

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Universidade Federal de Sergipe



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física**

**JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM
JOGOS PARA APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA**

JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO

SÃO CRISTÓVÃO - SE
2022

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Universidade Federal de Sergipe



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física

**JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS PARA
APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA**

JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação da Universidade Federal de Sergipe no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), comoparte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Alves de Souza Júnior

SÃO CRISTÓVÃO – SE
2022

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

L437J Leão, Jackson Vieira Barbosa
Jogo do perito: aprendizagem baseada em jogos para
aprendizagem de cinemática / Jackson Vieira Barbosa Leão ;
orientador Edvaldo Alves de Souza Júnior. -- São Cristóvão, 2022.
109 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Jogos no ensino de física. 2. Cinemática. 3. Laudos
periciais. 4. Física (Ensino médio). I. Souza Júnior, Edvaldo
Alves de orient. II. Título.

CDU 531.1:37



Ata da sessão pública de defesa da Dissertação de Mestrado do mestrando **JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO**, candidato ao título de mestre em Ensino de Física.

Ao **trigésimo dia do mês de agosto do ano de 2022, às nove horas**, na **sala virtual - <https://meet.google.com/gye-qjkb-bjy?hs=224>**, de forma remota, aprovada em colegiado do PPGPF, reuniram-se os membros da banca examinadora constituída para avaliar o candidato **JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO**. A comissão examinadora foi composta pelos(as) professores(as) doutores(as) **EDVALDO ALVES DE SOUZA JUNIOR**, presidente da banca, **RUBENS SILVA** (membro externo) e **JHON FREDY MARTINEZ AVILA** - (membro interno). Dando início aos trabalhos, o professor **EDVALDO ALVES DE SOUZA JUNIOR** comunicou aos presentes a finalidade da reunião, passando em seguida a palavra ao candidato. Este, então, expôs oralmente o trabalho da dissertação intitulado **“JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS PARA APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA”**. Concluída a exposição, o candidato foi arguido pela banca examinadora, ao final do que a banca se reuniu separadamente e emitiu o seguinte parecer: “a dissertação cumpriu os requisitos exigidos pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, de modo que o declaramos **APROVADO**. Assim sendo, uma vez atendida as demandas da banca, no prazo de um mês, devem a Universidade Federal de Sergipe expedir o respectivo diploma de Mestre em Ensino de Física, na forma da lei, apenas quando as adequações apontadas pela banca sejam apresentadas, respeitando o prazo que corresponde aos limites impostos pelos regimentos do MNPEF e da Pós-Graduação da UFS. Para constar foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora. Cidade Universitária “Professor José Aloísio de Campos”, 30 de agosto de 2022.

Prof. Dr. **EDVALDO ALVES DE SOUZA JUNIOR** (Universidade Federal de Sergipe - UFS - Presidente)

Prof. Dr. **RUBENS SILVA**
(Universidade Federal do Pará - UFPA)

Prof. Dr. **JHON FREDY MARTINEZ AVILA**
(Universidade Federal de Sergipe - UFS)

“Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo”
(Paulo Freire)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal de Sergipe e todo o corpo docente, em especial aos professores Celso, Samuel e Thiago, que contribuíram com ideias valorosas para o produto; Capes por possibilitar o recebimento da bolsa, esta que foi de extrema importância para viabilizar o desenvolvimento e aplicação do produto educacional.

Ao orientador Edvaldo, que ajudou ativamente em minha formação e com suas observações e ideias me fizeram avançar no projeto. Sua confiança é inspiradora.

Aos colegas de trabalho... A equipe pedagógica do Centro de Excelência Gilberto Freyre: Liertes, Genicleia e Barreto, que apoiaram no ingresso e participação do programa. Em especial a professora Barbara, a qual me inspirou a aprimorar as técnicas de ensino.

Aos amigos... minha eterna gratidão a professora Leila Maria, a pessoa que colocou em meu coração a vontade de seguir uma pós-graduação. Sem ela nada seria possível. Aos músicos da nossa terra Senna e Jeová pelo auxílio. Aos amigos que me aproximei nas aulas: Thomaz e Lucas. Silvio um irmão de coração e Natcheila, sempre muito solícita quando necessário.

A família... dedico esse trabalho aos meus pais, Noé (in memoriam) e Nazaré, os quais me ensinaram o valor da educação e me motivaram a ir além. Minha esposa, Hendyara, parceira de todas as horas, e com toda sua paciência, e carinho, me confortava nos momentos de insegurança.

