Universidade Federal da Bahia - UFBA
Instituto de Matematica e Estatística - IME
Sociedade Brasileira de Matematica - SBM
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT
Dissertação de Mestrado

Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no google forms no estilo Escape Room

Rafael Marques de Oliveira

Salvador - Bahia
Junho de 2023

Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no google forms no estilo Escape Room

Rafael Marques de Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UFBA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Carlos Ferreira dos Santos.

Salvador - Bahia
Junho de 2023

"Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no google forms no estilo escape room"

Rafael Marques de Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada à comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UFBA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, aprovada em 14/06/2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Evandro Carlos Ferreira dos Santos
Instituto de Matemática e Estatística – UFBA

Perfilino Eugênio Ferreira Junior

Prof. Dr. Perfilino Eugenio Ferreira Junior
Instituto de Matemática e Estatística – UFBA

Prof. Dr. Adriano Pedreira Cattai
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de Ciências e Tecnologias Prof. Omar Catunda, SIBI – UFBA.

O48 Oliveira, Rafael Marques de

Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room. / Rafael Marques de Oliveira. – Salvador, 2023.

79 f.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Carlos Ferreira dos Santos.

Dissertação (Mestrado Profissional - PROFMAT) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Matemática e Estatística, 2023.

1. Matemática. 2. Gamificação. 3. Jogo digital. 4. Inteligência Artificial. I. Santos, Evandro Carlos Ferreira dos. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDU:004.42:79

À minha família

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter me colocado nessa empreitada e me sustentado em todo tempo, principalmente quando pensava em desistir.

À meus pais e meu irmão, por estarem comigo em todos os momentos.

À minha esposa por apoiar sempre meu crescimento e saber que faço por nós.

À meus filhos, por serem meus companheiros e pela paciência.

À meu amigo Danilo, que sempre deu o apoio moral e me auxiliou com a escrita acadêmica.

Ao professor Evandro, por aceitar a orientação desse trabalho e ser um incentivador por excelência.

Aos professores que tive durante o curso e durante a banca de avaliação.

Aos meus colegas de curso, por todas as lutas que passamos juntos.

Ao PROFMAT e a UFBA, pela oportunidade do curso.

"A matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o mundo.".
Galileu Galilei

Resumo

A matemática é frequentemente temida e estigmatizada pelos estudantes, tornando crucial a busca por estratégias mais eficazes para abordá-la. Nesse contexto, o uso de jogos e gamificação surge como uma estratégia de ensino na educação, visando compreender sua eficácia e aplicação pedagógica. Acredita-se que os jogos possuem um potencial significativo para engajar e motivar os alunos, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais atrativo e dinâmico. Esta pesquisa busca explorar como aproveitar ao máximo essa abordagem, considerando seus benefícios e desafios, com o objetivo de melhorar o ensino e aprendizado da matemática. Historicamente, a utilização de jogos na educação remonta a tempos antigos, sendo reconhecida por pensadores como Platão e Aristóteles. Teóricos da educação, como Piaget, Vygotsky e Montessori, também destacaram a importância dos jogos no desenvolvimento infantil. Diante disso, surge a questão de por que não buscar soluções semelhantes para os anos finais da educação básica. Diferentes abordagens para a aprendizagem baseada em jogos foram exploradas, incluindo jogos educativos, jogos comerciais, criação de jogos e gamificação. Essas abordagens oferecem variedade de formas para engajar os alunos, desenvolver habilidades cognitivas, promover a interação, a cooperação e reforçar a aplicação dos conhecimentos matemáticos. Um aspecto crucial discutido é que os jogos pedagógicos são intencionais, diferenciando-se dos jogos espontâneos. A intencionalidade é fundamental para que os jogos sejam utilizados como ferramentas pedagógicas efetivas, visando a construção de conceitos, a fixação de conteúdos e o desenvolvimento integral dos alunos. É importante selecionar cuidadosamente os jogos apropriados e utilizá-los de maneira consciente e planejada. A criação de uma narrativa envolvente, desafios estimulantes e imersão significativa pode tornar os jogos educacionais atrativos e proporcionar uma aprendizagem realmente significativa. Esses elementos são fundamentais para que os jogos sejam eficazes como ferramentas pedagógicas, permitindo que os alunos se engajem de forma ativa e ampliem seus conhecimentos de maneira mais profunda. Estudos comparativos entre o uso de jogos e métodos tradicionais de ensino indicam efeitos positivos da aprendizagem baseada em jogos no aspecto afetivo dos alunos, sem identificar impactos negativos no processo de aprendizagem. Ressalta-se a importância de os professores serem críticos na escolha e utilização dos jogos, garantindo que estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e aplicados de forma adequada. O uso de jogos e gamificação na educação pode oferecer um ambiente mais atraente, engajador e eficaz, proporcionando uma experiência de aprendizagem enriquecedora para os alunos. Por fim, como resultado dessa pesquisa, foi desenvolvido um protótipo de um jogo no estilo *Escape Room*. Esse tipo de jogo foi escolhido devido à sua capacidade de promover a resolução de problemas, o trabalho em equipe e o pensamento lógico-matemático, aspectos importantes no contexto da disciplina de matemática. O protótipo foi cuidadosamente planejado para oferecer uma experiência imersiva e desafiadora, na qual os alunos precisam aplicar conceitos matemáticos para solucionar enigmas e avançar no jogo. Essa criação proporcionou uma oportunidade de explorar ainda mais o potencial dos jogos educacionais e sua integração efetiva no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: Gamificação, *Escape Room*, Resolução de Problemas, Jogo Digital, Protótipo, Inteligência Artificial

Abstract

Mathematics is often feared and stigmatized by students, making the search for more effective strategies to approach it crucial. In this context, the use of games and gamification emerges as a teaching strategy in education, aiming to understand its effectiveness and pedagogical application. It is believed that games have a significant potential to engage and motivate students, providing a more attractive and dynamic learning environment. This research seeks to explore how to make the most of this approach, considering its benefits and challenges, with the aim of improving the teaching and learning of mathematics. Historically, the use of games in education dates back to ancient times, being recognized by thinkers such as Plato and Aristotle. Education theorists such as Piaget, Vygotsky and Montessori also highlighted the importance of games in child development. Given this, the question arises as to why not seek similar solutions for the final years of basic education. Different approaches to game-based learning were explored, including educational games, commercial games, game creation and gamification. These approaches offer a variety of ways to engage students, develop cognitive skills, promote interaction and cooperation, and reinforce the application of mathematical knowledge. A crucial aspect discussed is that pedagogical games are intentional, different from spontaneous games. Intentionality is fundamental for games to be used as effective pedagogical tools, aiming at building concepts, fixing contents and integral development of students. It is important to carefully select the appropriate games and to use them in a conscious and planned way. Creating an engaging narrative, stimulating challenges, and meaningful immersion can make educational games engaging and provide truly meaningful learning. These elements are fundamental for games to be effective as pedagogical tools, allowing students to actively engage and expand their knowledge in a deeper way. Comparative studies between the use of games and traditional teaching methods indicate positive effects of game-based learning on the affective aspect of students, without identifying negative impacts on the learning process. It emphasizes the importance of teachers being critical in the choice and use of games, ensuring that they are aligned with learning objectives and applied appropriately. The use of games and gamification in education can offer a more attractive, engaging and effective environment, providing an enriching learning experience for students. Finally, as a result of this research, a prototype of a "Escape Room"style game was developed. This type of game was chosen due to its ability to promote problem solving, teamwork and logical-mathematical thinking, important aspects in the context of the mathematics discipline. The prototype was carefully designed to offer an immersive and challenging experience, in which students need to apply mathematical concepts to solve puzzles and advance in the game. This creation provided an opportunity to further explore the potential of educational games and their effective integration in the teaching-learning process of mathematics.

Keywords: Gamefication, *Escape Room*, Problem Solving, Digital Game, Prototype, Artificial Intelligence

Lista de Figuras

Sumário

Introdução

A educação tem evoluído ao longo dos anos para se adaptar às necessidades e desafios do mundo moderno. A tecnologia tem sido uma grande aliada nessa jornada, proporcionando novas formas de ensinar e aprender. Um exemplo disso é o uso de ferramentas digitais, como o *Google Forms*, para criação de jogos de sala de aventura (*Escape Room*).

Este trabalho tem como objetivo geral propor um jogo educacional com elementos de *Escape Room* para auxiliar docentes e também os estudantes. Os estudantes poderão usá-lo na revisão dos conteúdos de matemática do ensino fundamental 2. Os docentes poderão usar o jogo aqui proposto como ferramenta para melhorar o ensino-aprendizagem. Serão utilizados conteúdos de geometria plana, contemplados durante o ensino fundamental 2 como base, por isso é um jogo voltado ao ensino médio, não se limitando apenas ao 1° ano, porém tendo esse como parâmetro. Esse jogo não visa substituir o professor, mas transformar atividades que poderiam ser realizadas em sala de aula, com menor engajamento, em um jogo que estimule os estudantes, podendo também ser utilizado até como atividade avaliativa.

Segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (PNC) (BRASIL, 1997), o jogo é uma atividade sociocultural que envolve a Matemática e desempenha um papel importante no desenvolvimento psicológico. Ele permite o autoconhecimento e o conhecimento dos outros, através da interação entre o conhecido e o imaginado. Para crianças pequenas, os jogos são ações repetitivas que têm significado funcional e ajudam a compreender regularidades. As crianças aprendem a lidar com símbolos e a pensar analogicamente, tornando-se produtoras de linguagem e criadoras de convenções. Em idades mais avançadas, os jogos com regras mais complexas ajudam a compreender que as regras são acordos definidos pelos jogadores e exigem considerar as jogadas dos outros. Participar de jogos em grupo promove o desenvolvimento cognitivo, emocional, moral e social. Os jogos também proporcionam desafios que geram interesse e prazer, tornando-os uma parte importante da cultura escolar, onde os professores devem avaliar sua potencialidade educativa e seu aspecto curricular.

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, foi pensado na criação de um protótipo de jogo digital educacional com elementos de *Escape Room* que contribua para motivar estudantes do ensino médio, principalmente estudantes do 1º ano, no entendimento dos conceitos e resolução de problemas. O jogo proposto não se restringe apenas ao ambiente escolar. Devido à sua natureza como uma ferramenta de revisão de conteúdo, os estudantes podem aproveitar o jogo em qualquer ambiente, desde que tenham acesso à internet e possuam um dispositivo móvel.

Durante os anos da pandemia da COVID-19, os professores precisaram buscar alternativas para manter os alunos com foco nas aulas e desta forma, a utilização do lúdico e da gamificação tem sido importante para motivar os alunos no desenvolvimento das atividades.

A utilização de tecnologias digitais como o *Google Forms* tem se mostrado cada vez mais relevante no contexto educacional. Essa ferramenta pedagógica pode ser utilizada de diversas maneiras, mas uma das mais eficazes é como um meio para promover a resolução de problemas. A resolução de problemas é uma estratégia de ensino que busca desenvolver as habilidades de pensamento crítico e a capacidade dos alunos de aplicar conceitos e conhecimentos em situações reais. O *Google Forms* pode ser utilizado para criar questionários interativos e atividades que estimulam a participação dos alunos na resolução de problemas. Além disso, a ferramenta possibilita que o professor monitore o progresso dos alunos, adaptando sua abordagem pedagógica conforme as necessidades individuais. Dessa forma, a combinação do *Google Forms* como ferramenta pedagógica e a resolução de problemas como estratégia de ensino pode ser uma opção valiosa para o desenvolvimento integral dos alunos, tanto no âmbito acadêmico quanto no pessoal.

A experiência de escapar de um local é um desafio que tem se mostrado cada vez mais atrativo para as pessoas. Estimular o aprendizado por meio de desafios é uma técnica pedagógica reconhecida por motivar e engajar os alunos em suas atividades. A sala de escape, também conhecida como Escape Room, é uma modalidade de jogo que tem sido utilizada com sucesso em diferentes contextos educacionais. Nesse tipo de jogo, os jogadores são desafiados a escapar de um ambiente trancado, resolvendo enigmas e quebra-cabeças antes que o tempo se esgote. Ao vivenciar essa sensação de tensão controlada, os alunos são incentivados a trabalhar em equipe, aprimorar a resolução de problemas e a exercitar a criatividade, habilidades essenciais para o sucesso na vida e no aprendizado. A utilização da sala de escape como recurso pedagógico pode ser uma alternativa inovadora e interessante para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e na formação integral dos alunos.

Essa dissertação compreende uma introdução e três capítulos que exploram diferentes aspectos do uso de jogos nas ciências exatas, em partícular na química, na física e na matemática.

O capítulo um, apresenta a Resolução de Problemas e a gamificação como metodologias de ensino, além de abordar o conceito de Escape Room, que será o estilo de jogo construído. Também são discutidos relatos sobre a utilização desse estilo de jogo na educação, destacando suas potencialidades e benefícios.

No capítulo dois, é realizado um relato sobre a deficiência no aprendizado de matemática no Brasil, com base em dados de pesquisas que evidenciam os baixos níveis de desempenho em comparação a padrões internacionais. Esse capítulo busca justificar o uso de jogos na educação como uma estratégia que deve ser considerada pelos professores para melhorar o ensino de matemática e engajar os alunos de forma mais efetiva.

O terceiro capítulo é dedicado à construção do jogo em si, detalhando o passo a passo do processo e destacando a plataforma escolhida para sua implementação. Nesse capítulo, são descritas as etapas de criação, desde a concepção das ideias até a implementação prática do jogo, fornecendo um guia para os interessados em desenvolver jogos educacionais com o estilo de *Escape Room*.

Os conceitos de geometria que foram utilizados para construção dos jogos, não foram abordados nesta dissertação, uma vez que já estão bem definidos e detalhados em fontes confiáveis, como os livros "Fundamentos da Matemática Elementar" ou "Geometria Euclidiana Plana" de renomados autores, como Gelson Iezzi, João Lucas Marques Barbosa, entre outros.

Este trabalho oferece um guia detalhado e abrangente para a construção desse estilo de jogo na educação básica. O passo a passo descrito aqui fornece uma estrutura clara e coerente, permitindo que os interessados sigam um caminho sistemático para desenvolver jogos educacionais eficazes.

Ao seguir o guia fornecido neste trabalho, os educadores e desenvolvedores terão acesso a informações valiosas sobre os principais conceitos e abordagens para a criação de jogos na educação básica. O guia aborda desde a definição dos objetivos educacionais até a implementação das mecânicas de jogo relevantes.

Portanto, seguir o passo a passo descrito neste trabalho pode ser uma oportunidade valiosa para explorar o potencial dos jogos como ferramenta educacional.

Capítulo 1

Conceitos Introdutórios

1.1 Resolução de problemas

Para se falar em resolução de problemas, é importante conceituar, o que é um problema.

Para Polya (POLYA, 1995), resolver um problema é contornar um obstáculo através de um conjunto de ações, que envolve compreensão do problema, a elaboração de um plano, a execução do plano e a revisão da solução, na sua obra "A arte de Resolver Problema", Polya descreve os passos para se resolver um problema em detalhes.

> Resolver problemas é uma atividade humana fundamental. De fato, a maior parte do nosso pensamento consciente relaciona-se com problemas. A não ser quando nos entregamos a meros devaneios ou fantasias, os nossos pensamentos dirigem-se para um fim, procuramos meios, procuramos resolver um problema. (POLYA, 1995)

Dante concorda com Polya (DANTE, 2010), e acrescenta alguns pontos bem importantes. O conceito de problema pode variar de pessoa para pessoa e de contexto para contexto. Como exemplo, se um indivíduo que nunca teve um pneu furado em sua bicicleta de repente se depara com essa situação e não sabe como resolver, isso se torna um problema para ele. Por outro lado, se ele sabe que pode procurar uma borracharia próxima para consertar o pneu, essa situação não seria um problema que exigiria reflexão para solucioná-lo. Portanto, o conceito de problema é subjetivo e depende da vivência, conhecimentos, experiências e expectativas de cada indivíduo.

Um ponto crucial no estudo da resolução de problemas matemáticos é a diferenciação entre problema e exercício. Embora os livros didáticos sejam repletos de exercícios, utilizados principalmente para praticar um algoritmo ou processo específico, nem todas as atividades propostas são consideradas problemas matemáticos. Como afirma Onuchic

(ONUCHIC, 1999), o problema não é um mero exercício no qual o aluno aplica de forma quase mecânica uma fórmula ou técnica operatória, mas sim uma situação que envolve desafios e requer uma abordagem reflexiva, criativa e investigativa por parte do aluno.

Todo estudante de matemática está cansado de ouvir que a melhor forma de se estudar matemática, é através da resolução de problemas. Isso se explica pelo fato de resolver questões ser uma atividade ativa, sendo feita através da repetição de questões iguais ou similares as já resolvidas, comenta Sheneider, (SCHNEIDER, 2022), porém entregar uma lista de questões e pedir que o aluno resolva, é um processo que não irá trazer satisfação para todos, sendo considerado por alguns até como uma forma de punição. Então aí entra a possibilidade de utilizar as estratégias de gamificação nessa pratica tão comum, como criar um sistema de recompensas ou desafios, de forma competitiva ou mesmo cooperativa.

O sistema de recompensas é uma estratégia eficaz para incentivar os alunos a resolverem mais problemas de matemática. Essas recompensas podem ser tangíveis, como prêmios simbólicos, ou intangíveis, como elogios e reconhecimento. O importante é que a recompensa seja percebida como valiosa pelos alunos, para que eles se sintam motivados a alcançá-la.

Uma das formas de implementar um sistema de recompensas é definir metas específicas para os alunos, como resolver um número específico de problemas ou acertar um determinado número de questões em uma avaliação. Quando o aluno atinge a meta, ele recebe a recompensa definida anteriormente. Outra forma é estabelecer uma pontuação para cada problema resolvido corretamente, e ao final do período de tempo definido, os alunos com maior pontuação recebem as recompensas.

É importante ressaltar que as recompensas não devem ser usadas como única forma de motivação, mas sim como um complemento para outras estratégias que incentivam a resolução de problemas, como a criação de um ambiente de aprendizagem positivo e acolhedor e o fornecimento de feedbacks construtivos.

Outra estratégia, pode ser criar uma história interativa que utiliza elementos de jogos para tornar a resolução de problemas de matemática mais interessante e envolvente. Nessa estratégia, o professor cria uma história que apresenta desafios matemáticos para os alunos. A cada problema resolvido com sucesso, o aluno avança para a próxima etapa da história.

Essa estratégia pode ser utilizada em conjunto com outras estratégias de gamificação, como a criação de um sistema de recompensas. Por exemplo, o aluno que avança mais na história pode receber uma pontuação extra ou um prêmio simbólico.

Para criar uma história interativa, o professor deve definir um enredo que apresente desafios matemáticos progressivamente mais difíceis. É importante que a história seja envolvente e atraente para os alunos, para que eles se sintam motivados a continuar resolvendo os problemas apresentados. Um exemplo de como usar história para envolver o estudante, foi feito por Kojima (KOJIMA, 2010), onde foi elaborado um manga para ensino de calculo diferencial, elaborado por um profissional da área de matemática e ilutstrados por profissionais de mangá.

A história interativa também pode ser utilizada para ensinar conceitos de matemática de forma mais dinâmica e lúdica. Ao inserir a matemática em um contexto mais atrativo, os alunos podem se sentir mais motivados a aprender e a aplicar os conceitos aprendidos na resolução dos problemas apresentados na história, na próxima seção, abordaremos mais sobre gamificação.

Existem dois pontos que quero diferenciar no contexto da sala de aula, o primeiro é a habilidade de lidar com números, conceitos e fórmulas, que são as ferramentas a serem utilizadas. O segundo ponto é referente a resolução de problemas, onde serão utilizados os conceitos estudados e as ferramentas aprendidas, a exemplo, as operações aritméticas.

Para resolver problemas matemáticos, alguns passos são necessários, Polya em sua obra, "A arte de resolver Problemas", (POLYA, 1995) enumera quatro etapas fundamentais. A primeira é a compreensão do problema, onde o aluno deve entender claramente o que é solicitado e quais informações ele possui. A segunda etapa é a de planejamento, onde o aluno deve determinar quais conceitos e métodos matemáticos podem ser aplicados para resolver o problema. Na terceira etapa, é preciso executar o plano, realizando os cálculos e as operações matemáticas necessárias. E por fim, na quarta etapa, é necessário revisar a solução encontrada e discuti-la, verificando se atende às exigências do problema e se faz sentido dentro do contexto apresentado. Essas etapas são cruciais para o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas matemáticos, e são aplicáveis não só na matemática, mas em outras áreas do conhecimento também.

Mesmo nos casos mais simples, a resolução de um problema envolve uma série de passos, que incluem a compreensão do contexto, a elaboração de um plano, a execução do plano e a revisão da solução obtida. Entretanto, em situações em que o aluno já domina o conteúdo, esses passos podem ser executados de forma mais fluída ou até mesmo de maneira mais impulsiva. Porém, é comum que os estudantes cometam o equívoco de agir impulsivamente ao se depararem com uma expressão matemática, como uma equação de segundo grau, sem buscar compreender o problema ou o que está sendo solicitado na questão inicialmente.

A resolução de problemas é um processo essencial no aprendizado da matemática, pois permite aos alunos desenvolver habilidades críticas e lógicas para aplicar conceitos matemáticos em situações reais. Além disso, essa habilidade é valiosa em todas as áreas do conhecimento, pois permite ao aluno estimar resultados e tomar decisões baseadas em análises lógicas. No entanto, é importante destacar que a elaboração de problemas deve ser cuidadosa, para que as situações propostas sejam plausíveis e coerentes com a realidade. Um exemplo disso é o uso de problemas de contagem que envolvem situações imaginárias, como um carro se movento a $800km/h$. É preciso buscar por problemas que sejam relevantes para o cotidiano do aluno e que possam ser aplicados em situações reais, de forma a tornar a aprendizagem mais significativa.

É importante que os problemas apresentados aos alunos sejam relevantes e desafiantes. Situações cotidianas ou que exijam um pensamento crítico são ideais, pois permitem ao aluno aplicar seus conhecimentos de forma mais realista e significativa.

Por exemplo, ao resolver um problema que envolve dividir abacaxis entre um grupo de pessoas, um aluno pode cometer um erro e encontrar um número inteiro negativo como resultado, o que é claramente absurdo. Isso pode ajudar o aluno a perceber que há um erro em sua resolução e a buscar uma solução correta. Da mesma forma, ao calcular o número de filhos de um personagem em uma questão, um aluno pode encontrar um resultado fracionário ou decimal, como 2.5 filhos, o que também é absurdo, pois não existe meia pessoa. Esse tipo de situação incentiva o aluno a refazer os cálculos e a procurar uma solução mais precisa.

