos de grandezas proporcionais e no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Em relação à solução apresentada, a pesquisa propôs um modelo pedagógico que combina gamificação com ferramentas de monitoramento digital, criando um ambiente de aprendizagem mais envolvente e eficaz. Esse modelo foi testado e analisado, no entanto a observação se deu apenas de modo teórico, apesar disto a pesquisa se fundamentou na revisão da literatura exposta a fim de elucidar as informações que foram determinadas por este estudo demonstrando resultados positivos em termos de engajamento, compreensão e retenção de conteúdo.

Foi possível compreender que os estudantes aprendem os conceitos de grandezas proporcionais, desenvolvem habilidades essenciais para sua formação acadêmica e pessoal. A conclusão desta pesquisa reforça a importância de inovar nas práticas pedagógicas, utilizando a tecnologia de maneira estratégica para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. A gamificação, combinada com o uso de Dashboards, representa uma abordagem promissora que pode transformar a educação matemática, tornando-a mais acessível, interessante e eficaz para os alunos do ensino médio.

Futuras pesquisas são recomendadas para validar empiricamente os resultados obtidos e explorar novas possibilidades de aplicação dessa metodologia em diferentes contextos educacionais. Acredita-se que a continuidade dos estudos nesse campo pode contribuir significativamente para o avanço das práticas

pedagógicas, beneficiando educadores e alunos e promovendo uma educação mais alinhada com as demandas e desafios do século XXI.

Embora essas considerações sejam especulativas e ainda não testadas empiricamente, elas compreendem o potencial promissor da integração de gamificação e Dashboards na educação matemática. Futuras pesquisas e experimentações podem ajudar a validar e refinar essa abordagem, transformando-a em uma ferramenta valiosa para educadores e alunos.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis/SC, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2008v3n1p62>.

ALVES, F. R. V.; CIDRÃO, G. G. Relação Entre a Didática Profissional E a Engenharia Didática De Desenvolvimento: Uma Discussão Para a Formação De Professores De Matemática. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 16, n. 3, p. 2083–2099, 2021.

ALVES, Francisco Regis Vieira; DIAS, Marlene Alves. Engenharia Didática para a Teoria do Resíduo: Análises Preliminares, Análise a Priori e Descrição de Situações-Problema. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 2–14, 2019. DOI: 10.17921/2447-8733.2019v20n1p2-14. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/6170>. Acesso em 5 de jun. 2024.

ARTIGUE, Michele. **Engenharia didática**. In: BRUN, Jean (Org.). *Didática das matemáticas*. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 193-217.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2018.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.

BRITO, R. S.; NOBRE, J. F. F. **O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**. *Facit Business and Technology Journal*, v. 1, n. 47, 26 nov. 2023.

BUNCHBALL, **Gamification**. 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior, 2010. Disponível em: . Acesso em: 22 set. 2018

DAMASCENO et al.,. **Tecnologias educacionais** / Iguatu, CE : Quipá Editora, 2021: Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/600539/2/COLETANEA%20TECNOLOGIAS%20EDUCACIONAIS.pdf>; Acesso em 05 de junho de 2024

DETERDING, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., and Dixon, D. **Gamification: Using game-design elements in nongaming contexts**. *Proc. CHI EA '11*, ACM Press (2011), 2425-2428.

DICHEVA, **Study shows that the early adopters of gamification** in education are mostly computer science/IT educators. 2015.

DRIJVERS, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravmeijer, K. (2010). **The teacher and the tool:** instrumental orchestrations in the technology - rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75 (2), 213-234.

ESQUIVEL, Hugo. **Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental.** 2017. 64 p Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

EUGÊNIO, T. E. S. **Aula em jogo:** Descomplicando a gamificação para educadores. Cidade, editora, 2021.

FARDO, M. L. A. Gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013.

FONTES, Claudia D.'arc. **Gamificação e EAD:** utilizando a motivação para inserção do aluno. 2015. Trabalho de conclusão de Curso de Pós-graduação da Universidade Federal Fluminense e INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA LANTE – Laboratório de Novas Tecnologias de Ensino. Disponível em:

FREIRE, A. M. A. **Paulo Freire:** uma história de vida. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GITIRANA, V.; LUCENA, R. Orquestração instrumental on-line: um modelo pensado a partir do ensino remoto. **Educação Matemática Revista**, São Paulo, v. ???, p.369-375, 2021

LUCENA, R. **Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica:** uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas. 2015. (Master thesis), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. Retrieved from <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/18808>

LUCENA, R. **Metaorquestração Instrumental:** um modelo para repensar a formação de professores de matemática. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática). 383p. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

MARCZEWSKI, A. **Gamification:** A Simple Introduction & a Bit More. 2. ed. Tumwater: Amazon, 2013. E-book.

MCGONIGAL, J..São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2010.. A realidade em jogo - por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo

MOURA, Anaisa Alves de.; MARTINS, Evaneide Dourado.; BERNARDO, Anacléa de Araújo. O processo de construção do conhecimento e os desafios do ensino-aprendizagem. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 410-423, jan./abr., 2018. ISSN: 1519-9029. DOI: 10.22633/rpge.v22.n.1.2018.10731

SATURNO, A. F.; CASTRO, J. F.; RODRIGUES, M. V.; SILVA, M. F.; OLIVEIRA, N. A. A. Procedimentos para compreensão do espaço e da forma por meio dos jogos matemáticos. **Revista ECCOM**, v. 11, n. 21, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/45585>. Acesso em 05 de junho de 2024.

SERRES, Michel. **Polegarzinha**: uma nova forma de viver em harmonia e pensar as instituições, de ser e de saber. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Bertrand Brasil, 2013. 24 p.

TROUCHE, L. **Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques**: nécessité des orchestrations. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. v..25, pp. 91-138, 2005.