Por fim, dedico aos meus alunos pois sem eles nada disso teria uma razão lógica. Desejo que eu possa ser um professor melhor, para contribuir para o crescimento individual deles e por sua vez, da nação.

RESUMO

JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS PARA APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA

Jackson Vieira Barbosa Leão

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Sergipe no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Dados do IPEA, indicam que o Brasil está entre os 5 primeiros países com maior número em vítimas do trânsito. A partir desta informação e motivado por uma reportagem sobre análise forense, foi criada uma proposta didática a fim de conscientizar e fomentar a aprendizagem de conceitos de cinemática para estudantes da primeira série do ensino médio. Foi utilizada a proposta de investigação de um acidente fictício envolvendo dois veículos em um cruzamento de ruas existentes no centro de Aracaju/SE. Os estudantes devem assumir o papel de peritos criminais para avaliar as evidências que recebem e a partir das conclusões, julgar os responsáveis pela colisão. A aprendizagem baseada em jogos foi utilizada como estratégia metodológica para implementação do produto. Os alunos acessam as evidências através do site Genially, (ambiente virtual onde o jogo do Perito foi desenvolvido) e conforme avançam nas pesquisas do produto recebem um retorno (*feedback*) imediato, contando com ferramentas de um jogo, onde são constantemente desafiados e proporcionam a interação com os colegas e disputas. As etapas da investigação então seguem o padrão de um jogo onde as dificuldades são crescentes e com o progresso do jogo, os estudantes são expostos a uma estratégia real utilizada por peritos para resolver problemas envolvendo acidentes de trânsito. A verificação de *frames* e análise de leis de trânsito.

Palavras-chave: Gamificação, aprendizagem baseada em jogos, cinemática, perícia criminal, física, ensino médio

SÃO CRISTÓVÃO – SE
2022

ABSTRACT

THE EXPERT'S GAME: INQUIRY-BASED TEACHING FOR LEARNING KINEMATICS

Data from IPEA indicate that Brazil is among the top 5 countries with the highest number of traffic victims. Based on this information and motivated by a report on forensic analysis, a didactic proposal was created in order to raise awareness and foster the learning of kinematic concepts for first grade high school students. The proposal was to investigate a fictitious accident involving two vehicles at an intersection of streets in downtown Aracaju/SE. The students should assume the role of criminal experts to evaluate the evidence they receive and, based on their conclusions, judge those responsible for the collision. The game-based learning (GBL) was used as a methodological strategy to implement the product. Students access the evidence through the Genially website, (the virtual environment where the Forensic Game was developed) and as they advance in the product's research they receive immediate feedback, relying on tools of a game, where they are constantly challenged and provide interaction with peers and disputes. The stages of investigation then follow the pattern of a game where the difficulties are increasing and as the game progresses, the students are exposed to a real strategy used by experts to solve problems involving traffic accidents. The *frame* check and analysis of traffic laws.

Keywords: Gamification, Game-based learning, kinematics, criminal forensics, physics, high school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Gráfico de movimento (Escola de Merton).....	14
Figura 3.2 - Representação gráfica de Oresme.....	14
Figura 3.3 - Gráfico $S \times t$ de velocidade média.....	15
Figura 3.4 – Exemplo gráfico de Movimento Uniforme com velocidade positiva.....	15
Figura 3.5 - Gráfico $S \times t$ da velocidade instantânea.....	16
Figura 3.6 – Exemplo gráfico de MUV com aceleração positiva.....	17
Figura 3.7 – Exemplo gráfico de MUV $S \times t$ com aceleração positiva.....	18
Figura 3.8 - Quadro explicativo.....	20
Figura 4.1 - Tela de edição do Genially.....	21
Figura 4.2 - Menu de missões.....	23
Figura 4.3 - Menu de investigação.....	23
Figura 4.4 - Primeiro CSJ exibido na sequência de José.....	25
Figura 4.5 - Utilização de instrumento de medição de distância (régua) e respectivas unidades.....	25
Figura 4.6 – Telas da fase 3.....	26
Figura 4.7 - Momentos correspondentes.....	27
Figura 4.8 – Telas da fase 5 (José).....	28
Figura 4.9 – Tela de desafio de conversão de unidades entre frames e segundos.....	29
Figura 4.10 – Telas da fase 5 (José).....	30
Figura 4.11 - Comportamento do gráfico da $S \times t$ no MUV.....	31
Figura 4.12 - Conversão de escala no papel e real na fase de Júlia.....	32
Figura 4.13 - Posicionamento de valores na função horária da posição no MUV.....	33
Figura 4.14 – Telas da fase do CTB.....	33
Figura 4.15 - Primeira tela da fase do relatório final.....	34
Figura 4.16 - Após acertar todos os itens do questionário.....	35
Figura 4.17 - Caso algum item esteja errado, essa sequência é exibida.....	35
Figura 4.18 - Interface do arquivo “Link para game”.....	36
Figura 5.1 - Imagem e localização do Centro de Excelência Gilberto Freyre, Nossa Senhora do Socorro/SE.....	37
Figura A.1 - Próprio autor em 19/06/2022.....	63
Figura A.2 -Valores do site, em 19/06/2022.....	63
Figura A.3 –Telas do Genially.....	64
Figura A.4 -Avatares caricaturados.....	65
Figura B.1 chamada de imagem 1 no questionário.....	68
Figura B.2 - Chamada de imagem 2 no questionário.....	68
Figura C.1 - chamada de imagem 1 no questionário.....	76
Figura C.2 - Chamada de imagem 2 no questionário.....	76