Em resumo, a resolução de problemas é uma habilidade essencial para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento de habilidades valiosas para a vida. Ao apresentar problemas que desafiem o aluno a pensar criticamente e aplicar seus conhecimentos de forma realista, é possível tornar a aprendizagem mais significativa e envolvente.

Outra obra clássica que aborda resolução de problemas é o Livro Círculos matemáticos (FOMIN, 2017), que trata de ideias matemáticas que são importantes para captar a atenção dos alunos, uma das recomendações do livro é um assunto que traremos mais a frente, que é o uso de atividades de recreação e jogos matemáticos. A obra aborda problemas de nível básico, onde com raciocínio lógico é possível chegar a resultados, sem precisar necessariamente aplicar cálculos ou conceitos matemáticos, até problemas a nível de olimpíadas internacionais, onde é necessário conceitos profundos e conhecimento de uma matemática mais técnica. Algumas orientações para o aprendizado com resolução de questões, que precisam ser aplicados por professores de todos os níveis são:

1. Comunicação intensa e espontânea entre alunos e professores
2. Iniciar com os alunos desde os mais jovens,
3. Evitar sessões muito longas e evitar se manter preso apenas em uma atividade, apenas por não terem conseguido resolvê-la,
4. Revisar materiais já estudados, questões anteriores de nível mais fácil e até material teórico,

5. Dar ênfase em conceitos básicos para que haja compreensão e não apenas o aluno decorar a forma de resolução,

6. Utilizar de atividades que não sejam padrão, ou seja, questões comuns a maioria dos livros didáticos de matemática

1.2 Gamificação

> Aquele que ensina Matemática e que não pratica, de quando em quando, uma recreação aritmética, pode ser um gênio como Poincaré, um novo Weierstrass do século XX, um George Cantor da Álgebra Moderna, mas será sempre um péssimo, um detestável professor
>
> Malba Tahan(TAHAN, 1972)

Gamificação é o processo de aplicar conceitos de jogos, como desafios, recompensas e feedback, em contextos não-lúdicos com o objetivo de tornar essas atividades mais atraentes e motivadoras para os participantes.

Jogar é um ato que está presente em todas as esferas da sociedade. O ser humano é essencialmente competitivo e isso permite a evolução, pois isso gera engajamento em atividades e avanço nos conhecimentos e nas produções sociais. Porém o ato de jogar em si não é considerado gameficar, diversos autores concordam que a gamificação no contexto da escola é o ato de aplicar elementos de jogos em atividades educacionais. Quando se joga um jogo como Banco Imobiliário, embora haja a contagem de dinheiro e o gerenciamento de compras e vendas, não podemos considerá-lo como um exemplo de gamificação. Nesse caso, o jogo é jogado puramente com o objetivo de diversão, e não com o propósito de aprendizagem específica. A gamificação, por outro lado, envolve a incorporação de elementos e mecânicas de jogos em contextos que visam promover a participação ativa e o engajamento dos indivíduos, com o intuito de alcançar objetivos educacionais, motivacionais ou de melhoria de desempenho. Portanto, é importante distinguir os jogos de entretenimento, como o Banco Imobiliário, dos exemplos de gamificação, que são projetados com finalidades educativas ou produtivas específicas.

A gamificação é uma técnica cada vez mais poderosa e presente em diversas áreas da sociedade contemporânea. Seu impacto pode ser observado em setores como saúde e bem-estar, varejo, tecnologia, setor financeiro e educação. No livro "Como Reinventar Empresas", Vianna (VIANNA, 2013) explora alguns exemplos notáveis dessa abordagem inovadora, como o aplicativo Duolingo, que utiliza a gamificação para otimizar seu sistema de ensino. Outro exemplo interessante é a instituição financeira holandesa Rabobank, que adotou a gamificação como uma ferramenta eficaz para impulsionar seus negócios, resultando em um considerável aumento de ativos em torno de €770 bilhões. Além disso, destaca-se o SuperBetter, uma ferramenta desenvolvida para auxiliar pacientes graves a alcançarem progressos significativos em relação à melhoria de seus estados clínicos.

Esses exemplos revelam o potencial da gamificação como uma estratégia inovadora e eficiente em diferentes contextos. No campo da educação, em particular, a gamificação tem despertado um interesse crescente devido à sua capacidade de engajar os estudantes e promover um aprendizado mais efetivo e prazeroso. Ao integrar elementos lúdicos e mecânicas de jogos aos processos educacionais, é possível criar ambientes estimulantes, desafiadores e interativos, que motivam os alunos a participarem ativamente e a desenvolverem habilidades de forma mais dinâmica.

Nesse sentido, o estudo da gamificação no contexto educacional torna-se fundamental para compreender como essa abordagem pode ser aplicada de maneira eficaz, tanto para alunos quanto para professores. Investigar como a gamificação pode ser incorporada aos currículos, de forma a potencializar o engajamento, a motivação e o aprendizado dos estudantes, representa uma oportunidade de promover transformações significativas no ambiente escolar. Além disso, a análise das experiências bem-sucedidas em outros setores pode fornecer *insights* valiosos para a criação de estratégias e práticas gamificadas no campo educacional.

Como dito pelo professor da Universidade da Pensilvania, Kevin Werbach no seu curso sobre gamificação (WERBACH, 2014), gameficar é aprender com jogos e não sobre os jogos, entender o que faz ele serem um sucesso, compreender o que eles podem fazer e então pegar algumas dessas técnicas que fazem eles serem um sucesso e aplicar em situações que não necessariamente, são um jogo. Alguns exemplos que podemos usar sobre a gamificação, são as empresas de salgadinho ou refrigerante, que muitas vezes colocam brindes colecionáveis nos seus produtos, o que faz aumentar o engajamento do seu público com seus produtos. Ao incluir elementos de jogos como desafios, recompensas e sistemas de coleta, as empresas criam uma experiência de consumo mais envolvente e divertida, incentivando os consumidores a comprar mais produtos para completar sua coleção. Essa abordagem pode aumentar a lealdade do cliente, impulsionar as vendas e melhorar a imagem da marca.

Outro exemplo foi uma experiência na cidade de Estocolmo, na Suécia, onde em uma iniciativa para um prêmio da Volkswagem, foi instalado um radar de velocidade, porém com uma proposta diferente, ao invés de apenas multar quem estivesse acima da velocidade máxima permitida, ele iria permitir que quem passasse abaixo dessa velocidade, iria participar de um sorteio no valor de 2 mil euros, dinheiro esse arrecadado com o valor das multas. Como consequência disso, já no primeiro dia, houve uma redução de 22% no número de infrações de trânsito, história que pode ser encontrada no vídeo a seguir *The Speed Camera Lottery - The Fun Theory* (ROLIGHETSTEORIN, 2012).

O que leva um jogador a passar horas na frente de uma tela, ao ponto de buscar platiná-lo, ou seja completar cada desafio proposto pelos desenvolvedores, ou ainda por cima uma prática que tem se tornado muito comum com o advento das tecnologias, são pessoas que não tem acesso ao jogo, mas que passam horas assistindo outras pessoas jogarem e completarem os desafios de diversas formas propostas. Segundo Reitano (REITANO, 2021) alguns jogos se utilizam de pesadas técnicas de gamificação para prender o jogador e também fazê-lo cumprir todos os desafios da maneira mais rápida, para alimentar outros consumidores. Ao utilizar essas técnicas em sala de aula, seja mesmo com um jogo para revisão de conteúdos, o professor mobiliza os alunos a uma competição, para ver quem conclui primeiro, quem acerta mais e pode utilizar dessa competição para aumentar o engajamento deles nas aulas e até fazer com que eles sejam protragonistas do seu próprio aprendizado.

O termo *gamefication*, ou gamificação, tradução direta para o português, foi utilizado pela primeira vez por Nick Pelling, um programador de computadores e pesquisador britânico, que cunhou esse termo em 2002 (VIANNA, 2013). No entanto, a popularidade do termo só se consolidou oito anos depois, quando a game designer norte-americana Jane McGonigal apresentou uma palestra no TED *(Technology, Entertainment, Design*)(TED, 1984). McGonigal é autora do livro "A Realidade em Jogo: Por que os Games nos Tornam Melhores e Como Eles Podem Mudar o Mundo"(MCGONICAL, 2012), que tem sido considerado uma espécie de bíblia da gamificação. Vianna(VIANNA, 2013), que cita uma palestra TED realizada por McGonigal, onde apresenta o fato de que os jogadores de World of Warcraft, jogo online de plataforma multiplayer, somados, jogaram o equivalente a mais de 5 milhões de anos juntos, tempo esse gasto em um jogo online num período de aproximadamente 10 anos, tempo esse que foi utilizado em uma atividade de diversão, ou até mesmo de distração, a questão não é sobre se é certo ou errado, mas o que poderia ter sido produzido como solução para problemas no mundo real utilizando todo esse tempo (MCGONIGAL, 2010).

Um exemplo real é o jogo *Foldit*, criado em 2011 por pesquisadores da Universidade de Washington, que ficou conhecido por utilizar o conceito de *crowdsourcing* (ferramenta para conseguir conhecimento ou habilidades para melhorar um projeto através da colaboração de um grupo de pessoas), para engajar milhares de participantes anônimos em um esforço coletivo para desvendar como uma proteína poderia ser utilizada no combate à AIDS (síndrome da himunodeficiência adquirita). Apesar da maioria dos participantes não terem formação na área médica, em apenas 10 dias eles conseguiram solucionar um enigma que havia desafiado os cientistas por 15 anos, totalizando 46 mil participantes(VIANNA, 2013).

Esse tipo de iniciativa é comumente denominada de *Serious Games* ou Jogos Sérios.

Esse é um exemplo que mostra a capacidade que um jogo tem de atrair as pessoas para a sua mecânica e problemas. Já que os jogos mobilizam tanto assim, seria interessante buscar entender o porquê e de que forma podemos utilizar essas mesmas mecânicas no mundo fora do digital, caso do jogo apresentado anteriormente.

O objetivo deste trabalho é propor uma abordagem inovadora de ensino, que combina a resolução de problemas com o uso de jogos, como forma de estimular os estudantes a se engajarem e se motivarem no aprendizado de geometria. Em vez de uma revisão tradicional, com questões em uma folha e pedindo a resolução de cada atividade, utilizaremos técnicas de gamificação, como pontuação, coleta de recursos e missões, para criar uma atividade mais atraente e desafiadora, capaz de gerar a satisfação do jogo em uma atividade comum no contexto escolar.

É sabido que os jogos são amplamente procurados pelos jovens por gerarem um sentimento de satisfação, seja pela evolução do personagem ou pelos desafios superados dentro do jogo. Entretanto, este trabalho busca ir além, mostrando que a gamificação pode ser uma forma eficiente de motivar o estudante em diferentes contextos e objetivos de aprendizagem. Assim, por meio deste artigo, espera-se contribuir para o desenvolvimento de metodologias inovadoras de ensino que possam potencializar a motivação e o engajamento dos estudantes na resolução de problemas e em outras atividades escolares.

Um dos pontos que fazem os jogos serem um recurso muito buscado, principalmente entre jovens, é o sentimento de satisfação que eles geram, porém não irei buscar trabalhar de que forma a satisfação é gerada, já que para uns é com a evolução de um personagem, ou os desafios superados dentro do jogo, porém o ponto que busco trazer é de que forma é possível motivar o estudante.

De acordo com Bussarelo, (BUSARELLO, 2016) três elementos são muito importantes, são estes, o desafio, a fantasia e a curiosidade.

O desafio é relacionado aos objetivos, as incertezas que o jogo trás. A fantasia, é o ambiente em que se apresenta o jogo, aliado com a narrativa, mexe com a imaginação, com o sistema cognitivo do jogador. A curiosidade é um sentimento que está presente desde a mais tenra infância, quando você apresenta um ambiente diferente e propõe desafios a serem solucionados, a pessoa buscará uma recompensa com aquilo.

Para exemplificar um ambiente gameficado, gostaria de citar o filme *La vita è bela* (A Vida é Bela), um filme italiano que se passa durante a segunda guerra mundial, na Itália fascista, onde uma família é enviada para um campo de concentração em Berlim. Para tentar salvar a vida do filho, o protagonista cria uma história de que eles estão em um jogo e o primeiro a marcar mil pontos, ganhará um tanque de guerra. Então ele começa a criar vários desafios para o filho, no intuito de protegê-lo. Quem já assistiu o filme conseguirá identificar os elementos de gamificação, como, desafios, pontuação, o jogo com um propósito e não apenas como forma de entretenimento.

1.3 O que é Escape Room

Um *Escape Room*, tradicionalmente, é um jogo de equipe no qual os jogadores são trancados em uma sala e precisam usar pistas e indícios para encontrar a saída dentro de um período de tempo. No contexto do jogo, as salas de fuga podem compartilhar elementos com RPG de ação ao vivo e jogos de realidade alternativa (WIEMKER, 2015). Esses jogos são conhecidos por serem desafiantes e divertidos, e podem ser adaptados para diversas disciplinas e níveis de ensino. Nos últimos anos, muitos professores tem se apropriado da mecânica para criar atividades criativas e bem desafiadoras em sala de aula (JOGO, 2021).

De acordo com Wiemker (WIEMKER, 2015) existem diversos nomes para o gênero de jogos de fuga, como *Escape Game, Live Escape, Puzzle Room, Live Action Game, Adventure Room/Games*, entre outros. Em algumas variações desse gênero, a fuga em si não é necessária, mas sim o desafio de resolver quebra-cabeças ou vivenciar uma experiência única. No entanto, o termo "sala de fuga"é amplamente aceito como apelido para esse tipo de jogo.

De acordo com o site *Escape Time* (SANTIAGO, 2017) *Escape Rooms* tiveram origem em jogos de computador, com jogos no estilo *text adventure*, ainda em 1988 em que os cenários eram descritos através de textos para o jogador, que após ler e interpretar a situação deveria digitar comandos, também em texto, para decifrar os enigmas que o ambiente oferecia. Com a evolução da tecnologia, os jogos no estilo texto, passaram para jogos no estilo *point and click* em que a exploração do cenário era feita por meio do clique em objetos chave, que substituem os comandos e as descrições em texto. Já nesse tempo, nem todo jogo era focado em escapar de uma sala, mas o maior objetivo, era resolução de *puzzles*. É possível destacar a importância de dois jogos específicos: *Mystery of Time and Space* e *Crimson Room*. O primeiro, lançado em 2001, é considerado o primeiro jogo do gênero. Já o segundo, lançado em 2004, foi responsável pela popularização mundial dos jogos de escape, pois estava disponível em diversas línguas e sites de vários países para ser jogado gratuitamente. Além disso, o fato de *Crimson Room* ser jogável em navegadores contribuiu para o lançamento de muitos outros jogos do estilo, que se tornaram comuns também em plataformas mobile, como a série *The Room*.

As primeiras iniciativas das escape rooms físicas e bem documentada que se autodenominava um "jogo de fuga" era da editora SCRAP(SCRAP, 2007), conhecida como Real Escape Game (NICHOLSON, 2015), ocorreram em 2007 em Kyoto, no Japão, idealizadas pelo empresário Takao Kato. Ele teve a ideia de criar uma nova forma de empreendimento em eventos enquanto observava uma moça jogando um jogo do tipo *escape the room* em seu celular durante uma viagem de transporte público. A partir daí, ele decidiu investir em algo semelhante e assim nasceram as primeiras escape rooms.

Na educação, o *Escape Room* pode ser usados para desenvolver habilidades como pensamento crítico, trabalho em equipe e resolução de problemas. Eles também podem ser usados para aplicar conceitos matemáticos, científicos e históricos de forma lúdica e envolvente.

Uma vantagem do *Escape Room* como atividade educativa é a possibilidade de utilizá-lo tanto de forma individual, como colaborativa, já que a essência do jogo é a investigação e resolução de *puzzles*, logo um dos pontos principais é fazer com que o estudante através de atividades de investigação, busquem resolver problemas.

Existem várias razões pelas quais se pode considerar o uso de jogos de *escape (escape rooms)* em sala de aula:

1. Promover o aprendizado ativo: Em uma sala de aula tradicional, os alunos muitas vezes são passivos no processo de aprendizado, sentando e ouvindo o professor. Ao usar jogos de escape, os alunos precisam ser ativos, trabalhando em equipe, pensando criticamente e resolvendo problemas para sair da sala. Isso pode aumentar o engajamento e a retenção de informações.

2. Desenvolver habilidades colaborativas: Jogos de escape são projetados para serem jogados também em equipe, o que significa que os alunos precisam trabalhar juntos para alcançar um objetivo comum. Isso pode ajudar a desenvolver habilidades sociais, como a comunicação, a colaboração, a resolução de conflitos e a liderança.

3. Reforçar o aprendizado de habilidades específicas: Dependendo do tema da sala de escape, o jogo pode ser projetado para reforçar habilidades específicas que os alunos estão aprendendo em sala de aula. Por exemplo, uma sala de escape sobre matemática pode exigir que os alunos resolvam problemas matemáticos para avançar.

4. Memória e retenção: Os *Escape Rooms* podem ser uma maneira eficaz de ajudar os alunos a reter informações importantes, pois muitas vezes envolvem desafios baseados em fatos e conceitos aprendidos na sala de aula.

5. Diversidade de estratégias: Como há muitas maneiras de resolver um *Escape Room*, os alunos têm a oportunidade de experimentar diferentes estratégias e descobrir o que funciona melhor para eles.

6. Promover a diversão e a motivação: Aprender pode ser divertido, e jogos de escape podem ser uma maneira divertida e motivadora de reforçar o aprendizado. Isso pode ajudar a manter os alunos engajados e interessados em aprender.

7. Desenvolver a criatividade e o pensamento crítico: Jogos de escape muitas vezes exigem que os jogadores pensem de maneira criativa e resolvam problemas de maneiras não convencionais. Isso pode ajudar a desenvolver habilidades de pensamento crítico e criatividade em alunos.

Em resumo, o uso de jogos de escape em sala de aula pode ser uma maneira eficaz de promover o aprendizado ativo, habilidades sociais, diversão e motivação, e habilidades de pensamento crítico e criatividade em alunos.

As escolas estão buscando diferentes estratégias de aprendizagem para envolver os alunos nas atividades curriculares. As simulações, os jogos e os projetos já são usados em diferentes contextos e, recentemente, o conceito de *Escape Room* tem sido aplicado à educação. Os *Escape Rooms* educativos estão a surgir, um pouco por todo o lado, desenhados por professores de diferentes disciplinas e níveis de ensino.

Estas práticas relacionam-se com um tipo de gamificação que deixa a experiência de aprendizagem mais divertida e o processo educativo mais desafiante e motivador para os alunos (SANCHES, 2020)

1.4 Exemplos do uso de Escape Room Digital em Sala de Aula

O uso do *Escape Room* em sala de aula tem se mostrado eficiente para engajar os alunos em um processo de aprendizagem lúdico e imersivo, em que eles podem aplicar conceitos teóricos em situações reais. Além disso, o jogo estimula o trabalho em equipe, o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas complexos, habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e profissional.

Neste capítulo, exploraremos alguns trabalhos com uso do *Escape Room* em sala de aula, incluindo exemplos de como a ferramenta pode ser utilizada para ensinar conteúdos de diferentes disciplinas, além de discutir como os alunos podem se beneficiar da experiência de jogar um *Escape Room* em grupo.

Escape Room Digital no Ensino de Física

Pereira (PEREIRA, 2022),elaborou um artigo com objetivo de abordar uma nova metodologia ao ensino a física onde será criado um Escape Room no *google forms*, onde o objetivo do projeto é despertar o interesse dos alunos nas aulas de Física, tornando o aprendizado mais relevante e divertido, além de desenvolver o senso crítico e investigativo dos participantes por meio do uso do *Escape Room*. Espera-se que os alunos possam aplicar os conhecimentos adquiridos durante o jogo em situações reais e enxergar a Física como algo que acrescenta em suas vidas. Vale ressaltar que os resultados esperados são alcançados ao longo do processo, enfatizando a importância da experiência de aprendizagem em si.

Escape Room Digital no ensino de Matemática

Durante o período da pandemia da COVID-19, nos anos de 2020 muito se explorou de tecnologias digitais na educação. Em Hungria (HUNGRIA, 2021) Os autores elaboraram uma atividade envolvendo o conteúdo de Progressão Aritmética utilizando a técnica de *Escape Room*, por meio do Formulário do Google *google forms*, instrumento bastante utilizado pelos professores da escola em questão no período de aulas remotas. O objetivo da atividade foi estimular o interesse, prazer e aprendizagem dos alunos, especialmente durante o ensino remoto. Os autores discutem a importância do jogo como instrumento de aprendizagem e apontam que o *Escape Room* pode ser jogado presencialmente ou virtualmente, sendo ideal para ser aplicado em sala de aula, pois combina uma atividade interpretativa e investigativa lúdica de forma integrada a um determinado conteúdo. O texto apresenta ainda o percurso metodológico utilizado, no qual foram utilizadas seções do formulário para implementar as “salas”e disponibilizar conceitos prévios do conteúdo como definições e exemplos, dispostos como imagens e contextualizados com a temática de “Harry Potter”. As seções dos desafios também eram contextualizadas a partir do enredo de Harry Potter, e os desafios foram elaborados utilizando questões abertas, as quais demandam a digitação de resposta precisa pelo aluno, além do uso da validação de resposta como uma espécie de cadeado. O texto conclui que a atividade possibilitou uma experiência diferente para os estudantes, propiciando uma aprendizagem significativa e um maior interesse pelo conteúdo de Matemática.

Escape Room no ensino de Química

Cleophas (CLEOPHAS, 2023) em seu artigo relata os resultados obtidos numa pesquisa que investigou as percepções dos estudantes em formação inicial em química sobre os efeitos da integração pedagógica inovadora em sala de aula ao utilizar o *Escape Room* Pedagógico Portátil. O artigo descreve um relato de experiência sobre o uso de um *Escape Room* Pedagógico em Química, utilizando métodos qualitativos e descritivos para coletar dados de 23 alunos do curso de graduação em Licenciatura em Química. A pesquisa utilizou questionários abertos e fechados, observação em sala de aula e a técnica de associação de palavras para coletar dados. A análise dos dados utilizou triangulação multimétodos para aumentar a validade interna do estudo. O objetivo do *Escape Room* foi proporcionar uma maneira inovadora e motivadora de engajar os alunos na aprendizagem de cálculos químicos e aumentar o desempenho sobre a temática incorporada no jogo. Os resultados mostraram que o *Escape Room* representou uma função complementar ao ensino didático tradicional e uma estratégia de ensino e aprendizagem inovadora, motivadora e divertida. O artigo descreve em detalhes o design do jogo, a metodologia utilizada na pesquisa, os resultados obtidos e as conclusões da experiência.