SUMÁRIO

Capítulo 1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO GERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
Capítulo 2. ESTADO DA ARTE.....	5
Capítulo 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS (GBL – Game Based Learning)	10
3.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	12
3.3. CINEMÁTICA.....	13
Capítulo 4. METODOLOGIA	21
Capítulo 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	37
Capítulo 6. CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS.....	59
APÊNDICES	63
A. Genially.	63
B. Questionário Prévio.	66
C. Questionário Posterior.....	74
D. Produto Educacional.....	82

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

O setor educacional vem passando por mudanças e para tornar o ambiente escolar mais atrativo é necessário a implantação de novas metodologias que integrem o conhecimento acadêmico com o mercado de trabalho. De acordo com o artigo 2 da LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996, conhecida como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, (LDB), diz que [...] “§ 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996).

Com a reformulação do Ensino Médio nacional, surge a necessidade de adequação dos objetos de conhecimento, onde o saber advém de competências e habilidades vinculadas à área de conhecimento, tornando o “conteúdo” muito mais integrado entre as ciências de mesma raiz. Com isso as metodologias ativas ganham espaço, uma vez que descentraliza o conhecimento na figura do professor e torna os alunos protagonistas da sua aprendizagem. (CASAGRANDE, 2016.)

Assim, metodologias ativas influenciam na construção do conhecimento do educando, melhorando níveis de aprendizagem. O professor é o mediador entre o conhecimento e o aluno, visto que, na aprendizagem ativa, os estudantes são os construtores do seu próprio conhecimento se opondo à metodologia tradicional em que o estudante é passivo em sua formação. (DO NASCIMENTO e COUTINHO, 2016)

Ao utilizar tais metodologias os estudantes aumentam a interação e integração, melhorando a aprendizagem (LOVATO, MICHELOTTI e LORETO, 2018). O uso de jogos, cujos elementos (mecânicas, estratégias e pensamentos) têm o objetivo de motivar os discentes, auxiliando na solução de problemas e promovendo a aprendizagem” (SILVA, 2015).

Os games fazem parte da vida contemporânea, e interessam tanto os que desejam apenas diversão quanto aqueles que os consideram um caminho lúdico para ensinar, treinar e solucionar problemas. Motivada pelo vasto público, tem surgido diversas plataformas e ferramentas.

Existem plataformas que auxiliam na produção e utilização de games e elementos de games, em que os estudantes são provocados a resolver quebra-cabeças/puzzles. Um exemplo bem conhecido é o site *Khan Academy*¹, que fornece conteúdo digital com aulas, as quais são apresentados em vídeos concisos, e

¹ Khanacademy.org

atividades em forma de jogos, onde o aluno pode avaliar seu nível de conhecimento, e aperfeiçoá-lo. Tudo isso com resposta em tempo real e oportunidade de corrigir e aprender com os eventuais erros no processo de solução.

Além disso, a aprendizagem baseada em games, podem ser aplicadas a grupos de estudantes, desenvolvendo a inteligência interpessoal, a sensação de pertencimento e empatia com os colegas de sala, e conseqüentemente com os futuros colegas de trabalho.

O produto educacional desta dissertação foi um jogo digital direcionado a análise de uma colisão entre veículos com o objetivo de apurar o culpado com base em fotos e imagens do local. A motivação na criação deste jogo se deu por conta do acidente ocorrido no dia 16 de junho de 2017² que vitimou a cantora Eliza Clívia e o seu marido Sérgio Ramos. A imprensa local noticiou que os peritos envolvidos na investigação chegaram ao responsável pelo acidente através da análise de vídeos de câmeras de segurança no local³.

O jogo consiste em transformar o aluno em um perito forense numa situação em que o profissional se depara com o acidente já consumado e, traça a linha do tempo dos eventos de forma a calcular e utilizar a tecnologia e os conhecimentos da cinemática para solucionar o desafio. O jogo introduz o aluno numa situação em que ele deve é o responsável por indicar um causador do acidente, por conta de seguros e responsabilização. O jogo ressalta que em colisões de veículos existem o custo de reparação que deve ser pago pelo causador desse evento, e que em situações reais os estudantes também terão que lidar com leis de trânsito.

Enquanto busca-se responder a um simples desafio: “quem é o responsável pelo acidente?”, e responsabilizar algum motorista, o estudante é colocado diante de conhecimentos com interdisciplinaridade em matemática e geografia, enquanto utilizam proporções nas escalas geográficas (uso de mapas da região do acidente) e conhecimentos linguísticos ao analisar o depoimento dos transeuntes, e melhorar o georreferenciamento, visto que para inferir corretamente os possíveis locais dos veículos o estudante deve traçar estratégias analisando as imagens.

“O perito criminal é o profissional treinado para usar ferramentas científicas e tecnológicas na investigação de crimes diversos. Inteligência, sangue frio, paciência e atenção aos detalhes são algumas de suas principais características. No seu dia a dia, acompanha equipe de policiais na

² https://www.f5news.com.br/cotidiano/cantora-de-forro-morre-em-acidente-no-centro-de-aracaju_39002/

³ <https://youtu.be/n4YVyx7q7Gg>

ocorrência de diversos tipos de delito ou acidentes. Na maioria dos casos, o perito sai à procura de indícios que ajudem a esclarecer quem foi o autor do crime e os motivos que o levaram a praticá-lo. Ele tenta desvendar caminhos para entender como ocorreu determinado acidente, reconstruir cenas, definir o tipo de exame a ser aplicado e efetuar medições laboratoriais seguindo métodos científicos. Para isso, produz fotos, recolhe material para análise, impressões digitais, vestígios de bala, armas brancas, fluidos corporais etc. O resultado de sua análise é levado aos tribunais e pode ser utilizado como prova.” (Descubra o que faz um perito criminal)

Ao trazer uma nova perspectiva para sala de aula, onde o aluno assume o papel de um perito criminal que deve investigar um acidente, algumas características similares ao do ensino pode ser observada, por exemplo, pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento, e lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido (DE CARVALHO, 2018).

O jogo utiliza a análise de fotos, para determinar a velocidade de dois veículos, que colidiram no cruzamento entre as ruas Maruim e Itabaiana, no Centro de Aracaju/SE. Na esquina onde ocorre o acidente fictício, existe um semáforo, a fim de implementar um motivador para o acidente, informando para o estudante que o semáforo estava com defeito na hora do acontecimento e a partir daí o jogo se desenvolve.

1.1. OBJETIVO GERAL

Criar um jogo digital baseado em uma colisão de trânsito em que os conceitos de cinemática pudessem ser aplicados em diferentes contextos

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar um jogo que permita ao professor aplicá-lo em diversas condições de avaliação e/ou acompanhamento didático.
- Permitir que o aluno desenvolva noções de referencial através da análise de imagens;
- Desenvolver noções de espaço e tempo no MRU e MRUV para cálculo de velocidade;
- Aplicar conhecimentos das equações do MRU e MRUV para reconhecer gráficos e construí-los;
- Reconhecer as unidades de medidas de velocidade e tempos e suas conversões;

- Apresentar elementos modernos de obtenção de tempo e distâncias utilizando conceitos de quadros (*frames*) e escalas de mapas.

No capítulo 2, o estado da arte é explicado o que são Tecnologias da Informação e Comunicação, a abordagem CTSA e quais os trabalhos semelhantes a proposta desta dissertação, na sequência o capítulo 3, a fundação teórica abrange a aprendizagem, baseada em jogos, a aprendizagem significativa de Ausubel e a abordagem sobre cinemática. No capítulo 4, a metodologia aplicada ao jogo, e a descrição das fases do jogo. Já no capítulo 5, estão os dados coletados juntamente com as discussões em cada tema.

Capítulo 2. ESTADO DA ARTE

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são recursos que se baseiam em Informática, Internet e conexões sem fio, e integram diferentes mídias, permitindo a formação de redes de comunicação. A convergência das mídias permite que imagens fixas e/ou movimento, sons e textos escritos produzam um novo tipo de mídia, a multimídia. Ao se disseminarem na sociedade, as TDICs, criaram uma nova forma de cultura, denominada cibercultura ou cultura digital (JÚNIOR, 2018).