1.5 O que é google forms

O *Google Forms* é uma ferramenta gratuita e fácil de usar do Google que permite criar questionários e formulários online. Ele pode ser usado para criar diversos tipos de atividades por conta das possibildiade de manipulação da sua estrutura.

A ferramenta permite a criação de perguntas de diferentes tipos, incluindo múltipla escolha, caixa de seleção, escala de classificação, campo de texto aberto, entre outros. Além disso, é possível personalizar o *layout* e o design dos formulários, inserir imagens e vídeos, definir regras de validação de respostas e configurar respostas automáticas para os participantes.

As respostas dos formulários são automaticamente organizadas em planilhas no *Google Sheets*, permitindo uma fácil visualização e análise dos dados coletados. Também é possível integrar os formulários do Google com outras ferramentas do Google, como o *Google Analytics* e o *Google Drive*, para uma análise mais aprofundada dos resultados.

Como foi uma plataforma muito utilizada durante a pandemia da Covid-19 nos anos 2020 e 2021, procurei me aprofundar um pouco nas suas mecânicas e de que forma poderia utilizá-lo sem que se tornar- se apenas um gerador de questionários. A forma que será utilizada neste trabalho, será na elaboração de um *Escape Room*, que pode ser elaborado de diversas maneiras, a exemplo:

1. Criando perguntas e respostas num formulário simples
2. Criando quizzes para serem respondidos ao longo do jogo
3. Criando desafios para serem resolvidos e avançando etapas
4. Criando uma trilha de pistas para os jogadores seguirem

Outra vantagem do uso do *Google Forms* para construir um *Escape Room* é a possibilidade de compartilhar o jogo com outras pessoas, permitindo que mais jogadores possam participar simultaneamente. Além disso, é possível coletar dados dos jogadores, como tempo de jogo e respostas corretas, permitindo que os professores possam acompanhar o desempenho dos jogadores em tempo real.

Capítulo 2

Deficiência no aprendizado de matemática

2.1 Resultados do Brasil em Matemática

Hoje é consenso que o livro de Matemática tem sido aberto pelos alunos apenas para fazer exercícios. Eles têm deixado o ensino fundamental, incapazes de estabelecer contato com um texto escrito em linguagem matemática e, consequentemente, sem ter adquirido habilidades que considero fundamentais no processo de aprendizagem: a independência e a maturidade para estudarem sozinhos. (HELLMEISTER, 2004)

Segundo Mendes, (MENDES, 2019) a falta de uma base sólida, é uma das causas que dificultam a aprendizagem em Matemática e que a metodologia mais utilizada pela maioria dos professores é a resolução de problemas.

Em sua pesquisa, Altamir(JUNIOR, 2021),entrevistou 67 professores de matemática e nessa pesquisa disseram que 97% os alunos apresentam dificuldades maior ou igual para aprender os conceitos de geometria em relação a outras áreas da matemática e 94% disseram que o rendimento nas atividades avaliativas é igual ou menor em geometria. Nesse mesmo trabalho, ele fez uma pesquisa com 103 alunos de ensino médio de uma escola pública e uma privada, com resolução de questões e entrevista. E o resultado não é diferente do que já falamos anteriormente, resultados insatisfatórios, se agravando quando comparado os resultados das escolas públicas com as particulares, resultado esse que já é evidenciado nas provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Sendo que os principais problemas apresentados foram a falta de conhecimento sobre os conceitos geométricos, conhecimentos esses que já se esperava terem sido assimilados por alunos de ensino médio e a dificuldade em interpretação das questões.

Para se ter uma ideia, último resultado do Brasil em matemática no PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) foi divulgado em 2018 e mostrou uma pontuação média de 384 pontos, o que colocou o país abaixo da média da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), que foi de 489 pontos.

Em termos de classificação, o Brasil ficou em 57° lugar entre os 79 países avaliados em matemática. Além disso, mais de 70% dos estudantes brasileiros avaliados pelo PISA ficaram abaixo do nível 2 de proficiência em matemática, o que significa que eles não possuem habilidades matemáticas básicas para a vida cotidiana e para o mundo do trabalho.

O resultado do Brasil em matemática no PISA 2018 foi considerado preocupante, já que houve uma queda em relação ao desempenho do país nas edições anteriores do exame. Isso mostra a necessidade de políticas públicas mais eficazes para melhorar o ensino de matemática no país e garantir que os estudantes brasileiros possam desenvolver as habilidades necessárias para enfrentar os desafios do mundo globalizado e tecnológico.

O PISA é um exame internacional realizado pela OCDE que avalia o desempenho dos estudantes em leitura, matemática e ciências. O PISA é realizado a cada três anos e é aplicado em estudantes com idade entre 15 e 16 anos.

Segundo o presidente do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), Alexandre Lopes, "O Brasil está andando de lado, não está evoluindo. É difícil piorar, pois já estamos no final da tabela". (MEC, 2019)

A geometria é uma área da matemática que estuda as formas, as medidas e as propriedades dos objetos no espaço. Ela é uma parte importante da matemática, pois ajuda a compreender muitos fenômenos naturais e é fundamental em diversas áreas, como arquitetura, engenharia e ciência da computação.

As dificuldades dos alunos em compreender a geometria podem ser atribuídas a diversos fatores, como falta de interesse, falta de motivação, falta de prática, falta de uma abordagem adequada por parte do professor, entre outros. Para superar essas dificuldades, é importante que o ensino da geometria seja mais interativo e prático, envolvendo atividades que estimulem a criatividade, a experimentação e a resolução de problemas.

Além disso, é fundamental que os alunos tenham uma boa base matemática desde o ensino fundamental, para que possam compreender melhor os conceitos da geometria no ensino médio. É importante que os professores trabalhem de forma integrada e coerente, de forma a estabelecer uma relação entre a matemática e a geometria, facilitando a compreensão dos alunos.

Também é importante que os alunos tenham acesso a materiais didáticos de qualidade, como livros, vídeos, jogos educativos, entre outros recursos, que possam ajudá-los a compreender melhor a geometria e a aplicá-la em situações reais do dia a dia. O uso de tecnologias como softwares de geometria dinâmica, por exemplo, podem auxiliar no ensino e aprendizagem da geometria de forma mais intuitiva e visual.

Em resumo, para que os alunos possam compreender melhor a geometria, é necessário que haja um ensino mais prático, integrado e contextualizado, além de uma boa base matemática desde o ensino fundamental e o acesso a materiais didáticos de qualidade.

2.2 Jogos nos Parâmetros Currículares Nacionais

PCN é a sigla para Parâmetros Curriculares Nacionais, que são orientações para o currículo escolar da Educação Básica no Brasil. Os PCN foram elaborados pelo Ministério da Educação (MEC) e foram lançados em 1997, tendo como objetivo oferecer diretrizes para a organização, o planejamento e a execução do currículo escolar em todo o país.

Os PCN são compostos por um conjunto de documentos que abrangem todas as áreas do conhecimento, da Educação Infantil ao Ensino Médio, e orientam sobre os conteúdos, as competências e as habilidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos em cada etapa da Educação Básica. Eles também tratam de temas transversais, como ética, cidadania, meio ambiente e diversidade cultural, que devem ser abordados em todas as áreas do conhecimento.

Os PCN são um importante instrumento para a garantia da qualidade da educação no país, pois permitem uma maior uniformidade no ensino e aprendizagem, bem como uma melhor preparação dos estudantes para o exercício da cidadania e para o ingresso no mercado de trabalho. Eles servem como referência para a elaboração dos currículos das escolas, bem como para a avaliação do desempenho dos alunos pelos sistemas de avaliação educacional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica destacam a importância de utilizar jogos como recurso pedagógico para o ensino de Matemática (BRASIL, 1997).

O uso de jogos matemáticos pode contribuir para tornar o aprendizado da disciplina mais lúdico, prazeroso e eficiente. Os PCN destacam que os jogos matemáticos podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, a capacidade de análise e síntese, a concentração, a memória e a resolução de problemas. Além disso, eles podem ajudar a despertar o interesse dos alunos pela disciplina, que muitas vezes é vista como difícil e abstrata.

Os PCN sugerem que os jogos matemáticos sejam utilizados em diferentes momentos do processo de ensino e aprendizagem, desde a apresentação de conceitos básicos até a resolução de problemas mais complexos. Eles podem ser utilizados tanto em atividades individuais como em grupo, e podem ser adaptados às diferentes faixas etárias e níveis de aprendizagem dos alunos.

Entre os jogos matemáticos sugeridos pelos PCN, podemos destacar:

Jogos de tabuleiro: como o xadrez, o damas, o dominó e o jogo da velha, que envolvem conceitos matemáticos como estratégia, lógica, sequência, simetria, entre outros. Quebra-cabeças e desafios: como o cubo de Rubik, o tangram, os quebra-cabeças numéricos e os jogos de palavras, que envolvem conceitos matemáticos como combinação, permutação, probabilidade, entre outros. Jogos eletrônicos: como jogos de estratégia, de simulação e de aventura, que podem ter elementos matemáticos em sua mecânica de jogo. Os PCN também destacam a importância de se trabalhar de forma crítica e reflexiva com os jogos matemáticos, de modo a problematizar questões como a competição exacerbada, a exclusão social, a representação dos gêneros e das culturas, entre outras. É importante que os jogos matemáticos sejam utilizados como um recurso pedagógico que contribua para a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade.

2.3 Jogos na BNCC

O uso de jogos no ensino da matemática tem sido um tema cada vez mais presente em discussões sobre educação. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que estabelece as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes em cada etapa da educação básica. Nesse sentido, a BNCC destaca a importância do uso de jogos matemáticos como uma ferramenta pedagógica para a construção de conceitos e habilidades, além de permitir uma abordagem mais lúdica e prazerosa para a disciplina.

A BNCC enfatiza que os jogos matemáticos são uma ferramenta pedagógica importante para o ensino da matemática (MEC, 2017). Eles podem ser utilizados em diferentes momentos do processo de aprendizagem, como atividades de revisão, de fixação, de aprofundamento e de avaliação. Além disso, os jogos podem ser adaptados para diferentes faixas etárias e níveis de aprendizagem dos alunos, o que permite uma maior diversidade de estratégias pedagógicas.

Os jogos matemáticos são uma forma eficiente de estimular a criatividade, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. Além disso, eles ajudam os alunos a se envolverem de forma mais ativa no processo de aprendizagem, tornando-o mais significativo e prazeroso.

No contexto da BNCC, os jogos matemáticos devem ser utilizados como uma ferramenta pedagógica complementar ao trabalho do professor, permitindo que o ensino da matemática seja mais dinâmico e atrativo para os alunos. Os jogos devem ser planejados de forma integrada ao currículo, ou seja, não como um elemento isolado, mas sim como parte de um projeto pedagógico que integra diferentes estratégias de ensino e aprendizagem.

Um dos principais benefícios do uso de jogos matemáticos na educação é a possibilidade de ensinar conceitos de forma mais concreta e visual. Isso pode ser especialmente útil para alunos que têm dificuldades em entender conceitos abstratos. Os jogos matemáticos podem ajudar os alunos a entender conceitos de maneira mais lúdica, tornando a aprendizagem mais eficiente e duradoura.

O uso de jogos matemáticos no ensino da Matemática é uma estratégia pedagógica relevante que está de acordo com as diretrizes da BNCC. Essa abordagem permite que os alunos construam conceitos e habilidades de forma lúdica e prazerosa, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Nesse sentido, é importante que os professores estejam preparados para utilizar os jogos de forma integrada ao currículo, com o objetivo de tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e atrativo para os alunos.

2.4 Porque usar jogos?

Uma das principais percepções que tenho em relação a educação matemática é que entre a educação infantil e os primeiros anos do ensino fundamental, não se percebe tanto uma aversão dos alunos pela matemática e um dos pontos que gosto de destacar é a forma como a educação é conduzida nesses estágios, de forma mais lúdica e visual. A abordagem lúdica pode ser uma estratégia eficaz para tornar o ensino da matemática mais atraente e menos aversivo para os alunos, principalmente nas etapas iniciais da educação.

De fato, é comum observar que, nos primeiros anos do ensino fundamental, as aulas de matemática costumam ser mais voltadas para atividades práticas e desafiadoras, como jogos e atividades que estimulam o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a compreensão de conceitos matemáticos básicos.

Essa abordagem menos técnica e mais lúdica pode ser especialmente importante para incentivar a curiosidade e o interesse dos alunos pela matemática, e para ajudá-los a desenvolver habilidades matemáticas fundamentais de forma prazerosa e natural.

A adoção de jogos educacionais como um recurso complementar ao ensino tradicional pode apresentar-se como uma alternativa viável e promissora para o aprendizado da matemática. A utilização de abordagens mais interativas e dinâmicas pode tornar o processo de aprendizado mais atrativo e engajador para os alunos, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade e o pensamento crítico de forma prazerosa e eficaz. Dessa forma, os jogos educacionais podem oferecer uma contribuição valiosa ao ensino da matemática, proporcionando uma experiência de aprendizado mais completa e satisfatória. De acordo com o Grando (GRANDO, 2000), as atitudes, posturas e emoções observadas nas crianças durante o jogo são semelhantes às que são desejadas na aprendizagem escolar, como a participação ativa, concentração, elaboração de hipóteses e soluções alternativas, organização e comunicação eficaz das ideias

Por mais que hoje esteja se falado muito em gamificação, metodologias ativas, esse tipo de debate não é algo novo. Desde Platão (427 aC – 347 aC) já se considerava os jogos para educação, Vankus (VANKÚS, 2005), cita que na obra a República, já é falado sobre jogos para educação, não só Platão, mas também Aristóteles (384 aC – 322 aC) em suas obras, que considerava os jogos como uma necessidade na infância, tal frase é atribuída a este "além de preparar a criança para a vida adulta, o jogo funciona como uma forma de descanso do espírito"(CASTRO, 2011). Kishimoto (KISHIMOTO, 2017) enfatiza que o jogo não deve ser visto apenas como uma atividade de lazer, mas como uma importante ferramenta educacional. Ela defende que o jogo na educação infantil deve ser estimulado e valorizado, pois contribui para o desenvolvimento integral da criança, promovendo a criatividade, a imaginação, a socialização e o aprendizado.

Se o jogo é algo muito valorizado por diversos nomes da educação internacional, Piaget, Vygotsky, Montessori, durante a educação infantil, porquê não buscar soluções através destes também, para os anos finais da educação básica? Alguns dos principais pontos a se considerar são, quais jogos serão utilizados, qual a idade dos jogadores, quais habilidades necessárias e até mesmo como utilizar o jogo.

É evidente que o uso de jogos em sala de aula pode oferecer um ambiente mais atrativo e engajador para o aluno, proporcionando uma nova dinâmica que pode incentivar a participação e o interesse pelo conteúdo. No entanto, é importante lembrar que, para que essa estratégia seja eficaz, é necessário que os jogos sejam bem escolhidos e utilizados de forma adequada, sem simplificações ou superficialidades.

Infelizmente, muitos professores ainda caem na armadilha de pensar que adicionar elementos de entretenimento, como imagens de fundo ou personagens populares, é suficiente para tornar um jogo educacional atraente. No entanto, essa abordagem superficial pode acabar comprometendo o potencial do jogo como ferramenta pedagógica.

Para que um jogo educacional seja realmente atraente, é preciso que ele apresente uma narrativa envolvente, que crie um contexto para a aprendizagem e permita que o aluno se sinta imerso na experiência. Além disso, é fundamental que o jogo apresente desafios que estimulem o aluno a pensar, a resolver problemas e a superar seus próprios limites, de forma que ele possa aprender de maneira significativa.

Portanto, embora seja importante valorizar a utilização de jogos em sala de aula, é fundamental que os professores sejam críticos em relação aos jogos que escolhem e que utilizem essa estratégia de forma consciente e planejada, de modo a garantir que o jogo realmente contribua para a aprendizagem dos alunos.

Segundo Afari (AFARI, 2012), em sua prática, a introdução de jogos em sala de aula permitiu que os alunos aumentassem a interação com o conteúdo e até mesmo entre si, garantindo assim uma maior participação e envolvimento dos alunos em sala de aula, permitindo até uma melhora no gosto pela matemática pela utilização dos jogos.

Tran (TRAN, 2020) enumera como os jogos de ensino apropriados ajudam atingir objetivos pedagógicos, são esses

1. provoca motivação positiva para aprendizagem, formando crenças e atitudes positivas em matemática,

2. desenvolve situações de aprendizagem,

3. desenvolve a competência linguística, principalmente, elementos lógicos e terminologias matemáticas,

4. Estimula a realizar ensino cooperativo,

5. Reforça as competências de aplicação dos conhecimentos matemáticos, que é um dos objetivos com a criação do jogo nesse trabalho,

6. Desempenha a tarefa de desenvolver a capacidade intelectual, estimulando o pensamento crítico, algorítmico e até o criativo,

7. Contribui para a inovação, inspeção e avaliação: A avaliação é o processo de formar declarações, julgamentos sobre o resultado do trabalho.

   De acordo com Pimentel (PIMENTEL, 2021), aprendizagem baseada em jogos pode ser realizada de quatro maneiras diferentes:

   (a) **Jogos Educativos:** Na maioria são jogos casuais, baseado em mecânicas simples, resultante de um processo de produção industrial, sem muita criatividade. Muitos professores tem costume em pegar esse tipo de material para aplicar em sala, pela facilidade de encontrar modelos prontos e gratuitos, e por oferecerem pelo menos uma estética diferente de atividades comuns, como listas simples. Eles podem ser usados para introduzir novos conceitos ou para revisar conteúdos já aprendidos pelos alunos.

   (b) **Jogos Comerciais:** Não muito diferentes dos jogos educativos, estes já possuem uma estética melhor e um investimento melhor na sua mecânica. Nessa abordagem, os jogos comerciais são incorporados ao currículo como uma forma de reforçar conceitos e habilidades já aprendidos pelos alunos. Por exemplo, um jogo de estratégia pode ser usado para ensinar habilidades de resolução de problemas ou um jogo de simulação pode ser usado para ensinar conceitos de negócios.

(c) **Criando Jogos:** Visa incluir o pensamento computacional,que pode ser definido como uma habilidade para resolver problemas e desafios de forma eficiente, assim como um computador o faria, o que não exige necessariamente o uso de equipamentos tecnológicos. Isso pode ser feito como parte de um projeto de grupo, por exemplo, em que os alunos trabalham juntos para projetar um jogo que ensina um conceito específico.

(d) **Gamificação:** Tema esse já abordado previamente nesse trabalho, que seria o uso de elementos de jogos em contextos que não são jogos no intuito de engajar os alunos. Por exemplo, um professor pode criar um sistema de pontos ou recompensas para incentivar os alunos a participar mais ativamente da aula. Esses elementos de jogos podem ajudar a aumentar o engajamento dos alunos e tornar a aprendizagem mais divertida e envolvente.

Outro ponto muito importante a se destacar, é que o jogo para ser considerado educacional, ou pedagógico, diferente do jogo espontâneo, ele é intencional. Grando (GRANDO, 2000) ao falar sobre objetivos dos jogos, explana que um mesmo jogo pode ser utilizado, num determinado contexto, como construtor de conceitos e, num outro contexto, como aplicador ou fixador de conceitos, tudo isso de acordo com o objetivo proposto no plano do professor ao utilizar desta metodologia, tornando assim aquele jogo, em jogo pedagógico.

Vankus (VANKUS, 2021) em sua análise, comparou efeito dos jogos com os métodos tradicionais de ensino em 57 estudos, onde o autor usou a estrutura, Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análise (PRISMA) e Um resultado muito promissor dessa revisão é o fato de que a maioria (84%) dos artigos estudados da revista relata efeitos positivos da aprendizagem baseada em jogos no domínio afetivo dos alunos. Fato importante é relatar que nenhum dos estudos indicou impacto negativo no processo de aprendizagem.

Capítulo 3

Construção dos Jogos

3.1 Construção do Jogo Fuga em Alto Mar

3.1.1 Concepção e Narrativa do Jogo

De acordo com tudo que foi discutido anteriormente, foi pensado um produto educacional na forma de um jogo digital para revisão dos conteúdos que foram estudados em geometria no ensino fundamental 2, o jogo é composto por questões de conceito e resolução de problemas e também de uma revisão teórica, caso o aluno sinta necessidade.

Essa atividade pode ser aplicada de forma revisional, ou mesmo avaliativa, dependendo da disposição do professor e da forma de controle, por se tratar de uma atividade digital.

O primeiro passo para a construção deste jogo foi conceber quais tópicos seriam relevantes para abordar neste momento. Com o objetivo de proporcionar uma proposta visual, optei por focar na área da geometria. No entanto, tendo em vista a ampla abrangência desta disciplina mesmo no ensino fundamental 2, foi imprescindível delimitar e selecionar os temas que seriam tratados neste trabalho. Como se trata de um jogo destinado à revisão ou avaliação, é essencial que ele não seja excessivamente extenso.

A narrativa é um aspecto de extrema relevância para o sucesso do jogo, pois, caso contrário, o jogo pode se tornar uma simples lista de atividades. Para que o aluno se sinta atraído e motivado a participar, é fundamental que a narrativa seja envolvente e desperte seu interesse.

A história desse jogo se passa após um naufrágio, onde o jogador se encontra preso em um pequeno barco a vela e precisa utilizar de suas habilidades e conhecimentos matemáticos para sobreviver e conseguir escapar. Cada problema resolvido o aproxima dessa chance de escapar, porém somente após resolver e acertar o último problema, ele realmente irá escapar.

Após definir a narrativa, é fundamental elaborar cuidadosamente os problemas que serão abordados no jogo, garantindo que estejam devidamente conectados à história proposta. No caso deste jogo em particular, a ideia central é trabalhar com o Teorema de Pitágoras, um tema fundamental da geometria. Além disso, também serão abordados conceitos básicos sobre geometria e ângulos, a fim de fornecer ao jogador uma base sólida para a compreensão do teorema e sua aplicação prática. A escolha desses tópicos visa estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pela matemática, e ajudá-los a consolidar seus conhecimentos sobre a área.

Ele conterá cinco questões apenas, pois o intuito será demonstrar como utilizar o *google forms* para elaborar um jogo no estilo *Escape Room*. Busquei explicar as funcionalidades e comandos que podem ser gerados dentro do formulário, como criação de seções diferentes e movimentação pelo ambiente do jogo de acordo com a validação das respostas. Além de dar ideias para suprir possíveis falta de opções da própria plataforma.

3.1.2 Aplicando os Princípios de Polya nas questões do jogo

Os dois primeiros desafios foram para testar conhecimento teórico, então vejamos a terceira questão, que chamaremos de problema 1.

Problema 1:

Você encontrou alguns pedaços de lona e tecido no naufrágio e resolveu fazer uma vela para o seu barco. Porém, para encaixar no mastro com precisão, você determina que a vela deverá ser cortada no formato de um triângulo retângulo. Das medidas a seguir, quais delas representam os catetos e a hipotenusa, de acordo com a regra descrita por Pitágoras para existência de um triângulo retângulo?

(a) 4, 8, 12

(b) 2, $\sqrt{5}$, 3

(c) 2, 2, $\sqrt{8}$

(d) 3, 6, 9

Compreensão do Problema:

O problema envolve a criação de uma vela para um barco que deve ser cortada em formato de um triângulo retângulo, com catetos e hipotenusa seguindo a regra de Pitágoras. É necessário identificar quais medidas correspondem a cada um dos elementos do triângulo.

Elaboração de um Plano:

Para resolver o problema, é necessário lembrar que a regra de Pitágoras afirma que a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. Portanto, a ideia é identificar as medidas que, quando aplicadas à fórmula de Pitágoras, resultem em um triângulo retângulo.

Execução do Plano:

Para determinar os catetos e a hipotenusa do triângulo, é necessário examinar as medidas fornecidas. a) 4,8,12: aplicando a fórmula de Pitágoras, temos $4^2 + 8^2 = 80$ e $12^2 = 144$. Como $80 + 64 \neq 144$, concluímos que essas medidas não correspondem a um triângulo retângulo.

b) $2,\sqrt{5},3$: não é possível determinar a existência de um triângulo retângulo com essas medidas, pois a medida $\sqrt{5}$ não pode ser um lado de um triângulo retângulo.

c) $2,2,\sqrt{8}$: aplicando a fórmula de Pitágoras, temos $2^2 + 2^2 = 8$ e $\sqrt{8} = 8$. Como $4 + 4 = 8$, concluímos que essas medidas correspondem a um triângulo retângulo. Portanto, os lados de 2 e 2 correspondem aos catetos, e o lado de $\sqrt{8}$ corresponde à hipotenusa.

d) 3,6,9: aplicando a fórmula de Pitágoras, temos $3^2 + 6^2 = 45$ e $9^2 = 81$. Como $9 + 36 \neq 81$, concluímos que essas medidas não correspondem a um triângulo retângulo.

Verificação da Solução:

Verificamos que a solução encontrada atende à regra de Pitágoras, pois o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Portanto, concluímos que os catetos correspondem às medidas de 2 e 2, e a hipotenusa corresponde à medida de $\sqrt{8}$.

Problema 2:

Quando tudo estava indo bem, uma tempestade cai, mas você luta para sobreviver, após cerca de uma hora sendo jogado pelas ondas e pelo vento, tudo se acalma, mas...temos um problema.

O mastro do seu barco quebrou durante a tempestade.

O mastro tinha 32 pés de altura. 15 pés ainda estão fincados verticalmente, do chão até o ponto em que se partiu. O restante do mastro está tombado e a ponta dele está encostada no chão., formando a hipotenusa de um triângulo retângulo. De posse dessas informações,

A que distância horizontal a extremidade esta da base do mastro?

Compreensão do Problema:

O que é dado? O mastro tinha 32 pés de altura. 15 pés ainda estão fincados verticalmente, do chão até o ponto em que se partiu. O restante do mastro está tombado e a ponta dele está encostada no chão, formando a hipotenusa de um triângulo retângulo.

O que se quer descobrir? A que distância horizontal a extremidade está da base do mastro?

Quais são as restrições? O mastro quebrou durante uma tempestade e precisa-se descobrir qual medida é equivalente a hipotenusa.

Elaboração de um Plano:

Para encontrar a distância horizontal da extremidade do mastro até a base, podemos utilizar o Teorema de Pitágoras, já que temos um triângulo retângulo com um cateto conhecido. Primeiramente, precisamos encontrar o comprimento da hipotenusa, que é o comprimento total do mastro antes de quebrar subtraido da medida que ficou fixada na vertical, e depois, aplicar o Teorema de Pitágoras para encontrar a distância horizontal.

Execução do Plano:

Encontrar o comprimento da hipotenusa: Usando o Teorema de Pitágoras:

$32 - 15 = 17$

Encontrar a distância horizontal: Usando o Teorema de Pitágoras novamente:

$$
\begin{aligned}
a^2 + b^2 &= c^2 \\
a^2 + 15^2 &= 17^2 \\
a^2 &= 17^2 - 15^2 \\
a^2 &= 289 - 225 \\
a^2 &= 64 \\
a &= 8
\end{aligned}
$$

Portanto, a extremidade do mastro está a aproximadamente 8 pés de distância horizontal da base.

Verificação da Solução:

Para verificar se a solução está correta, podemos aplicar novamente o Teorema de Pitágoras com os valores encontrados para verificar se a hipotenusa tem comprimento igual a 32 pés, conforme dado no enunciado.

$$
\begin{aligned}
8^2 + 15^2 &= 17^2 \\
64 + 225 &= 289 \\
289 &= 289
\end{aligned}
$$

Como o valor encontrado para o quadrado da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos catetos, podemos considerar a solução encontrada como correta.

Problema 3:

Agora que você reparou o mastro do barco, você percebe que não está indo na direção correta, então resolve triangular a distância percorrida do porto até o naufrágio e também o quanto se distanciou do naufrágio durante a tempestade. Você pega o seu caderno e faz o desenho a seguir (imagem do jogo, formando um triângulo retângulo). Após se distanciar do porto para oeste por 2 horas a uma velocidade de 12km/h, o navio em que estavam naufragou. Logo após se preparar, você foi levado para norte por mais uma hora a uma velocidade de 7km/hora.

Após fazer os cálculos, você descobre a distância que está do porto, qual é essa distância?

Compreensão do Problema:

O problema envolve calcular a distância total percorrida pelo navio desde o porto até o local do naufrágio, com base em informações sobre a velocidade e o tempo de viagem em duas direções diferentes.

Elaboração de um Plano:

Para encontrar a distância total, precisamos usar a fórmula de distância, que é $d = v * t$, conceito já estudado no assunto de razão e proporção, onde d é a distância percorrida, v é a velocidade e t é o tempo. Devemos calcular a distância percorrida para cada uma das duas direções e, em seguida, determinar de que forma irá determinar distância total. Baseado nas informações, uma forma, é através do teorema de pitágoras.

Execução do Plano:

Para a primeira etapa, temos que $d_1 = v_1$*t_1 = 12 km/h * 2 h = 24 km, onde d_1 é a distância percorrida na direção oeste. Para a segunda etapa, temos que $d_2 = v_2$*t_2 = 7 km/h * 1 h = 7 km, onde d_2 é a distância percorrida na direção norte. Para encontrar a distância total, usamos o teorema de Pitágoras para encontrar a hipotenusa do triângulo formado pelas duas distâncias percorridas: $d^2 = d_1^2 + d_2^2$. Substituindo os valores, temos $d^2 = 24^2 + 7^2 = 625$, o que implica em $d = 25$ km.

Verificação da Solução:

Verificamos se a resposta faz sentido em relação ao problema.

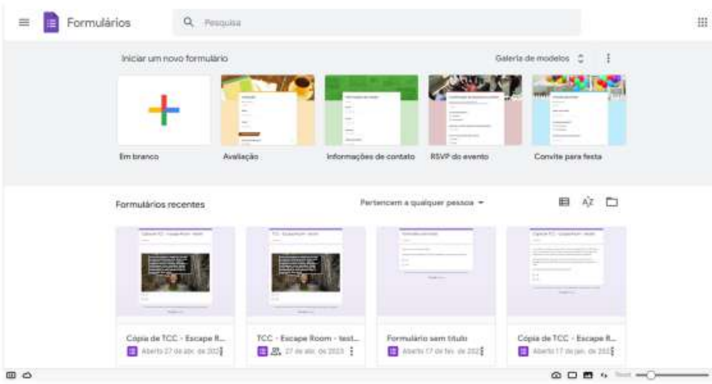
$$
\begin{aligned}
24^2 + 7^2 &= 25^2 \\
576 + 49 &= 625 \\
625 &= 625
\end{aligned}
$$

Como o valor encontrado para o quadrado da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos catetos, podemos considerar a solução encontrada como correta.

3.1.3 O processo de Construção do Jogo

Para iniciar, acesse o *Google Forms*, entre com a sua conta Google e clique em +, conforme na figura 3.1

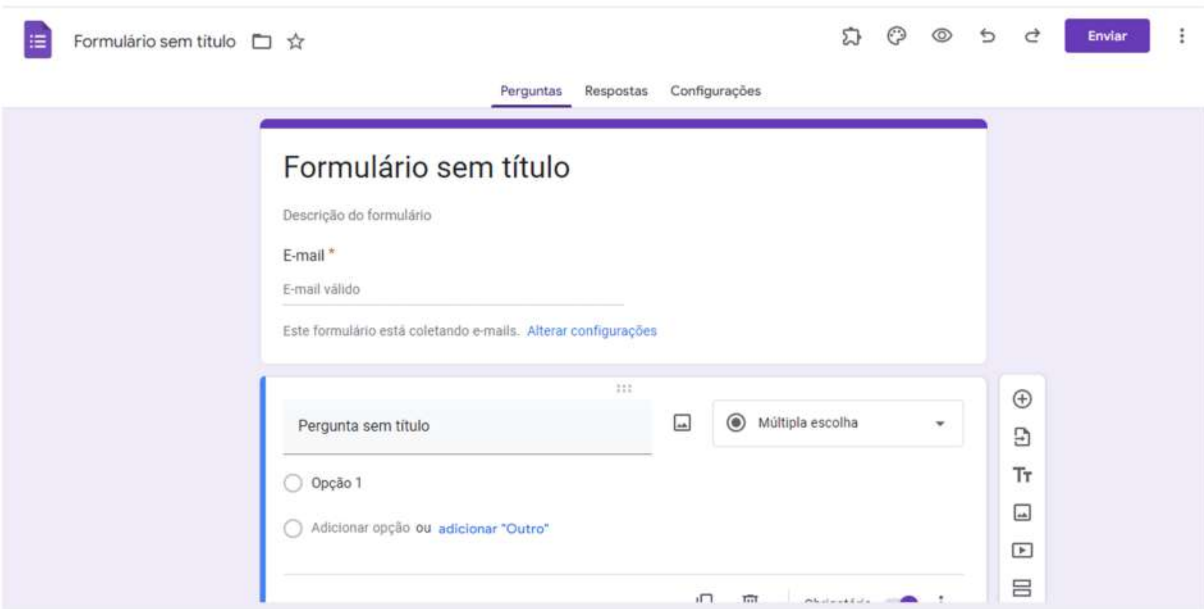
Figura 3.1: Formulário



Fonte: Google Formulário.

De um título para o seu Escape Room como em 3.2, mas antes de começar o jogo de fato, vamos mexer em algumas configurações

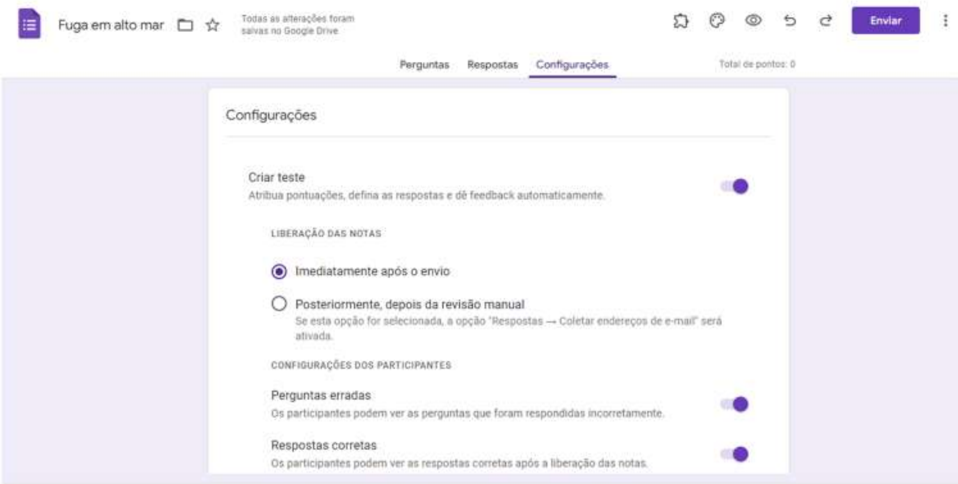
Figura 3.2: Nomear Jogo



Fonte: Google Formulário.

Na aba configurações, ative o item criar teste segundo figura 3.3, pois isso possibilitará armazenar algumas informções e pontuar a atividade.

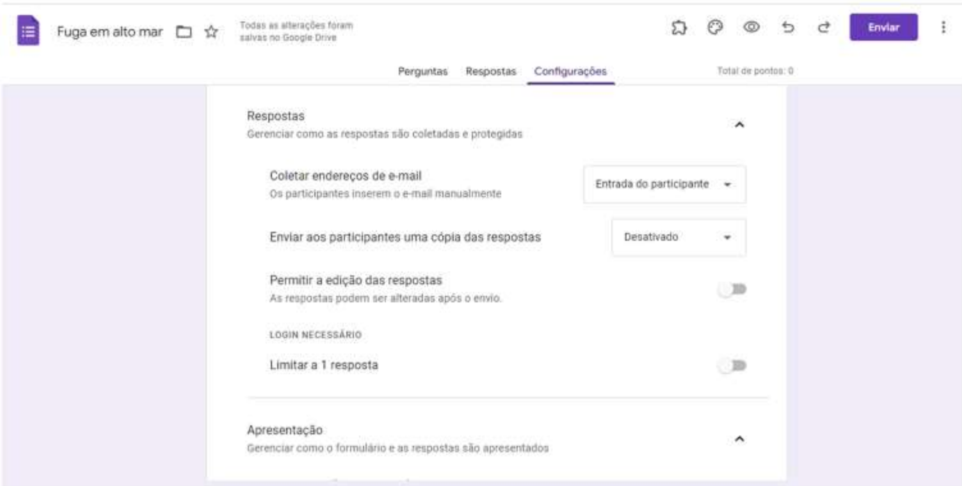
Figura 3.3: Configurações 1



Fonte: Google Formulário.

Ainda na aba configurações, é possível definir se irá coletar o email dos participantes, serve até como forma de controle de quem está realmente fazendo a atividade, defina se irá enviar o *feedback* das respostas e defina quantas vezes cada participante pode fazer a atividade. Caso seja uma atividade avaliativa por exemplo, é possível limitar a apenas uma resposta por email. Observar figura 3.4

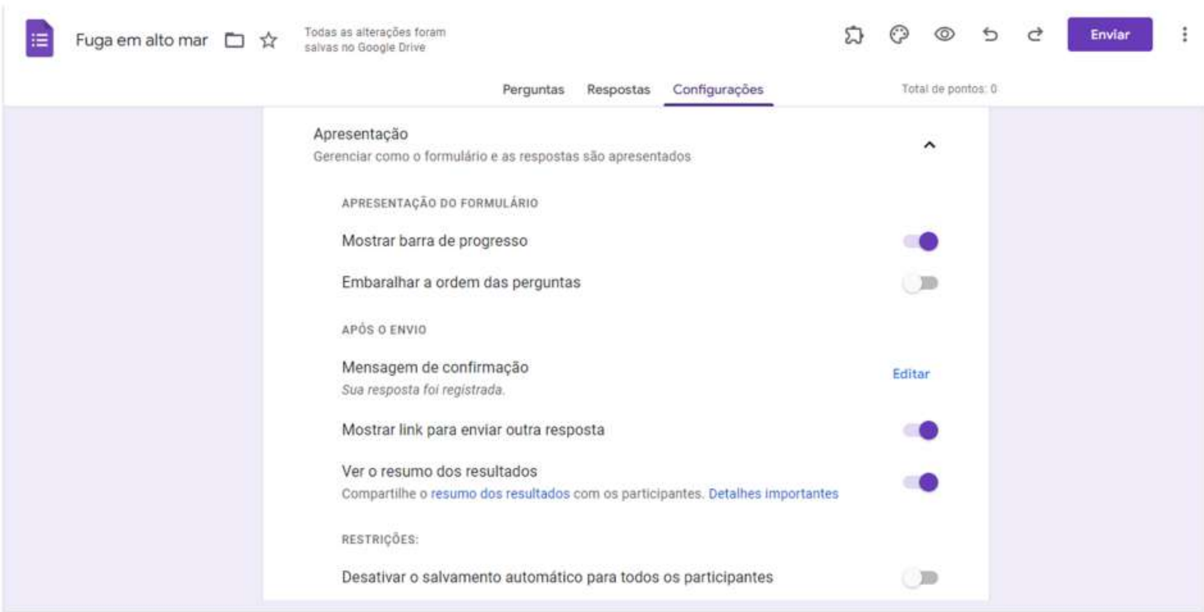
Figura 3.4: Configurações 2



Fonte: Google Formulário.

Habilite o item mostrar barra de progresso, isso permite que o estudante saiba quanto falta para terminar, como estamos trabalhando com um item digital, ele não tem acesso direto a todas as páginas, o que pode provocar uma sensação de não saber o tamanho do jogo. É possivel tambem embaralhar a ordem das perguntas, caso seja compatível com o estilo de jogo que esteja fazendo. Habilite também ver o resumo dos resultados, o que permitirá fazer uma tabela de classificação baseado na pontuação. Observar figura 3.5

Figura 3.5: Configurações 3



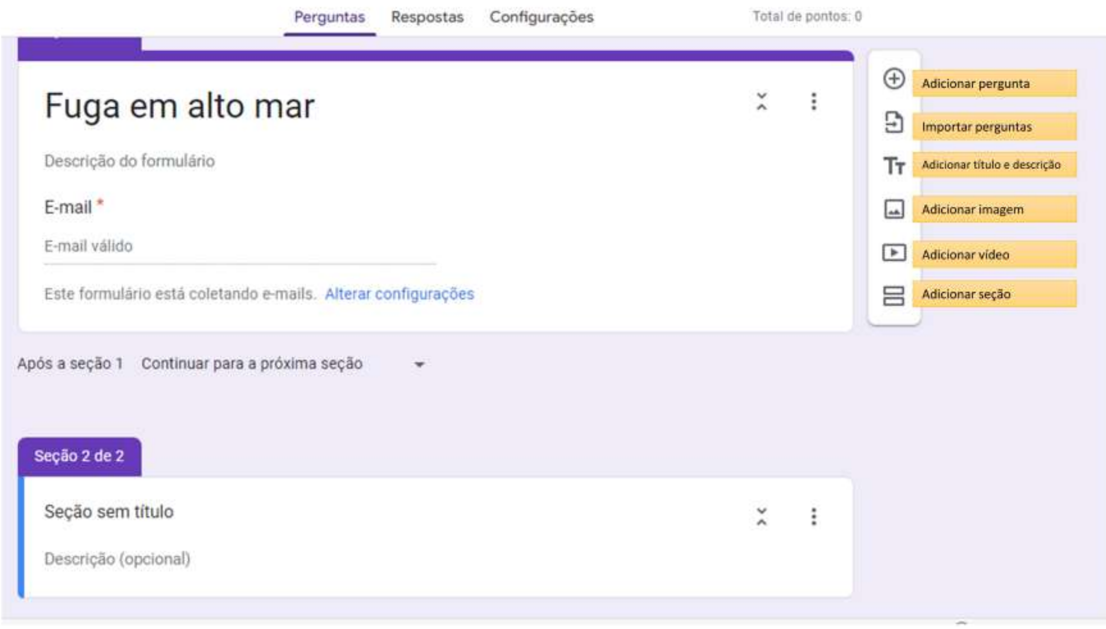
Fonte: Google Formulário.

Na direita, existe uma sequência de itens que serão o norte para organização do jogo, figura 3.6.

O primeiro item, "Adicionar Seção", será frequentemente utilizado para criar novas páginas no jogo, permitindo que os estudantes entrem e saiam dos desafios propostos, porém limitando-os a um desafio específico.

A partir desse ponto de partida, os jogadores poderão navegar pelo jogo, explorando diferentes seções e desafios, de acordo com sua progressão e interesse. Essa estrutura de seções permite uma organização clara e lógica do conteúdo do jogo, facilitando a experiência de aprendizagem dos estudantes.

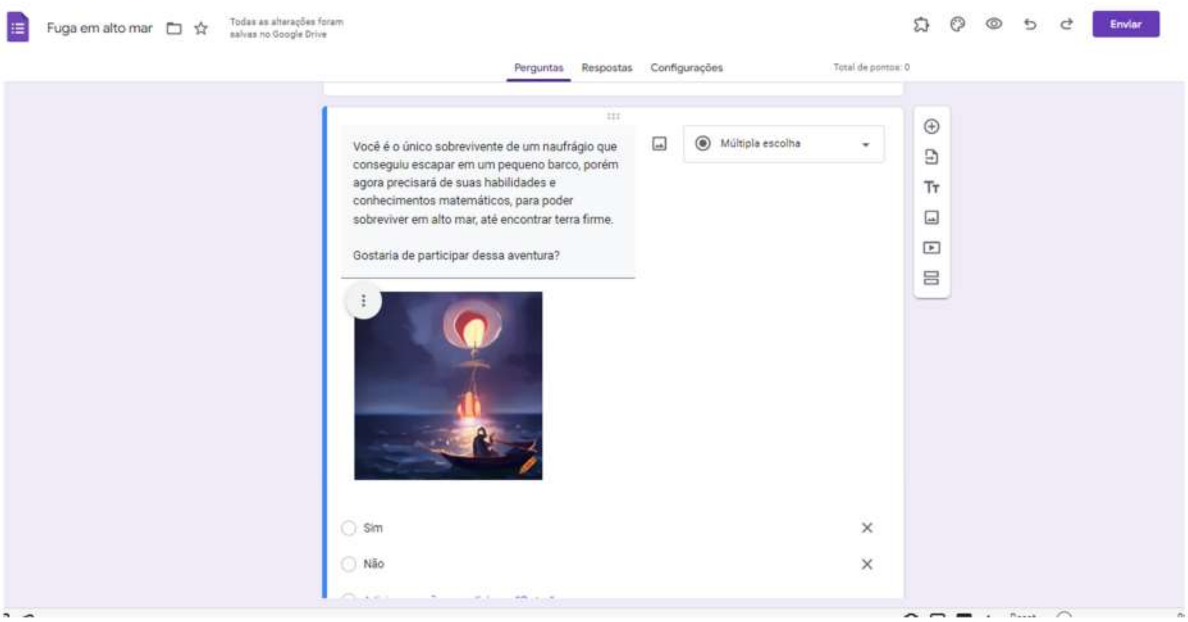
Figura 3.6: Itens



Fonte: Google Formulário.