Apoiado por estas mídias, os professores podem criar situações didáticas que sejam dinâmicas, interativas e que superem os limites da sala de aula convencional. A cibercultura redimensiona o papel da escola e do docente ao demandar novos perfis de estudante e de professor capazes de utilizar as TDICs para se comunicar, assimilar e produzir conhecimento (LÉVY, 2010).

Na educação, o seu uso tem sido incorporado às práticas docentes como meio de promover aprendizagens mais significativas, apoiando professores na implementação de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos em todas as etapas da Educação Básica (BRASIL, 2018).

As TDICs têm se consolidado como uma ferramenta de uso diário e tal presença pode ser evidenciada no contexto social, econômico, político, educacional e cultural, ao interferir na forma como interagimos com o conhecimento e nós mesmo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para que o contexto escolar acompanhe o desenvolvimento tecnológico é necessário que esteja preparado para o letramento e a inclusão digital para tornar acessíveis os materiais disponíveis (DOS SANTOS, 2021; BRASIL, 2018).

A inserção dos estudantes no mundo virtual, por meio das tecnologias digitais, pode contribuir significativamente para o seu desenvolvimento e compreensão de conceitos, levando-os a participar efetivamente no seu processo de aprendizagem. A abordagem diferenciada dos conteúdos permite a visualização de modelos físicos antes não observáveis nos livros ou no quadro negro (MAGALHÃES, RODRIGUES, PEREIRA, 2021). Portanto, é uma ferramenta de apoio importante, capaz de proporcionar ao aluno melhor assimilação dos conceitos e teorias vistas em sala de aula de maneira mais dinâmica e interativa (TOLOMEI, 2017.).

Desde 2018, a BNCC prevê a inclusão de temas que fomentam as TDICs com a competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos discentes. Essa abordagem prevê a expansão da utilização das tecnologias e os estudantes devem ser preparados para as futuras profissões que as utilizem, mesmo que não existam ainda, como segue o texto:

É preciso garantir, aos jovens, aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais (BNCC, 2021)

Alguns autores demonstram a aplicabilidade utilizando as TDICs. Essas publicações envolvem os estudos e investigações acerca de atividades e propostas didáticas, materiais de divulgação científica, formação de docentes, entre outros. Buscam apresentar práticas e materiais de apoio que estejam relacionados com os conceitos físicos trabalhados em sala de aula, associados ou não a apresentação de estratégias didáticas.

Em algumas publicações que utilizaram as tecnologias como método de ensino-aprendizagem, o computador é o instrumento base evidenciando-se o uso de softwares específicos ou do processo metodológico (MAGALHÃES, RODRIGUES, PEREIRA, 2021). Aflitos (2018) exemplifica o uso da plataforma gamificada *Khan Academy* no ensino de matemática, assim como Cavalcante et al (2018) cita o uso do kahoot como ferramenta de avaliação associada a jogos.

Para física e ciências da natureza, os autores Angotti (2015) e Dias *et al* (2020) publicaram trabalhos que auxiliam os docentes na aplicação das tecnologias digitais da informação e comunicação, adaptadas aos conteúdos do ensino médio e fundamental.

A exemplo de Dias et al (2020) o computador é a ferramenta mais utilizada na aplicação das TDICs, ressaltando que apenas utilização dele, sem uma alteração na metodologia ou práticas pedagógicas, implica em uma aula tradicional, pois é necessário um espaço de participação dos estudantes para que a aprendizagem através da reflexão auxilie em sua autonomia. Sabe-se, entretanto, que nem sempre são ferramentas disponíveis nas escolas, e quando são, ainda há de se vencer problemas de conexão, compatibilidade e obsolência.

Quanto ao uso das TDICs nas escolas, percebemos grandes problemas, pois a maioria das unidades investigadas não possuem laboratório de informática funcionando adequadamente, segundo o questionário todas possuem, mas são computadores muito antigos, muitas vezes grande parte sem funcionar, outras não tem internet, dificultando sua utilização. (Dias et al, 2020, p. 8)

A parte dos problemas a sua inserção em sala de aula tem se mostrado bastante atraente para os discentes (TOLOMEI, 2017). Em seu trabalho Knöpker *et al* (2019), no contexto do ensino de física, evidencia a utilização de jogos virtuais e não virtuais, pelos autores. Alguns dos jogos não foram criados com o objetivo educacional, mas os professores citados os utilizaram para esta finalidade. Ainda dentro desse contexto, Lima e Furtado (2011), cita outra forma de abordagem para as TDICs, através do estudo da programação e simulação de fenômenos em softwares. De acordo com eles a inserção de softwares pode auxiliar como ferramenta no desenvolvimento de habilidades e competências úteis no mundo do trabalho e sociedade, suprimindo carências e objetivando o desenvolvimento cognitivo.