A primeira seção, que leva o nome do jogo, Fuga em Alto Mar. figura 3.7, será um convite ao jogador. Onde é feita uma introdução da história e por fim um convite para ele seguir jogando, ou não.

Figura 3.7: Convite



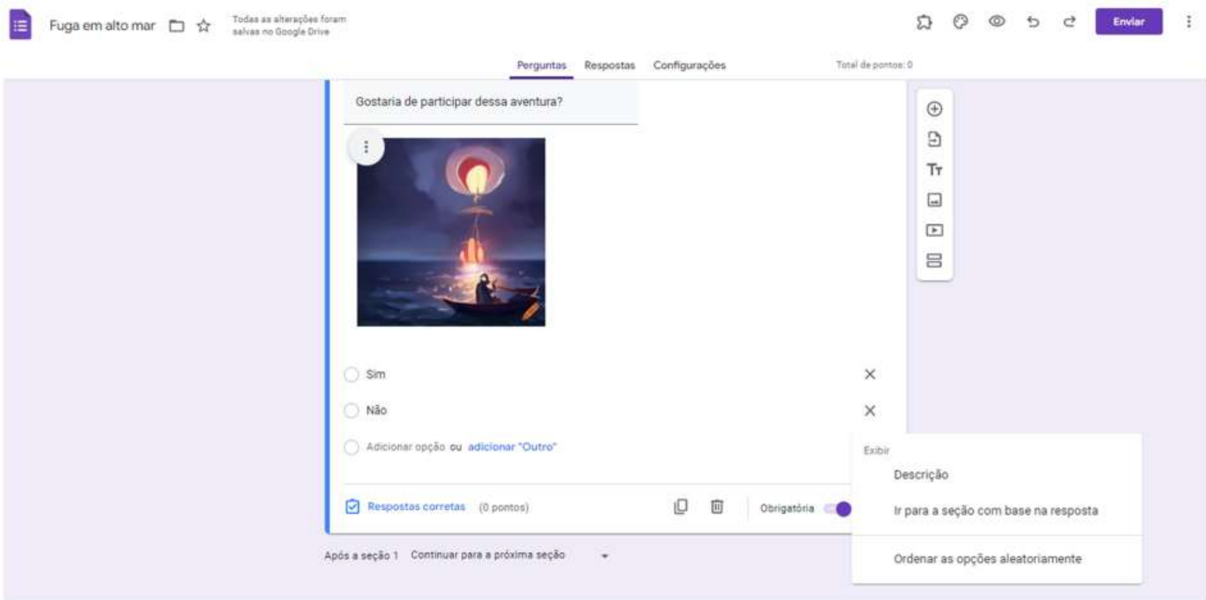
Fonte: Google Formulário.

Nesse ponto, também começa o processo de escolhas, onde usaremos a própria ferramenta, *google forms*, para direcionar o jogador a uma seção específica.

Criaremos duas seções, a seção **Fim de Jogo** e a seção **Apresentação**, que é uma sequência direta da seção 1 **Fuga em Alto Mar**.

Ao criar as novas seções, clicamos nos três pontos a direita e selecionaremos, ir para a seção com base na resposta, figura 3.8. Um comentário importante: É possível reordenar as seções, de acordo com o processo de criação, por isso não utilizarei o número da seção, mas o nome dela.

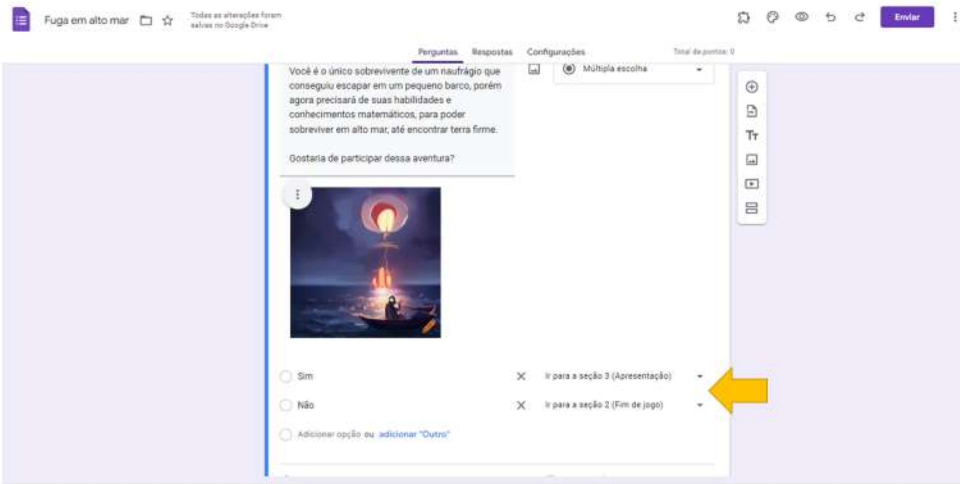
Figura 3.8: Convite 2



Fonte: Google Formulário.

No caso de questões de multipla escolha figura 3.9, podemos usar cada opção para ir a uma determinada seção, de acordo com a ideia da construção do jogo do autor. Essa ferramenta será amplamente utilizada.

Figura 3.9: Convite 3

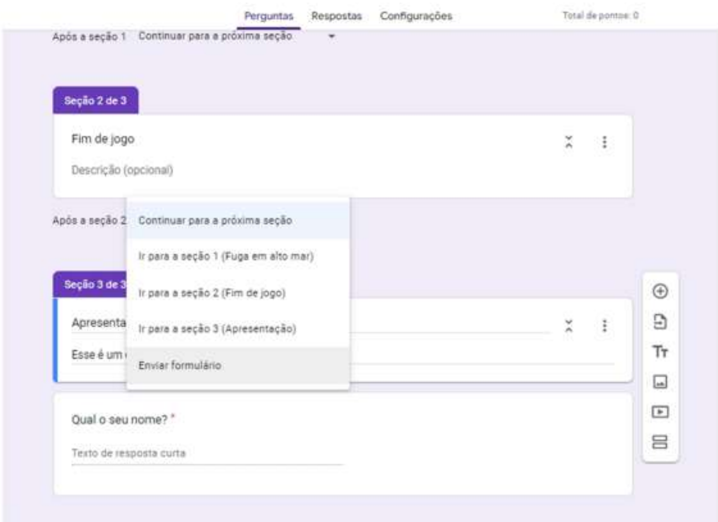


Fonte: Google Formulário.

Na seção **fim de jogo** figura 3.10, o autor poderá optar em perguntar ao aluno se ele quer mesmo entregar o formulário. O que da a ele uma nova oportunidade de continuar, ou enviar o formulário definitivamente.

Essa seção **fim de jogo**, poderá ser utilizada como válvula de escape, ou como forma de encerrar o jogo, caso o jogador erre algum dos problemas.

Figura 3.10: Fim de Jogo

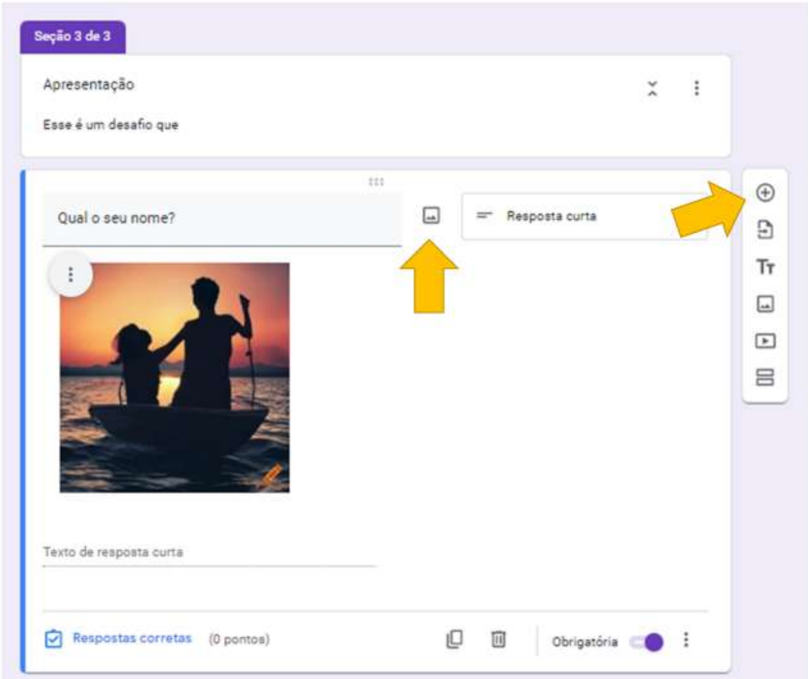


Fonte: Google Formulário.

Continuando o jogo, iremos agora para a seção **Apresentação**, onde pediremos ao jogador para se apresentar.

Primeiro, clique em +, para adicionar uma nova pergunta. É possível adicionar imagens, para tornar o jogo mais atraente, basta clicar no ícone de paisagem e escolher a imagem, podendo ser uma imagem buscada diretamente do google imagens, ou uma imagem enviada do próprio computador. Figura 3.11

Figura 3.11: Apresentação 1



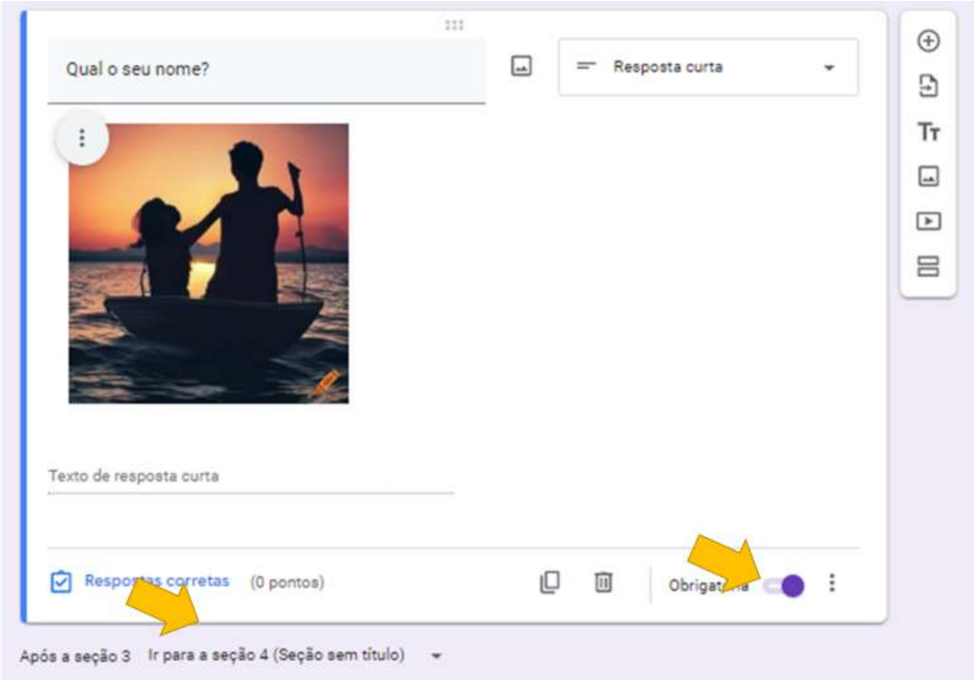
Fonte: Google Formulário.

Ao optar por pedir o nome, a plataforma ja sugere como opção de respostas, **resposta curta**, onde o jogador deverá digitar um pequeno texto, nesse caso, o nome.

Dois pontos são de extrema importância: selecionar a opção de tornar a resposta obrigatória para prosseguir no jogo e ter em mente que essa exigência pode ser necessária em determinados casos, enquanto em outros pode não ser.

O outro ponto relevante é direcionar o jogador para a próxima seção após responder à pergunta da seção atual, seção **História**.. Esse direcionamento é importante para garantir uma progressão coerente no jogo e evitar a confusão do jogador. Ao indicar claramente para qual seção ele deve ir em seguida, os jogadores têm uma orientação clara sobre o próximo desafio a ser enfrentado, mantendo o fluxo da narrativa do jogo e a continuidade da experiência de aprendizagem. Figura 3.12

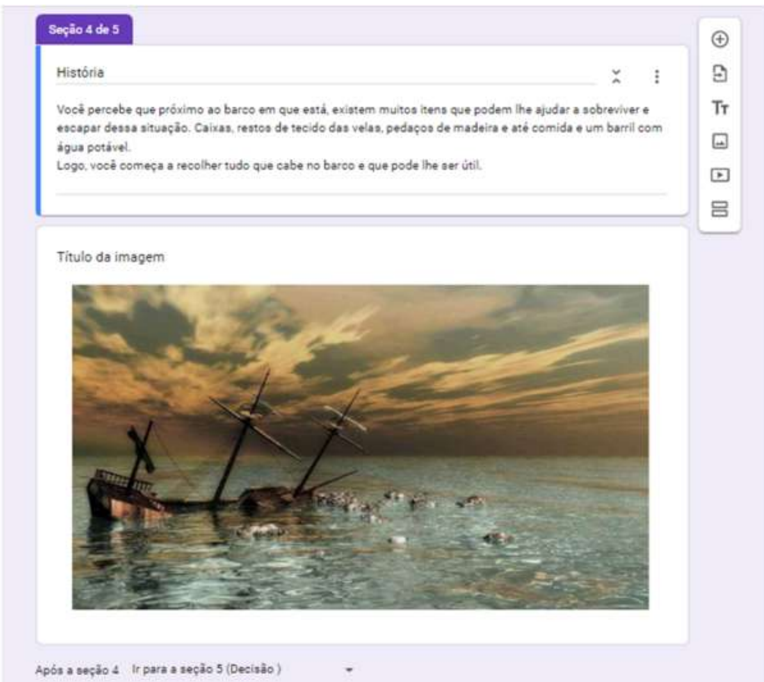
Figura 3.12: Apresentação 2



Fonte: Google Formulário.

Na seção **História** figura 3.13, optei por contar um pouco mais da história, para criar uma sensação de pertencimento. Afinal de contas, não é somente uma lista de exercícios, por isso a narrativa é um ponto importante do jogo. Nesse ponto, o caminho que o jogador tem seria voltar a seção de apresentação ou seguir para a seção **Decisão**.

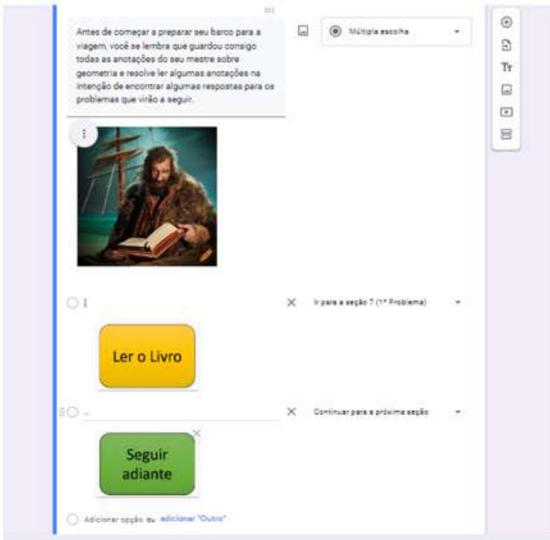
Figura 3.13: História



Fonte: Google Formulário.

Na seção **Decisão**, são oferecidas duas opções ao jogador, ir direto para os problemas, ou ir para uma página de revisão, nesse caso estaremos trabalhando com alguns conceitos básicos de geometria e o teorema de pitágoras. Conforme figura 3.14 Como é uma atividade para revisão de conteúdo, foi oferecida essa opção. Em caso de atividade avaliativa, não é necessário criar uma seção com conteúdo revisional.

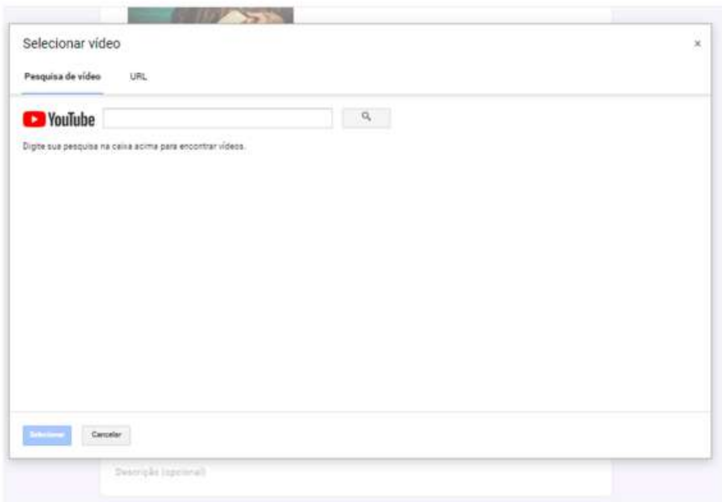
Figura 3.14: Decisão



Fonte: Google Formulário.

Caso o aluno opte ir para a seção **Revisão**, é possível criar um conteúdo tanto em texto, quanto vídeo figura 3.15 para auxiliar os alunos a relembrarem os conteúdos antes de jogarem. Caso opte por vídeo o professor poderá hospedar um vídeo no *youtube*, e adicionar através do *link* à seção. Também é possível adicionar vídeos de terceiros.

Figura 3.15: Revisão

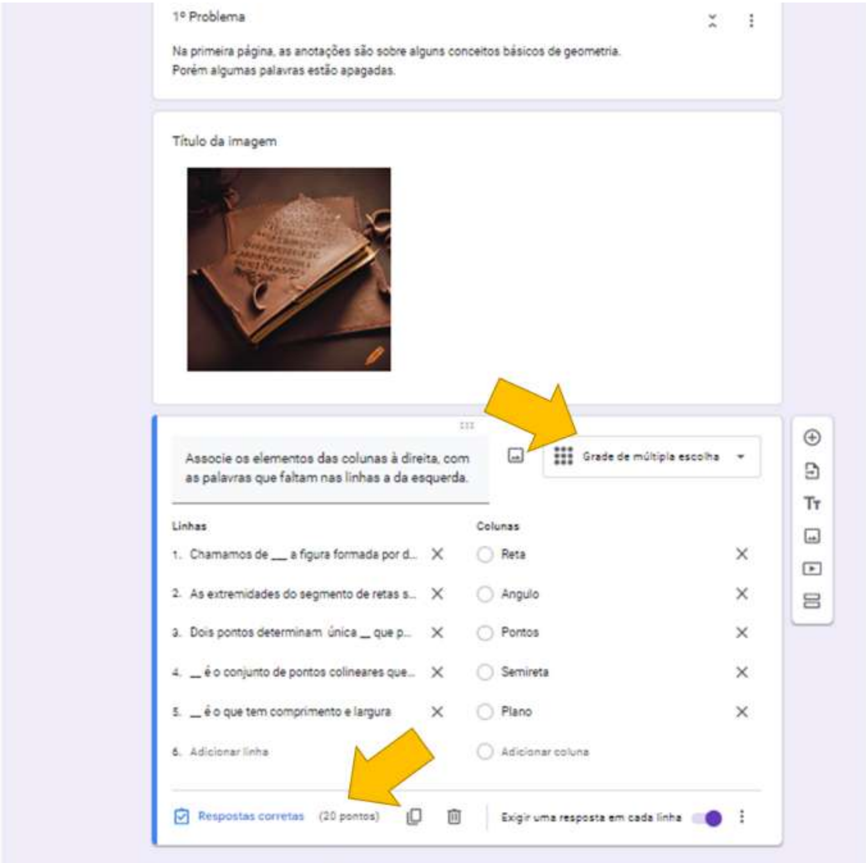


Fonte: Google Formulário.

O primeiro problema apresentado figura 3.16, terá como forma de resposta, uma grade de múltipla escolha, onde o jogador fará associação dos itens das colunas a direita, com cada linha, apresentadas a esquerda. Para construção desse elemento, colocamos textos nas linhas e itens de seleção nas colunas.

Optei por esse primeiro problema, para avaliar o conhecimento de alguns conceitos geométricos, sendo que mesmo em caso de resposta errada, o jogador permanecerá no jogo e poderá ir para próxima seção. No entanto, é importante ressaltar que erros na resposta afetarão a pontuação final.

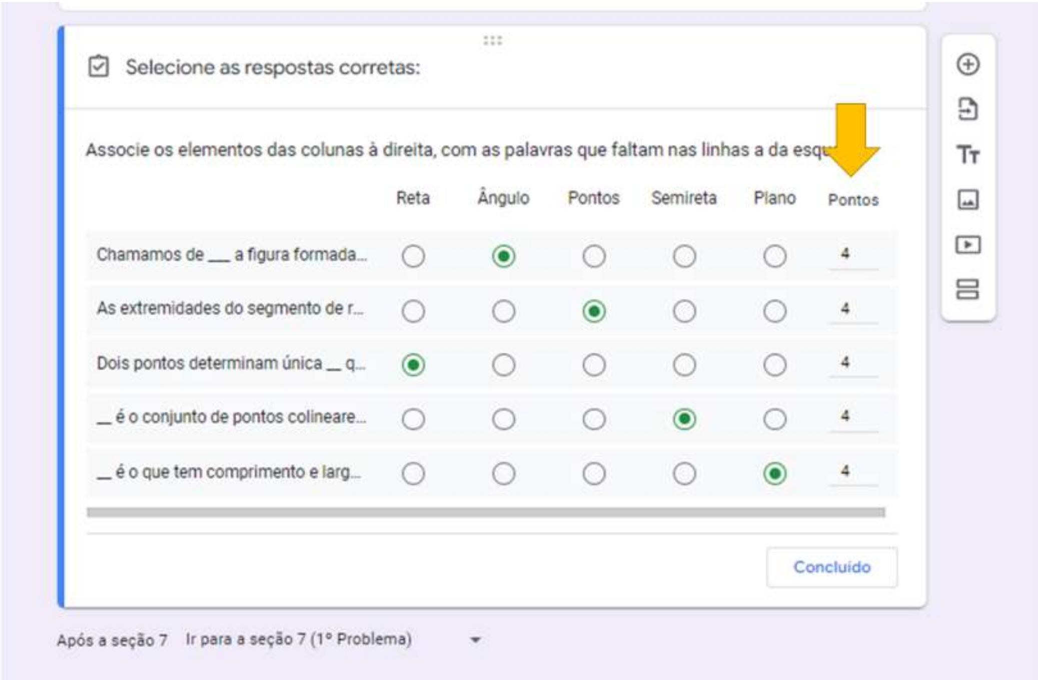
Figura 3.16: Problema 1



Fonte: Google Formulário.

Para atribuir a pontuação, primeiro iremos no item **Respostas Corretas** Na aba **pontos** indicamos quanto irá valer cada item segundo figura 3.17.

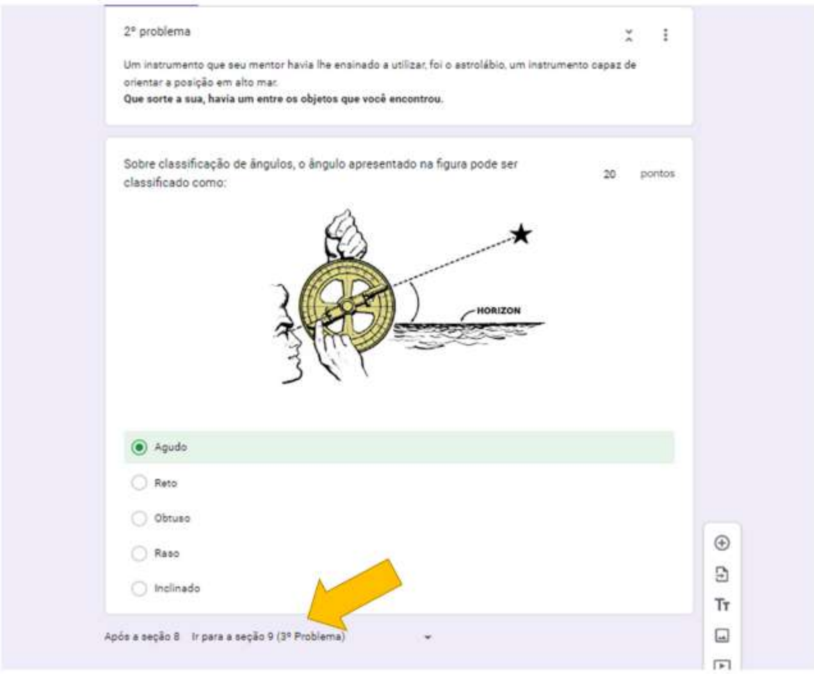
Figura 3.17: Pontuação 1



Fonte: Google Formulário.

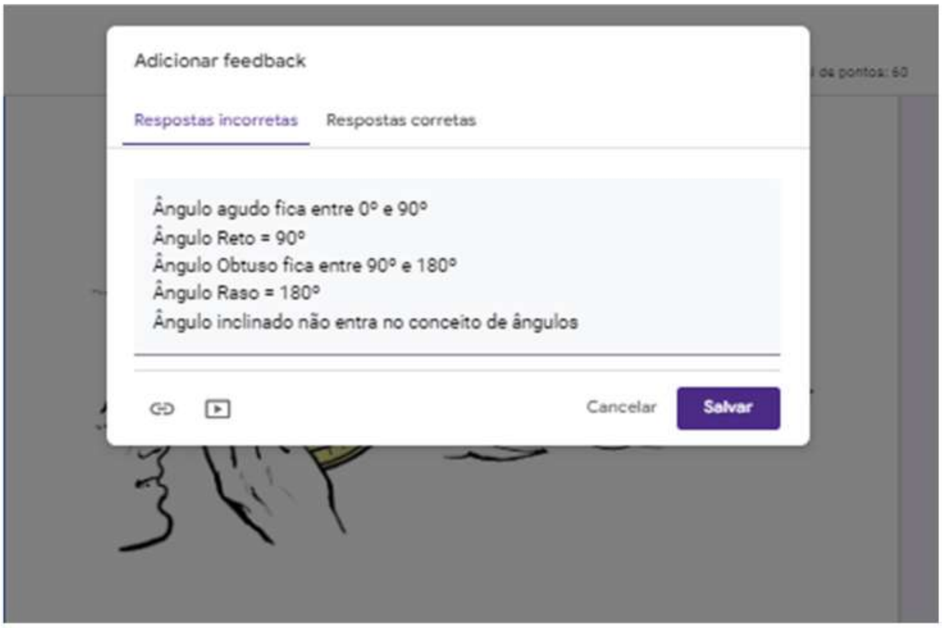
O segundo problema, figura 3.18 também é sobre conhecimento de ângulos. A questão é de múltipla escolha, onde apenas uma alternativa está correta. Mesmo que o participante escolha a resposta incorreta, ele ainda continuará no jogo, mas não receberá pontuação. No item **Respostas Corretas** colocamos a pontuação. Existe a possibilidade também de dar um feedback da resposta, figura 3.19, por texto, vídeo, ou um *link* externo. O direcionamento para o próximo desafio será feito no fim da seção, no item após a seção **2º Problema**, ir para a seção **3º Problema**.

Figura 3.18: 2º Problema



Fonte: Google Formulário.

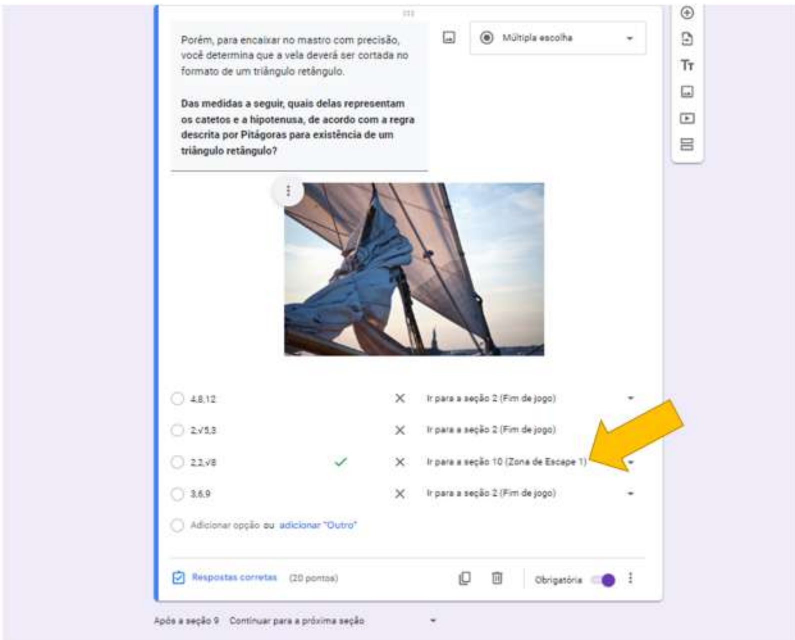
Figura 3.19: Feedback



Fonte: Google Formulário.

O terceiro problema, é uma aplicação do teorema de pitágoras, será uma questão de múltipla escolha, que em caso de erro o jogador irá para a seção **Fim de Jogo**. Ao enviar o formulário, terá sua pontuação marcada, porém não terá conseguido escapar, já que para isso é necessário concluir todos os desafios.

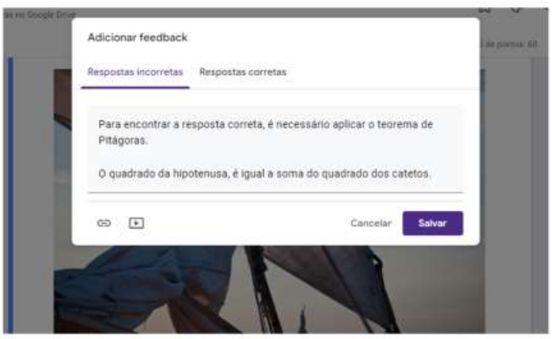
Figura 3.20: 3º Problema



Fonte: Google Formulário.

Mesmo que o participante escolha a resposta incorreta, ele ainda terá acesso ao feedback da resposta, permitindo que ele saiba qual alternativa é a correta. Dessa forma, ele poderá aprender com o erro e melhorar seu desempenho nas próximas questões. Figura 3.21

Figura 3.21: Feedback 2

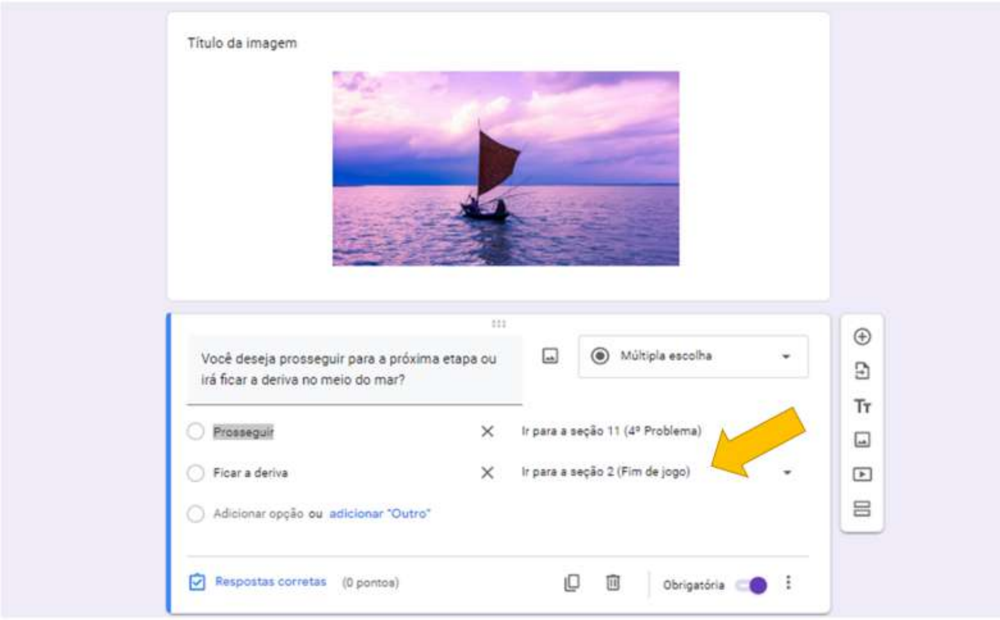


Fonte: Google Formulário.

Acertando a resposta, ele irá para uma seção intermediária, nomeada **Zona de**

Escape 1, figura 3.22. Os problemas 4 e 5 serão questões abertas e só estará habilitado a entregar o formulário para concluir, o jogador que encontrar o resultado correto, como será visto mais adiante. Então para ele ter a possibilidade de entregar o formulário e marcar alguma pontuação, essa zona de escape oferece a opção de desistir do jogo.

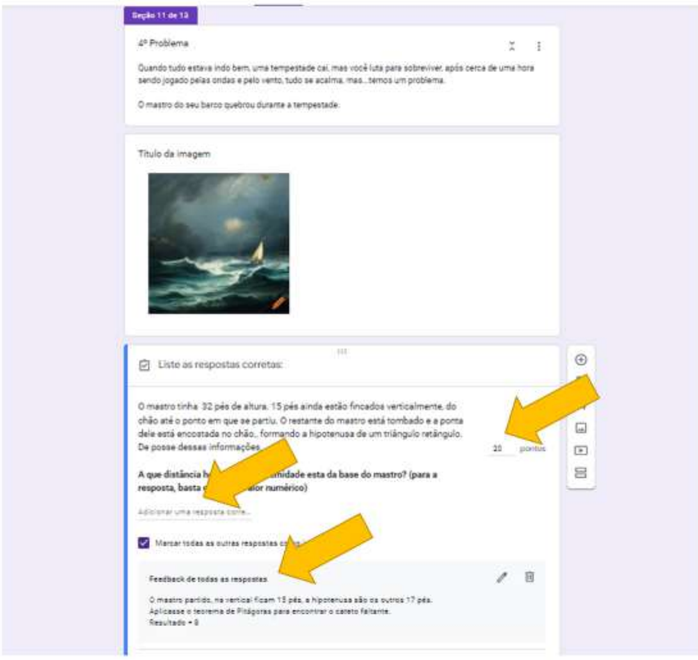
Figura 3.22: Zona de Escape 1



Fonte: Google Formulário.

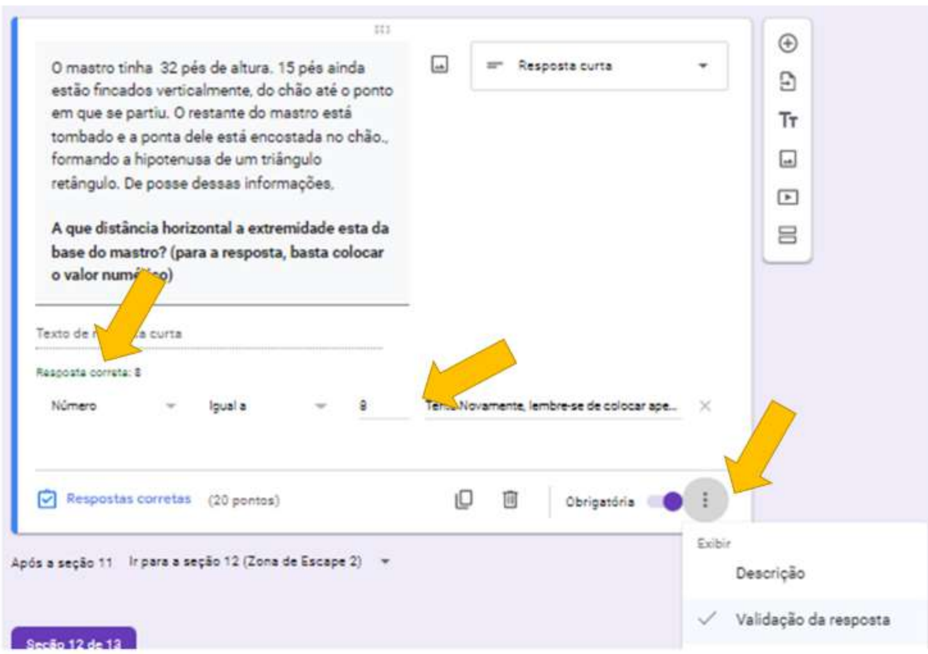
Para o quarto problema, figura 3.23 optei por uma questão aberta, onde o jogador só conseguirá avançar em caso de acerto. A resposta somente será validada caso acerte o número exato figura 3.24. É possível validar de outras maneiras, “faixa numérica”, “maior ou menor que”, “diferente”, dentre outras formas. Porém para essa questão, ficou definido que o critério para a resposta é o valor exato. Em caso de acerto, o jogador vai para a **Zona de Escape 2**, em caso de erro e não conseguir de nenhuma forma encontrar a resposta correta, ele tem a possibilidade de retornar a **Zona de Escape 1** e entregar o formulário. Não esquecer de definir a pontuação da questão e de deixar um feedback para o aluno poder conferir a resposta correta após entregar o formulário. Também é necessário no campo, **Resposta Correta**, adicionar a resposta certa do problema, caso não coloque, mesmo a resposta sendo validada e o jogador conseguir passar para o próximo desafio, a pontuação não será contabilizada.

Figura 3.23: 4º Problema



Fonte: Google Formulário.

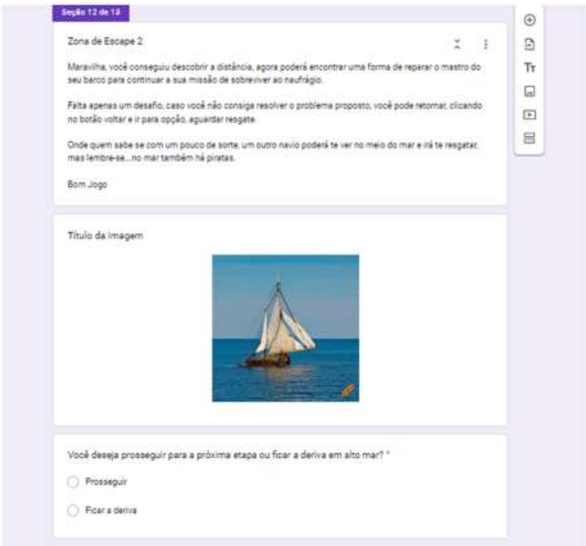
Figura 3.24: 4º Problema 2



Fonte: Google Formulário.

Adicionei uma **Zona de Escape 2**, figura 3.25 com o mesmo intuito da **Zona de Escape 1**, caso o jogador não consiga resolver o Último desafio, ele tem a opção de retornar, apertando o botão voltar, e entregar o formulário.

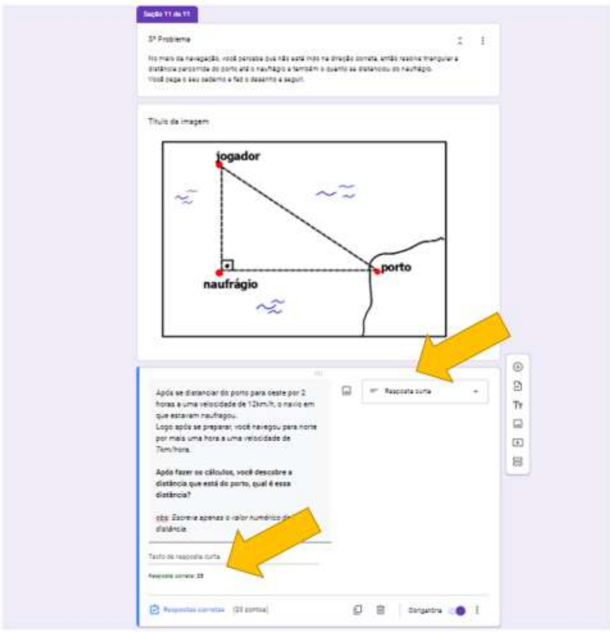
Figura 3.25: Zona de Escape 2



Fonte: Google Formulário.

Para o último problema, figura 3.26, utilizaremos a opção de resposta curta novamente, criando assim uma questão aberta, onde o jogador deverá responder apenas com números, direção essa que é dada dentro da questão. Acertando, ele irá para uma seção de fim de jogo, onde receberá a mensagem de que conseguiu escapar. Caso não esteja conseguindo concluir, pode voltar uma seção e entregar o formulário, para contabilizar a pontuação.

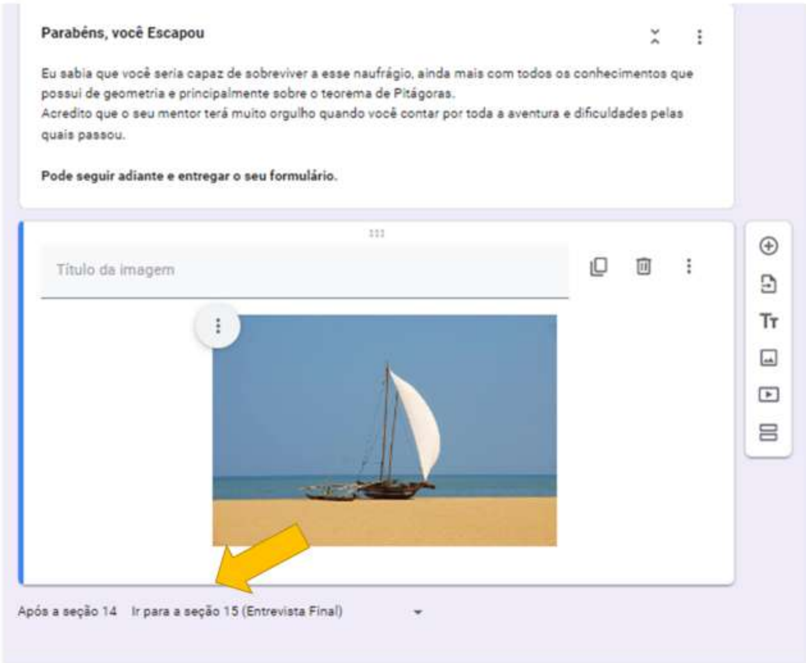
Figura 3.26: 5º Problema



Fonte: Google Formulário.

Parabéns, você escapou. Após o jogador concluir o último desafio, ele chega na tela de parabenização, figura 3.27 e pode concluir o jogo prosseguindo para entregar o formulário, onde agora a sua pontuação será contabilizada, ferramenta essa inclusa no próprio *google forms* Lembrando sempre de validar para qual seção deverá ir após a atual.

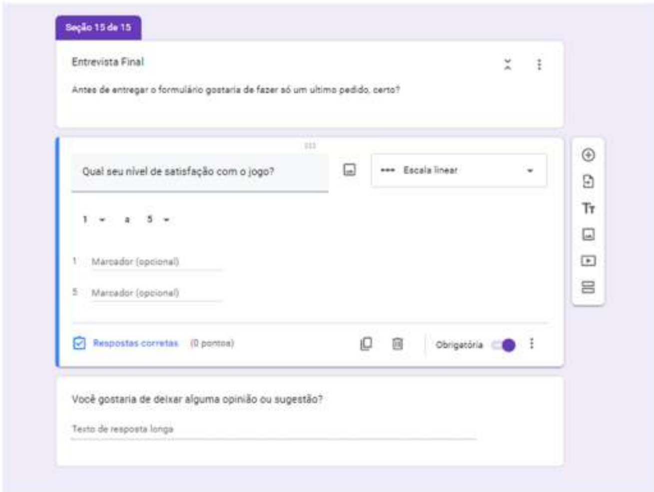
Figura 3.27: Parabenização



Fonte: Google Formulário.

Antes de ser finalizado completamente, é disponibilizado um questionário simples, com o propósito de avaliar o nível de satisfação do jogador. Além disso, é oferecido um espaço para que sugestões ou opiniões possam ser compartilhadas. Essas contribuições auxiliam na contínua melhoria e aprimoramento do jogo, permitindo que se adeque às preferências dos jogadores. O feedback recebido é valorizado e considerado essencial para o desenvolvimento contínuo da experiência de jogo.

Figura 3.28: Questionário



Fonte: Google Formulário.

Ao fim do capítulo, estará disponível o link para acesso ao jogo.

As imagens do jogo foram geradas por inteligência artificial, através de um gerador de imagens gratuito online, Craiyon (CRAYION, 2013).

3.2 Construção do Jogo O Segredo do Matemático

3.2.1 Concepção e Narrativa do Jogo

A história começa com um grupo de estudantes que ficam presos em uma biblioteca antiga após uma visita escolar. Enquanto tentam encontrar uma saída, eles descobrem que a biblioteca esconde um grande segredo: um livro antigo de matemática e geometria que pertenceu a um famoso matemático do passado. Para sair da biblioteca, os estudantes precisam desvendar os segredos do livro. No entanto, o livro está trancado em uma sala secreta que só pode ser acessada por uma porta que está trancada.

Os estudantes se vêem em um salão onde quatro portas estão à sua frente, cada uma com uma indicação, salas A, B, C e o Desafio final.