Tal situação nos remete a uma abordagem CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). De acordo com Fernandes, *et. al* (2018), uma das finalidades da educação em Ciências numa perspectiva CTSA, é promover uma visão integrada da Ciência, relacionando-a com a tecnologia e evidenciando os impactos que estas têm na Sociedade e no Ambiente, bem como a influência que a Sociedade/Ambiente tem no desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia.

Busca promover, também, um ensino democrático, crítico e contextualizado visando à formação de cidadãos autônomos e que propicie a reflexão acerca das concepções de ciência e dos modos de desenvolvimento do conhecimento científico, buscando tornar os alunos aptos a participarem nas decisões que envolvem a inovação científica e tecnológica (PINTO, 2017).

O ensino com enfoque em CTS possui um caráter multidisciplinar, integrando a educação científica, tecnológica, social e ambiental, no qual, os conteúdos científicos busquem contemplar a discussão de aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. De modo a integrar o contexto tecnológico e social e as experiências cotidianas dos alunos com estes conteúdos (LÓPEZ; CERESO, 1996 *apud* SANTOS; PINTO, 2017).

Dessa forma, busca-se contribuir com a formação crítica dos estudantes diante das questões e desafios que surgem na sociedade, resultantes dos adventos científicos e tecnológicos possibilitando sua participação nos processos decisórios

locais e globais, não como meros expectadores, mas como atores atuantes (PINTO, 2017). Os jogos podem ser uma boa ponte para o uso de uma abordagem CTS, visto a possibilidade de criar os mais diversos contextos e ambientes.

Pode-se citar o trabalho de Da Silva (2017) em que ele desenvolve um jogo eletrônico, aos moldes de um Role Play Game (RPG), onde cada *quest*⁴ consiste em responder quizzes para obter “cristais de sabedoria” e com isso, o personagem/jogador aplica seus conhecimentos sobre o conteúdo de cinemática. Em Alves (2019), (ALVES, 2019), a autora adaptou vários jogos clássicos como cartas, dominó, encaixe etc, e os utilizou em aulas do 9º ano do ensino fundamental com o mesmo objeto de aprendizagem.

Semelhante ao modelo de Alves (2019), os autores Carriço, Gayer e Silva (2018), (CARRIÇO, GAYER e SILVA, 2018) apresentaram um resumo no Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, ao qual eles utilizaram um jogo de tabuleiro intitulado “jogando com a cinemática”, também criado pelos autores onde possuía 40 questões. Este por sua vez retoma o formato de quiz, característica citada no RPG de Da Silva (2017). (DA SILVA, 2017).

O jogo do Perito apresenta essa interação entre as abordagens TDICs e CTSA para ensinar o conteúdo de cinemática. O jogo digital, criado pela ferramenta Genially, é ambientado em uma situação desagradável de uma cidade, o acidente de trânsito, em que os dois envolvidos aparecem como prováveis culpados, e tem que se valer de uma perícia para que a culpabilidade seja aplicada por autoridades. A perícia se vale de geolocalização, imagens obtidas por drones e câmeras de segurança, demais ferramentas para análise das distâncias e tempo de deslocamento dos carros. O jogo do Perito vai além da aplicação da ciência e tecnologia, e demonstra que por si só ela não resolve o problema, sendo necessário um conhecimento da lei que rege o CTB (Código de Trânsito Brasileiro).

Uma busca no google acadêmico das palavras Genially; Cinemática; Jogo teve como resultado cinco trabalhos. Um deles, um trabalho de conclusão de curso de Lislaine Carvalho (2022), chamou atenção pelo título "Uma proposta para o ensino de cinemática a partir de elementos de física no trânsito". Entretanto, o trabalho não faz o desenvolvimento de um jogo digital, o Genially é usado apenas para uma apresentação animada. Nos outros trabalhos o Genially era tratado de forma genérica.

⁴ Quest: Aventura realizada no RPG, assemelha-se as etapas de um jogo.