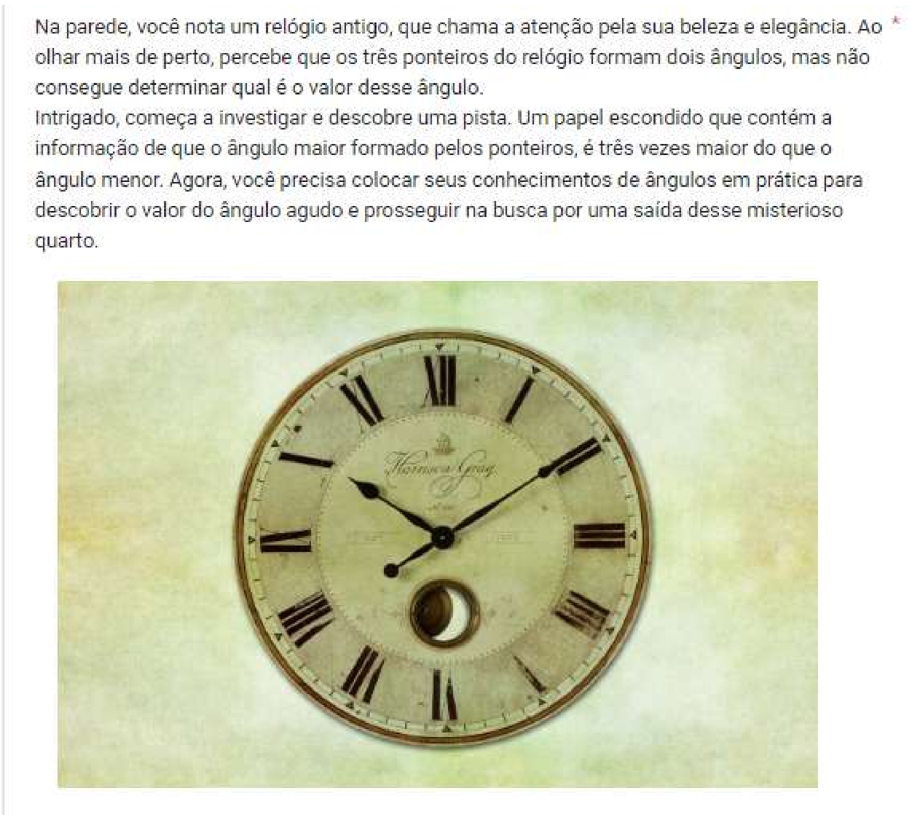
Ao entrar em cada sala, os estudantes se deparam com alguns desafios matemáticos, que precisam responder para serem direcionados a uma nova seção, onde terá um desafio, cuja resposta servirá de senha de senha para liberar o desafio final.

Conseguindo resolver todos os desafios, eles abrirão a porta para ter acesso ao livro e tentarõ desvendar o segredo, que será um último desafio.

3.2.2 Aplicando os Princípios de Polya nas questões do jogo

Problema Sala A1.1

Figura 3.29: Problema A1.1



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar o valor do ângulo formado pelos ponteiros do relógio. Sabemos que há um ângulo maior e um ângulo menor, e que o ângulo maior é três vezes maior que o ângulo menor.

Planejar uma estratégia:

Para resolver o problema, podemos utilizar conhecimentos sobre ângulos e proporções. Vamos chamar o ângulo menor de x. Sabemos que o ângulo maior é três vezes maior que o ângulo menor, então o ângulo maior é $3x$. A soma dos dois ângulos deve ser igual a 180 graus, uma vez que os ponteiros formam um semi circulo.

Executar o plano:

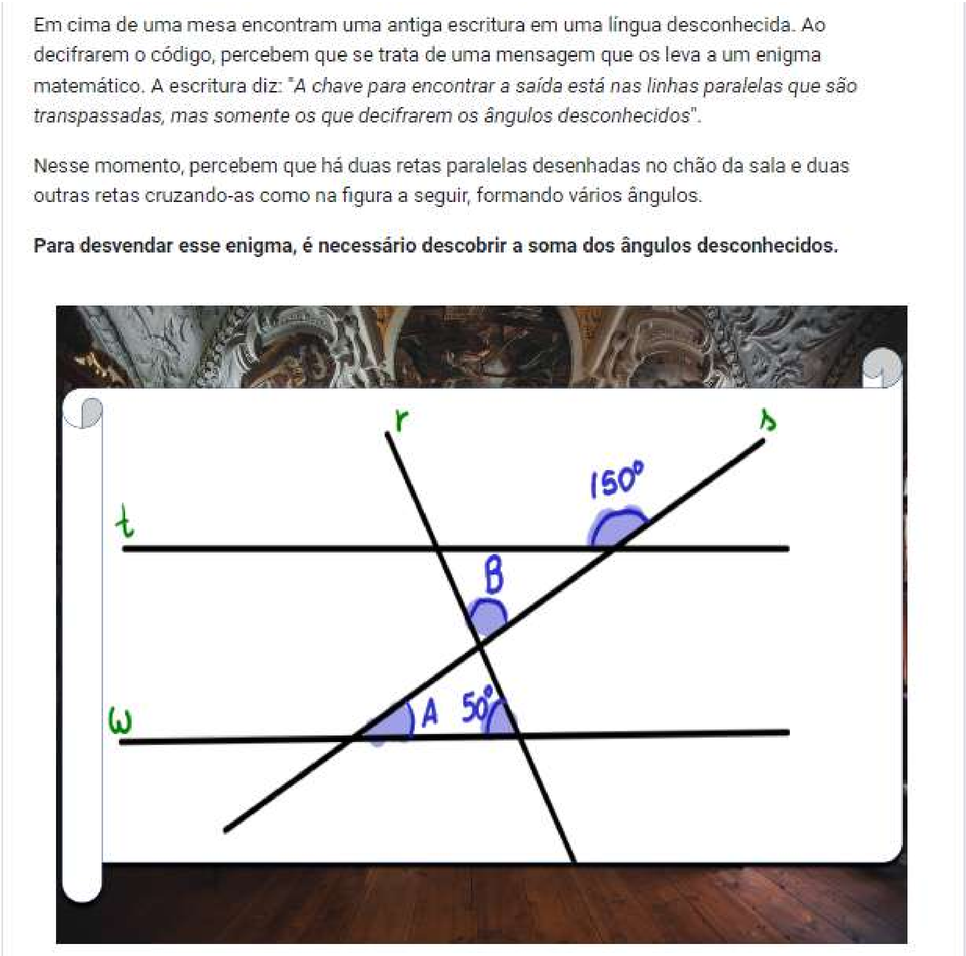
Agora, podemos montar uma equação para encontrar o valor de x. Temos a equação $x + 3x = 180$. Simplificando, temos $4x = 180$. Dividindo ambos os lados por 4, obtemos $x = 45$.

Verificação da Solução:

Verificando nossa resposta, vemos que o ângulo menor é de 45 graus. O ângulo maior é três vezes maior, ou seja, $3 \times 45 = 135$ graus. Esses ângulos somam $45 + 135 = 180$ graus, o que está correto.

Problema Sala A1.2

Figura 3.30: Problema A1.2



Em cima de uma mesa encontram uma antiga escritura em uma língua desconhecida. Ao decifrarem o código, percebem que se trata de uma mensagem que os leva a um enigma matemático. A escritura diz: "*A chave para encontrar a saída está nas linhas paralelas que são transpassadas, mas somente os que decifrarem os ângulos desconhecidos*".

Nesse momento, percebem que há duas retas paralelas desenhadas no chão da sala e duas outras retas cruzando-as como na figura a seguir, formando vários ângulos.

Para desvendar esse enigma, é necessário descobrir a soma dos ângulos desconhecidos.

Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar os ângulos formados pelas linhas paralelas cortadas por duas transversais. Sabemos que um ângulo Raso mede 180 graus e que a soma dos ângulos internos de um triângulo também é 180 graus.

Planejar uma estratégia:

Para resolver o problema, precisamos conhecer os princípios de paralelismo de retas. O ângulo de 150 graus é correspontente ao ângulo suplementar do ângulo A. O ângulo B é oposto pelo vértice ao ângulo do triângulo.

Executar o plano:

Com as informações que já possuimos, podemos calcular agora. Como o ângulo A é suplementar ao ângulo correspondente a 150 graus, então basta fazer $180° - 150° = 30°$. Descobrindo o ângulo A, sabemos que a soma dos ângulos de um triângulo é 180 graus, basta fazer a diferença, $180° - 50° - 30° = 100°$ Como esse ângulo de 100 graus é oposto pelo vértice ao ângulo B, sabemos que ele também mede 100°

Verificação da Solução:

Para verificar, basta substituir os ângulos em seus determinados lugares e aplicar o conhecimento de que a soma dos ângulos internos de um triângulo e um ângulo raso, medem 180°.

Problema Sala A2

Figura 3.31: Problema A2

Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar o valor do ângulo formado pelas duas transversais que se encontram. Temos duas retas paralelas e duas transversais. Além disso, conhecemos os ângulos formados pelas transversais com as retas.

Planejar uma estratégia:

Para resolver o problema, podemos utilizar os princípios do paralelismo de retas. Onde iremos traçar uma terceira reta no encontro das transversais, paralela às retas r e s. Sabemos que quando duas retas paralelas são cortadas por uma transversal, os ângulos correspondentes são congruentes. Podemos utilizar essa propriedade para determinar o valor do ângulo x.

Executar o plano:

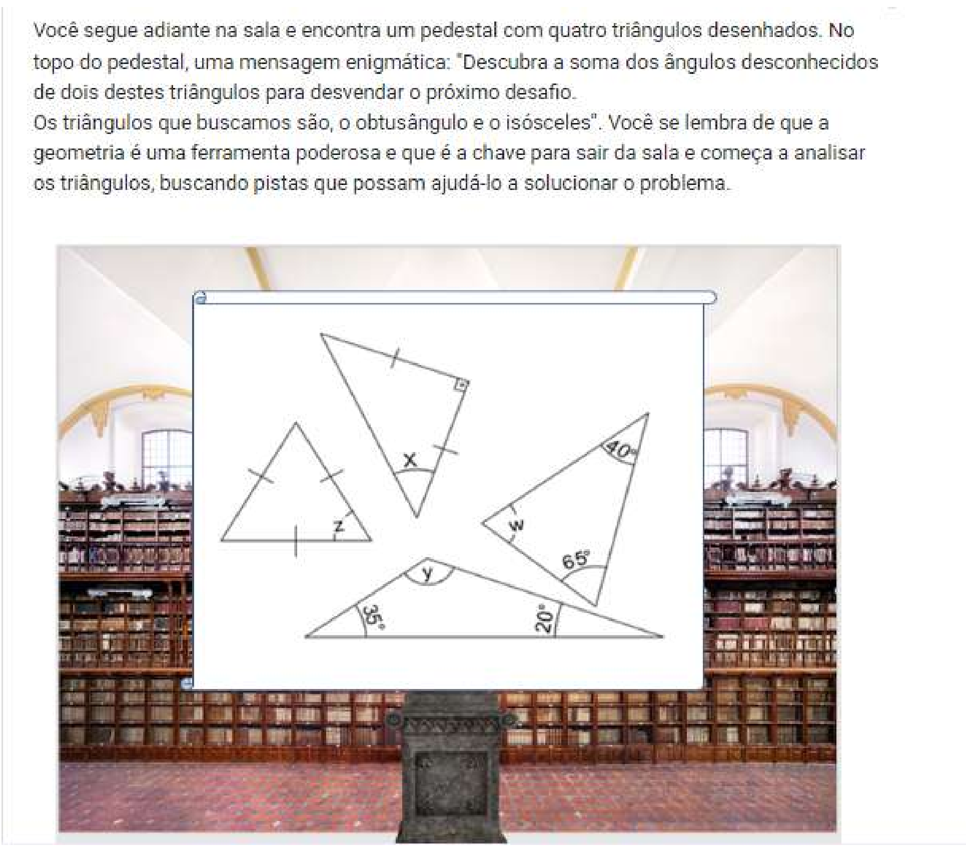
Após traçar uma nova reta, paralela às retas r e s, no encontro das transversais, vamos chamar o ângulo formado pela primeira transversal e a nova reta de A e o ângulo formado pela segunda transversal e a nova reta de B. Sabemos que A é 20 graus e B é 70 graus. Traçamos uma terceira reta paralela às iniciais. As três retas são paralelas, os ângulos correspondentes são congruentes. Portanto, o ângulo correspondente a A na terceira transversal também é 20 graus e o ângulo correspondente a B na terceira transversal é 70. Agora, podemos calcular o ângulo x somando os ângulos correspondentes A e B: $x = A + B = 20° + 70° = 90°$.

Verificação da Solução:

Rever e retroceder: Verificando nossa resposta, vemos que o ângulo x é de 90 graus. Isso está de acordo com nossa estratégia de utilizar a propriedade dos ângulos correspondentes quando duas retas paralelas são cortadas por transversais.

Problema Sala B1.1

Figura 3.32: Problema B1.1



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar a soma dos ângulos desconhecidos de dois triângulos específicos: o triângulo obtusângulo e o triângulo isósceles. Também nos é fornecida informação sobre os ângulos de quatro triângulos diferentes.

Planejar uma estratégia:

Para resolver o problema, precisamos identificar os triângulos específicos e calcular a soma dos ângulos desconhecidos em cada um deles. Vamos analisar cada triângulo e determinar a soma dos ângulos desconhecidos. E reconhecer os tipos de triângulos baseados nos lados e ângulos internos.

Executar o plano:

Vamos calcular as somas dos ângulos desconhecidos nos triângulos mencionados:

No primeiro triângulo isósceles, temos um ângulo de 90 graus e dois ângulos desconhecidos, chamados de x. Como o triângulo é isósceles, os dois ângulos desconhecidos têm a mesma medida. Portanto, a soma dos ângulos desconhecidos é $2x$. Assim sendo, $2x + 90° = 180°$, e $x = 45°$

No segundo triângulo equilátero, todos os ângulos têm a mesma medida, que é 60 graus. Portanto, a soma dos ângulos desconhecidos é $60° + 60° + 60° = 180°$.

No terceiro triângulo, temos ângulos de 40 graus, 65 graus e w. Para determinar a soma dos ângulos desconhecidos, precisamos saber o valor de w. $40° + 65° + w° = 180°$, $w° = 75°$

No quarto triângulo, temos ângulos de 35 graus, 20 graus e y. Para determinar a soma dos ângulos desconhecidos, precisamos saber o valor de y. $35° + 20° + y° = 180°$, $y° = 125°$

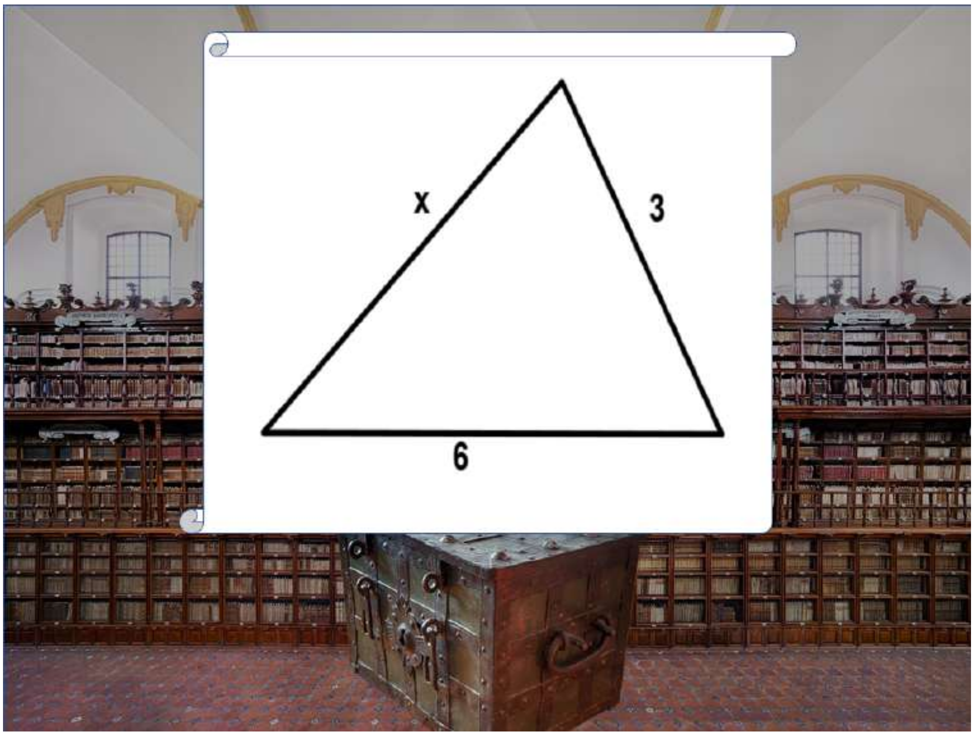
Sabendo que o triângulo isoscéles é o que tem dois lados iguais e o obtusângulo o que tem um ângulo maior do que $90°$, somamos $x+y$ e obtemos o resultado $45°+125° = 170°$

Verificação da Solução:

Revisando nossos cálculos anteriores, confirmamos que a soma dos ângulos desconhecidos nos triângulos isósceles e obtusângulo são $x = 45°$ e $y = 125°$, respectivamente. Agora, com os valores de x e y conhecidos, também podemos concluir que a soma dos ângulos desconhecidos é de $170°$.

Problema Sala B1.2

Figura 3.33: Problema B1.2



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve encontrar o menor número inteiro que pode indicar a medida do terceiro bastão para formar um triângulo. Sabemos que, para formar um triângulo, a soma das medidas de dois lados deve ser maior que a medida do terceiro lado. Temos dois bastões com medidas conhecidas: 3 cm e 6 cm.

Planejar uma estratégia:

Para determinar o menor número inteiro que pode indicar a medida do terceiro bastão, precisamos aplicar a desigualdade triangular. A desigualdade triangular afirma que, para formar um triângulo, a soma das medidas de dois lados deve ser maior que a medida do terceiro lado.

Executar o plano:

Para formar um triângulo, a medida de qualquer lado deve ser menor do que a soma das medidas dos outros dois lados.

Considerando os bastões com medidas conhecidas de 3 cm e 6 cm, vamos encontrar o menor número inteiro que satisfaça essa condição para o terceiro bastão, representado por x.

As desigualdades a serem verificadas são: $x + 3 > 6$
$x + 6 > 3$

Logo, para o menor valor aceito, precisamos avaliar $x + 3 > 6$

para isso, x precisa medir 4

Verificação da Solução:

Basta verificar agora que:

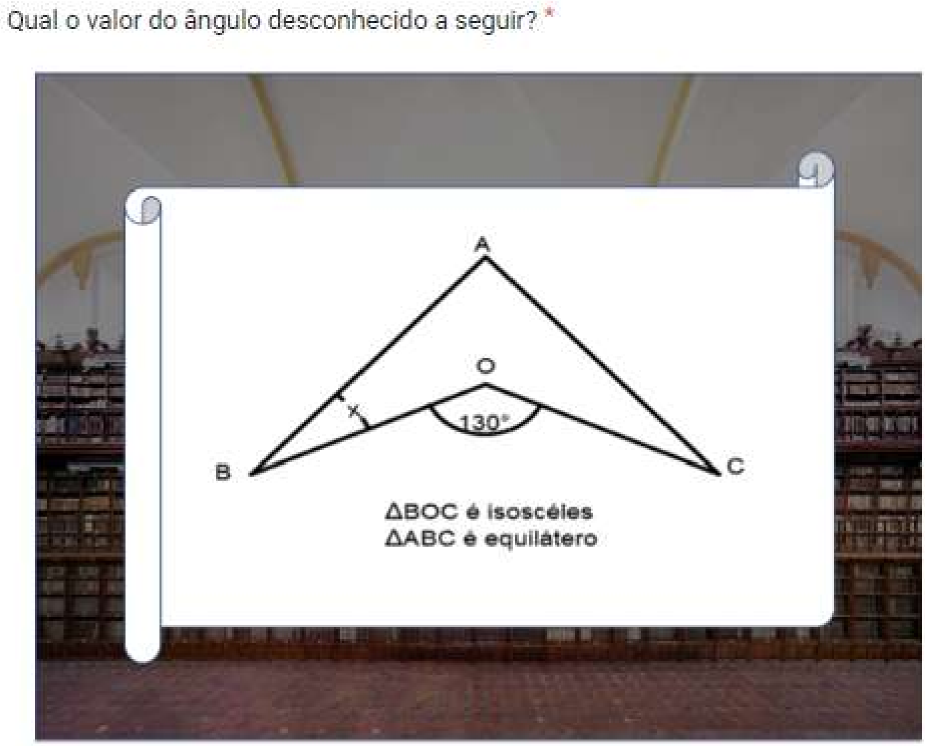
$4 + 3 > 6$

$6 + 3 > 4$

$4 + 6 > 3$

Problema Sala B2

Figura 3.34: Problema B2



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar o valor do ângulo $\angle ABO$ inscrito em um triângulo equilátero ABC, onde BOC é um triângulo isósceles. Sabemos que o ângulo $\angle BOC$ mede 130°.

Planejar uma estratégia:

Vamos utilizar o fato de que em um triângulo equilátero, todos os ângulos internos têm a mesma medida e um triângulo isoscéles possui os ângulos da base iguais. Vamos também aproveitar o fato de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180°.

Executar o plano:

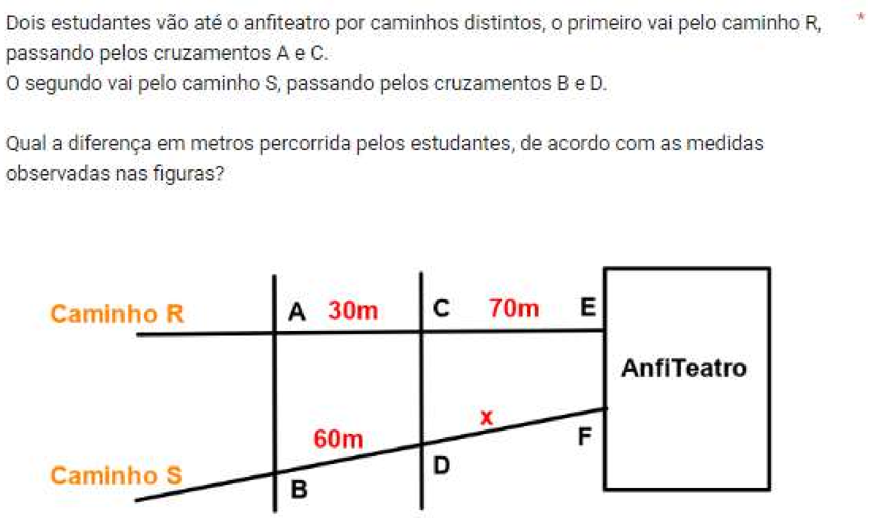
Como ABC é um triângulo equilátero, cada ângulo interno mede 60°. Sabemos que BOC é um triângulo isósceles, então os ângulos $\angle OBC$ e $\angle OCB$ são iguais. Como a soma dos ângulos internos de BOC é 180°, podemos escrever a seguinte equação: $130° + x + x = 180°$. Descobrindo assim que $x = 25°$. Como o $\angle ABC$ mede 60°, então podemos concluir que x mede $60° - 25° = 35°$

Verificação da Solução:

No triângulo ABC equilátero, o ângulo BOC, dentro dele, mede 130°. Utilizando o fato de que BOC é isósceles, encontramos que os ângulos $\angle OBC$ e $\angle OCB$ têm medida $x = 25°$ cada. Assim, determinamos que o ângulo $\angle ABO$ mede 35°.