A pesquisa foi deixada menos restrita com o uso das palavras Genially; Cinemática. Além do trabalho de Lislaine Carvalho (2022) havia mais 39, entretanto nenhum tratou de fazer um jogo digital, muito menos trabalhado trazendo o aluno para um personagem de Perito. Assim, as buscas das palavras chaves e a abordagem diferenciada apresentada pelo Jogo do Perito demonstra que o autor buscou a criação de uma ferramenta própria que pudesse ser apresentada como um produto inovador para a sala de aula.

Capítulo 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS (GBL – Game Based Learning)

Os atuais estudantes não aprendem da mesma maneira que as gerações passadas. A difusão e as tecnologias digitais nas últimas décadas do século XX contribuíram para um evento, o acesso a aparelhos eletrônicos e suas conexões com a internet, alterando a forma de se relacionar e aprender. No contexto educacional, a utilização de jogos digitais tem ganhado cada vez mais espaço a fim de adaptar-se à realidade do alunado. A utilização de uma linguagem que o conquiste, torna a aprendizagem significativa e engaja os nativos digitais mesmo sem a linearidade utilizada pelos imigrantes digitais (PRESNKY, 2001)

A aprendizagem baseada em jogos é eficaz porque utiliza técnicas de aprendizagem interativa, que não provém de jogos, associadas a técnicas de aprendizagem interativa que há muito vêm sendo implementadas em jogos comerciais. (DE SENA, 2016)

Os jogos voltados para a educação estão na classe de jogos sérios (Serious Game) e podem ser denominados de jogos educacionais, educativos ou edutenimento, onde o material é produzido para contemplar o eixo formativo do componente curricular. Apesar das inúmeras possibilidades disponíveis dentro da aprendizagem baseada em jogos digitais, nem todo aplicativo de aprendizagem digital é necessariamente um jogo.

Para que algo possa ser considerado um jogo, é importante que contenha quatro elementos: regras, objetivos, sistema de *feedback* e participação. Os objetivos são os resultados específicos que os jogadores precisam atingir. As regras criam as limitações de como os jogadores podem atingir os objetivos. Os sistemas de *feedback* informam os jogadores quão perto eles estão de atingir os objetivos, podendo estes aparecer em forma de pontuações, níveis, placares ou barras de progresso. E a participação voluntária refere-se ao fato de que todos os jogadores aceitam propositalmente e de bom grado os objetivos, as regras e os *feedbacks* do jogo que estão participando (DE SENA, 2016).

Análogo aos jogos educacionais, a gamificação utiliza dinâmica de jogos, como níveis diferentes e avanços de forma lúdica em ambientes virtuais, ou não. (DE SENA,

2016). A gamificação não é um conceito novo, no entanto, sua aplicação no ensino de cinemática é bastante recente e com pouca literatura sobre. Podemos citar o trabalho de Portella (2019) em que ele desenvolve um objeto educacional chamado “Pixel” e o aplica entre estudantes de graduação que já tenham cursado cinemática unidimensional.

Analisando de forma mais abrangente, destaca-se o trabalho de Pereira, Fusinato e Neves (2009) que apresentam seu trabalho um jogo de tabuleiro chamado “conhecendo a física”. Os autores citam a busca pela ludicidade e a associação a gamificação, embora não utilizem esse termo, para motivar e transformar a dinâmica do jogo em uma ferramenta de aprendizagem. Todos os trabalhos citados evidenciaram boa receptividade e engajamento por parte dos estudantes e dos professores.

Os desafios propostos pela gamificação devem conter níveis de dificuldade aos quais vão aumentando conforme o jogador ganha experiência. Nesse caso podemos propor algumas atividades de conhecimento básico para que o aluno possa ganhar experiência e ir para próxima etapa com questões mais trabalhadas ao ponto de resolver situações mais complexas.

Um importante aspecto da gamificação é a bonificação pelos resultados, conforme os estudantes vão avançando e deixando de lado o caráter punitivo decorrente de desinteresses. Essa bonificação pode ser dada como estrelas para conclusão de cada etapa nos desafios propostos. Um jogo não pode ser muito fácil, nem muito complicado para que não gere frustração, ele deve se manter num *estado de flow* (SILVA, SALES e CASTRO, 2019) que significa um estado de concentração tão intensa que se obtenha uma máxima absorção numa atividade (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

Ao utilizar a gamificação analisa-se a competitividade e o interesse que os alunos possuem em participar de desafios, com o objetivo, além de entreter, de desenvolver-se de forma autônoma e/ou em conjunto. Com isso, é possível obter maior interação entre os jogadores estimulando o trabalho em equipe (DUTRA, 2020). Segundo Dutra (2020), a gamificação é um dos métodos usados ao aplicar metodologias ativas de aprendizagem. Diferentemente de uma aula comum, na gamificação, os alunos ganham autonomia e constroem o aprendizado de forma coletiva.