Problema Sala C1.1

Figura 3.35: Problema C1.1



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

O problema envolve determinar o valor de x, que representa a medida do segmento DF, onde F representa a interseção do caminho S, com o anfiteatro. Temos três retas paralelas: AB, CD e EF(nome dado ao segmento relativo ao anfiteatro). Duas retas transversais, r e s, cortam essas retas paralelas. As medidas dos segmentos AC e CE são conhecidas: $AC = 30$ e $CE = 70$. Também sabemos que $BD = 60$

Planejar uma estratégia:

Vamos utilizar o teorema de Tales para relacionar os segmentos e encontrar o valor de x. O teorema de Tales estabelece que, ao cortar retas paralelas por duas transversais, os segmentos correspondentes formados são proporcionais. Vamos analisar as proporções entre os segmentos.

Executar o plano:

Podemos observar que os segmentos AC, BD e CE, DF são correspondentes, pois estão na mesma região em relação às retas paralelas. Portanto, temos a proporção: $\frac{AC}{BD} = \frac{CE}{DF}$. Substituindo os valores conhecidos, temos: $\frac{30}{60} = \frac{70}{x}$. Simplificando a proporção, temos: $\frac{1}{2} = \frac{70}{x}$. Multiplicando ambos os lados por x, temos: $\frac{x}{2} = 70$. Multiplicando ambos os lados por 2, temos: $x = 140$.

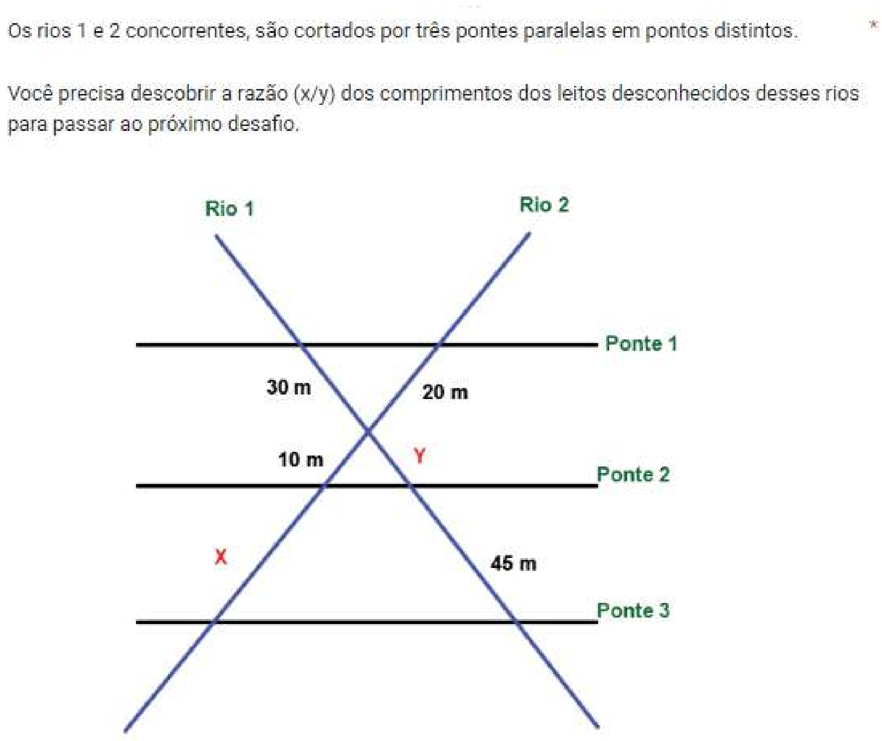
Então agora que temos as medidas dos segmentos, basta subtrair o comprimento de um pelo outro. $200 - 100 = 100$

Verificação da Solução:

Verificando a solução, substituímos o valor encontrado na equação original: $DF = 140$. Portanto, o valor de x é 140. Portanto, utilizando o teorema de Tales, o valor de x é 140.

Problema Sala C1.2

Figura 3.36: Problema C1.2



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

Precisamos determinar os valores de x e y. Possuímos três retas paralelas e duas transversais que se cruzam em um ponto.

Planejar uma estratégia:

É interessante nomearmos os pontos de encontro entre as paralelas e as transversais, como forma de identificação. Aplicando o teorema de Tales, é possível calcular os valores desconhecidos.O teorema de Tales estabelece que, ao cortar retas paralelas por duas transversais, os segmentos correspondentes formados são proporcionais

Executar o plano:

Os segmentos a seguir são proporcionais, pois estão na mesma região em relação às retas paralelas: 10 e y, 30 e 20, x e 45.

Podemos escrever as proporções: $\frac{10}{y} = \frac{20}{30} = \frac{x}{45}$.

Encontrando assim os valores de x e y: $y = 15$ e $x = 30$.

Como a questão pede a razão entre x e y, podemos afirmar que $\frac{30}{15} = 2$.

Portanto, a razão entre x e y é 2.

Verificação da Solução:

Para verificar a solução, vamos substituir os valores encontrados na equação original e verificar se as proporções são satisfeitas:

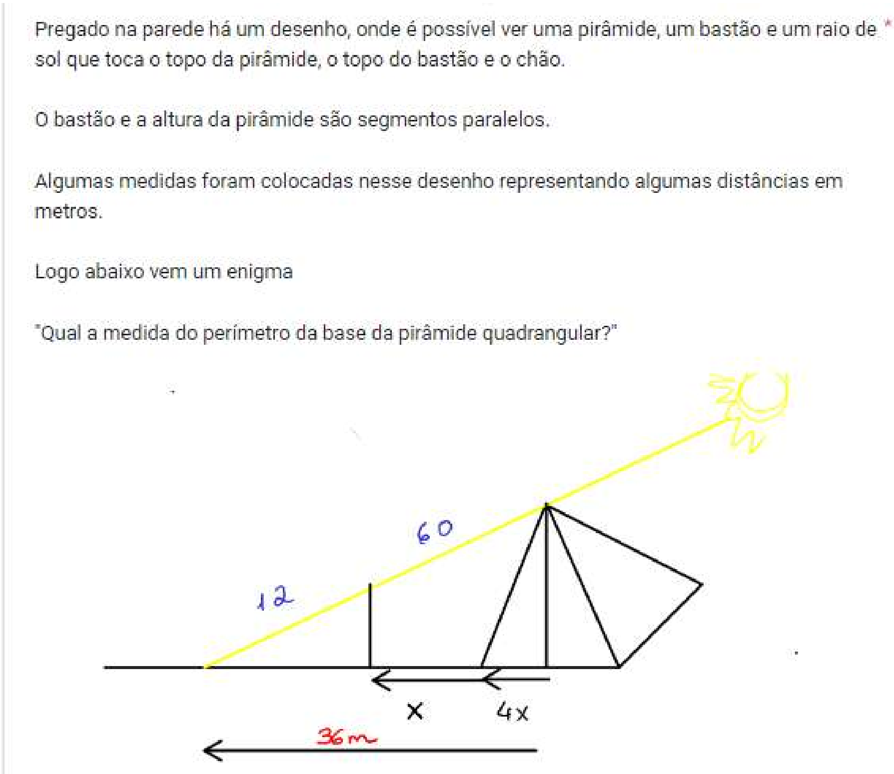
Para a proporção $\frac{10}{y} = \frac{20}{30}$: Substituindo $y = 15$, temos: $\frac{10}{15} = \frac{2}{3}$.
Para a proporção $\frac{20}{30} = \frac{x}{45}$: Substituindo $x = 30$, temos: $\frac{20}{30} = \frac{30}{45}$.

Ambas as proporções são satisfeitas, confirmando que os valores de x e y encontrados são corretos.

Portanto, a solução está correta, e a razão entre x e y é 2.

Problema Sala C2

Figura 3.37: Problema C2


Pregado na parede há um desenho, onde é possível ver uma pirâmide, um bastão e um raio de *
sol que toca o topo da pirâmide, o topo do bastão e o chão.

O bastão e a altura da pirâmide são segmentos paralelos.

Algumas medidas foram colocadas nesse desenho representando algumas distâncias em metros.

Logo abaixo vem um enigma

"Qual a medida do perímetro da base da pirâmide quadrangular?"

Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

Precisamos determinar o valor de x, para descobrir a medida do lado do quadrado da base da pirâmide. Dai poderemos descobrir o valor do perímetro da base dessa pirâmide.

Planejar uma estratégia:

Para determinar o valor de x, devemos perceber que como o bastão e a altura da pirâmide são paralelos, eles são cortadas por duas retas transversais, que são o raio de sol e o chão. Logo temos segmentos proporcionais e podemos aplicar o Teorema de Tales para resolver esse problema.

Executar o plano:

5x é proporcional a 60 e 36 é proporcional a 72. $\frac{5x}{60} = \frac{36}{72}$, logo $x = 6$

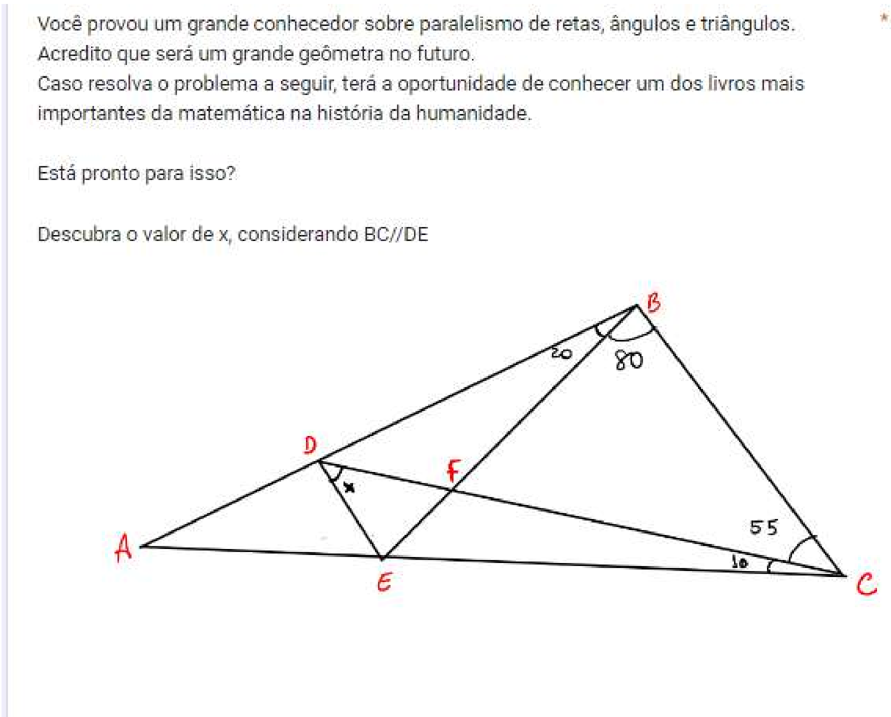
Como metade da base da piramide é $4x$, o lado mede $8x$, substituindo o x por 6, o lado mede 48. Então o perimetro mede 48×4 , que resulta em 192.

Verificação da Solução:

Para verificar essa solução, basta substituir os valores em x $\frac{72}{36} = \frac{60}{30}$, simplificando fica, $2 = 2$, o que é verdade.

Desafio Final

Figura 3.38: Problema D



Fonte: Google Formulário.

Compreender o problema:

Precisaremos determinar o valor do ângulo x, formado por $\angle EDF$.

Planejar uma estratégia:

É preciso levar em consideração que os segmentos $\overline{DE}$ e $\overline{BC}$ são paralelos. Então precisamos utilizar dos conhecimentos de paralelismo de retas e sobre ângulos internos de um triângulo. Descobrindo assim os ângulos que faltam até chegarmos ao ângulos x.

Executar o plano:

Primeiro descobrimos o ângulo $\angle BFC$, $180° - 80° - 55° = 45°$. Sendo esse ângulo oposto pelo vértice ao ângulo $\angle DFE$. O ângulo $\angle DFB$ é suplementar ao ângulo $\angle BFC$, logo ele mede $135°$. Podemos agora concluir que o ângulo $\angle FDB$ mede $180° - 135° - 20° = 25°$ Os ângulos $\angle DBC$ e $\angle ADE$, são colineares, logo, medem $100°$. Para concluir a questão basta considerar que $\angle BDF + \angle FDE + \angle ADE = 180°$, encontrando assim que $x = 55°$.

Verificação da Solução:

Para verificar essa questão, basta confirmar a soma dos ângulos internos dos triângulos, $\triangle ABC$, $\triangle DFB$, $\triangle ADE$, $\triangle CFE$ e $\triangle FDE$. Se todos deram $180°$, ela está correta.

3.2.3 O Processo de Construção do Jogo

Esse jogo já foi pensado como um questionário mais extenso, contendo agora 10 questões e abrangendo mais assuntos, cada um de acordo com um ambiente, mas ainda dentro do conteúdo de geometria.

Ele foi dividido da seguinte forma:

Sala A

1. Angulos Formados por retas concorrentes
2. Angulos formados por Retas Paralelas cortadas por uma transversal

Sala B

1. Soma das Medidas Dos Angulos Internos de um Triângulo
2. Caracteristicas de um triângulo
3. Desigualdade Triangular

Sala C

1. Feixe de Retas Paralelas
2. Teorema de Tales

Com o objetivo de incentivar o engajamento dos alunos em sala de aula, foram elaboradas questões de nível médio e difícil, que demandam uma busca por soluções através da revisão do conteúdo teórico e discussões com os colegas. Tais questões fogem da mera aplicação de fórmulas e exigem um conhecimento prévio das teorias envolvidas. É importante ressaltar que as questões não possuem alternativas múltiplas, a fim de evitar o "chute", já que a intenção é que o aluno busque e consolide o conhecimento adquirido ao longo do curso.

A construção do jogo em si levou em média 10 horas, pois se tratando de algo partindo do zero, é necessário tomar cuidado com todas as sequências de atividades da plataforma. E como a narrativa é parte importante da prática, foi necessário um tempo para construção desta de forma que cada atividade fizesse sentido. Além do trabalho gráfico, que é a parte visual do jogo, para ter uma identidade própria e auxiliar no engajamento do estudante. Foi intencional a elaboração de imagens simples para os problemas, para deixar explícita a ideia de que não é necessário grande conhecimento de softwares de desenho, ou programação, para elaboração desse tipo de atividades, e que qualquer professor pode fazer um trabalho desses.

As imagens do jogo foram obtidas através do google imagens, sendo utilizadas *Creative Commons* e o *Microsoft PowerPoint* para geração das imagens dos problemas.

Capítulo 4

Conclusão

Essa dissertação busca explorar os conceitos de geometria na matemática através de uma estratégia pedagógica envolvente e eficaz, proporcionando uma experiência de aprendizagem imersiva e estimulante para os estudantes. Essa abordagem combina elementos de desafio, trabalho em equipe, solução de problemas e aplicação prática do conhecimento, resultando em um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais.

Ao transformar conceitos acadêmicos em enigmas e quebra-cabeças a serem resolvidos dentro de um cenário temático, os *Escape Rooms* educacionais incentivam a criatividade, o pensamento crítico e a colaboração entre os estudantes. Através do trabalho em equipe, os alunos aprendem a comunicar suas ideias, a ouvir os colegas, a negociar soluções e a compartilhar responsabilidades, desenvolvendo habilidades essenciais para o mundo real.

Outro benefício do uso de *Escape Rooms* na educação é a possibilidade de abordar diferentes temas e disciplinas de forma integrada, promovendo a visão interdisciplinar do conhecimento. utilizando de problemas de geografia ou historia unido a desafios matemáticos ou de linguística. Os enigmas podem ser projetados para envolver conceitos de matemática, ciências, literatura, história, entre outras áreas, permitindo aos alunos estabelecerem conexões entre diferentes campos do saber e compreenderem a relevância do aprendizado em diversas situações. É possível por exemplo utilizar o período da revolução francesa como ambiente e um problema envolvendo a construção de uma guilhotina, o cálculo da área de uma lâmina com formado trapezoidal.

Dessa forma, a abordagem interdisciplinar com base em problemas desafiadores e contextos históricos proporciona uma oportunidade única para os estudantes expandirem seus horizontes, desenvolverem habilidades múltiplas e consolidarem seus conhecimentos matemáticos de maneira significativa.

Essa abordagem pode ser utilizada tanto como uma atividade de revisão quanto como uma tarefa avaliativa. Normalmente, os jogos de *Escape Room* são realizados em equipes, e o mesmo pode ser aplicado nesse caso. Considerando que nem todos os estudantes possuam dispositivos eletrônicos ou acesso à internet, é possível formar grupos onde todos os membros compartilham o mesmo dispositivo para jogar.

Para acesso aos jogos, basta copiar o link a seguir e colar no navegador:

Acesso ao Jogo Fuga em Alto Mar
https://forms.gle/ReZH6ZYBMBPXZ4757

Acesso ao Jogo O Segredo do Matemático
https://forms.gle/DFZwqdQVsWsZ3GPp6

Referências Bibliográficas

AFARI, E. a. a. Effectiveness of using games in tertiary-level mathematics classrooms. International Journal of Science and Mathematics Education, v. 10, 12 2012.

BRASIL, S. d. E. F. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p. I. Título.

BUSARELLO, R. I. Gamification: princípios e estratégias. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2016.

CASTRO, E. Considerações históricas dos jogos no âmbito educacional. Artigos. com, 2011.

CLEOPHAS, e. a. Maria das G. Professores, vamos escapar da sala? usando o escape room como ferramenta didática no ensino de química. Revista Exitus, v. 13, p. e023005–e023005, 2023.

CRAYION. Craiyon. 2013. Urlhttps://www.craiyon.com. Acesso em 27 de maio de 2023.

DANTE, L. R. Formulação e resolução de problemas, teoria e pratica. São Paulo: Ática, p. 9, 2010.

FOMIN, D. e. Círculos matemáticos. [S.l.]: Ediciones SM España, 2017. v. 1. prefácio p.

GRANDO, R. C. e. a. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. Campinas SP, 2000.

HELLMEISTER, e. a. A. C. P. Explorando o ensino da matemática volume 1. Ministério da Educação, 2004.

HUNGRIA, I. M. L. e. a. Escape room como metodologia de ensino da matemática no ensino remoto. Anais do ESEM-Encontro Sul-Mato-Grossense de Educação Matemática, 2021.

JOGO, A. em. Tudo o que você precisa saber sobre Escape Room na Educação. 2021. ⟨https://aulaemjogo.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-escape-room-na-educacao/⟩. Acesso em: 03 maio 2023.

JUNIOR, A. B. dos S. O desafio de ensinar geometria no ensino bÁsico. UESC, p. 39,87–108, 2021.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. [S.l.]: Cortez editora, 2017.

KOJIMA, H. e. a. Guia mangá de cálculo: diferencial e integral. 1. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2010. (The manga guide to cauculus).

MCGONICAL, J. A realidade em jogo: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. São Paulo: Record, 2012.

MCGONIGAL, J. VIdeo Jogos Para um Mundo Melhor. 2010. Disponível em: ⟨https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world?language=pt&subtitle=pt-br⟩.

MEC, M. d. E. Base Nacional Comum Curricular. 2017. Acesso em 27 de maio de 2023. Disponível em: ⟨https://basenacionalcomum.mec.gov.br/⟩.

MEC, M. da E. PISA 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil. 2019. http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil. Acesso em 22 de fevereiro de 2023.

MENDES, F. G. L. O professor de matemática e as dificuldades no ensino/aprendizagem dos conteúdos de matemática nas unidades escolares Átila lira e demerval lobão no município de angical do piauí. Realize Editora, Campina Grande, 2019. Disponível em: ⟨https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61604⟩.

NICHOLSON, S. Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. p. 3–5, 2015.

ONUCHIC, L. d. L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Ed.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199–218.

PEREIRA, M. C. e. a. Escape room: Uma proposta para o ensino da física. 2022. Disponível em: ⟨https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/84741⟩.

PIMENTEL, F. S. C. e. a. Jogos digitais, tecnologias e educação: reflexão e propostas no contexto da covid-19. Editora da Universidade Federal de Alagoas, 2021.

POLYA, G. A arte de Resolver Problemas: Tradução de: How to solve it: a new aspect of mathematical method. Rio de Janeiro: Heitor Lisboa de Araujo, 1995. 139 p.

REITANO, L. Platinar jogos: um projeto enunciativo psicopolítico. Revista Contracampo, v. 40, n. 2, p. 9–13, 2021.

ROLIGHETSTEORIN. The Speed Camera Lottery - The Fun Theory. 2012. Disponível em: ⟨https://www.youtube.com/watch?v=iynzHWwJXaA⟩.

SANCHES, B. dos S. The ludic and the escape room-paths for learning. Unisanta Humanitas, v. 8, n. 1, p. 57–66, 2020.

SANTIAGO, C. A história por trás dos jogos de Escape the Room. 2017. ⟨https://escapetime.com.br/br/blog/a-historia-por-tras-dos-jogos-de-escape-the-room/⟩. Publicado por Claudio Santiago. Acesso em: 03 maio 2023.

SCHNEIDER, A. e. a. Polya e a teoria da resolução de problemas aplicados à educação matemática nos ensinos fundamental e médio. 2022.

SCRAP. Real Escape Game project first series. 2007. ⟨http://realdgame.jp/event/nazotokinoutage.html⟩. [Accessed: May 03, 2023].

TAHAN, M. As Maravilhas da Matemática". [S.l.: s.n.], 1972.

TED. TED: Our Organization. 1984. ⟨https://www.ted.com/about/our-organization⟩. Accessed on: May 14, 2023.

TRAN, C. a. The use of games in teaching mathematics at high schools. Vietnam Journal of Education, v. 4, n. 1, p. 30–35, 2020.

VANKUS, P. Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. Mathematics, MDPI, v. 9, n. 9, p. 986, 2021.

VANKÚS, P. History and present of didactical games as a method of mathematics' teaching'. 01 2005.

VIANNA, Y. e. Como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro:[sn], 2013.

WERBACH, K. 1.1 Introduction 3 27. Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=9eWYgi3hZ-Ylist=PL-U7M7OIwvSI0uDIhGHmVQ8WsLmCyjr52index=1, 2014.

WIEMKER, e. a. Escape room games. Game based learning, St Polten, v. 55, p. 55–75, 2015.