3.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão sendo cada vez mais empregadas no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, o uso destas tecnologias deve corroborar para a aprendizagem significativa e uma mudança de atitude do estudante (MATOS, 2019).

A origem da teoria da aprendizagem significativa remete a David Ausubel, um psicólogo estadunidense com trabalhos voltados para a educação e considerados revolucionários cognitivamente. O trabalho intitulado “The psychology of meaningful verbal learning”, define a aprendizagem significativa em oposição ao conceito de aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2020).

Em seus estudos Ausubel propôs que a aprendizagem de significados (conceitos) possui melhor assimilação, pois o indivíduo que domina os significados dos símbolos pode aplicá-lo em diferentes contextos. O autor lista características para uma aprendizagem significativa como a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica (chamado de organizadores prévios); a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento, chamado de subsunçores; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver (TAVARES, 2004; MOREIRA, 2020).

Das características listadas é possível dizer que a aprendizagem significativa se inicia quando um novo conhecimento interage com os subsunçores, que são estruturas cognitivas que o indivíduo carrega e desenvolve através de suas experiências e estímulos. Ao ser exposto a uma situação nova, a estrutura cognitiva tende a se reorganizar para que esse novo conhecimento, ancorado nos subsunçores, seja integrado a ela (MOREIRA, 1999).

Esse novo conhecimento pode se tornar significativo. Quando não há existência de subsunçores a aprendizagem se dá de forma mecânica. Segundo Moreira (1999), Ausubel chamou de “aprendizagem mecânica (automática) a aprendizagem com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”. De forma que a situação nova é arbitrariamente retida. Entretanto a aprendizagem automática não é um total oposto da aprendizagem dos significados, visto que é possível que a aprendizagem mecânica crie subsunçores que posteriormente sejam utilizados em uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa requer um esforço do aprendente em conectar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente. É necessária uma atitude proativa, pois numa conexão uma determinada informação liga-se a um conhecimento de teor correspondente na estrutura cognitiva do aprendiz; e em uma conexão não literal a aprendizagem da informação não depende das palavras específicas que foram usadas na recepção da informação. (TAVARES, 2004, p. 4)

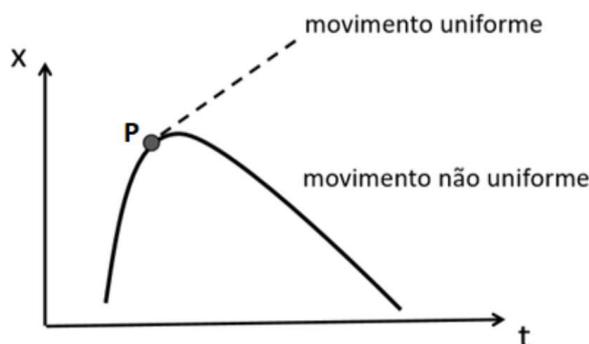
3.3. CINEMÁTICA

A mecânica é a área da física que estuda o movimento. Ela é dividida em cinemática, dinâmica e estática, onde a primeira avalia o movimento sem estudar as causas ou consequências, e a segunda avalia as interações de causa e consequência que cercam o movimento. A cinemática como conhecemos hoje remete ao filósofo italiano Galileu Galilei que compilou vários trabalhos acerca do tema e desenvolveu o estudo sobre o movimento de corpos em queda livre (ALONSO & FINN, 1973).

Segundo Porto e Porto (2021), os primeiros esboços de cinemática foram apresentados por Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.). A física Aristotélica persistiu por vários séculos, até que no século XVI, o filósofo e frade franciscano, William of Ockham adotou uma abordagem simplificada de Aristóteles para explicar o movimento. Compreender a posição do objeto a cada momento, e que dois corpos não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo, influenciou filósofos medievais da escola de Merton em Oxford/Inglaterra (SILVA, 2020).

Os Mertonianos, como eram chamados os filósofos medievais da escola de Merton, conseguiram definir a velocidade instantânea de um objeto em movimento sem a utilização de do conceito matemático de limite (SILVA, 2020). Para o autor, “Se um corpo tem um movimento não uniforme, sua velocidade em um dado instante (a velocidade instantânea), é determinada pelo caminho que esse corpo percorreria se, a partir desse instante, o movimento fosse uniforme” (Figura 3.1).

Figura 3.1 - Gráfico de movimento (Escola de Merton).

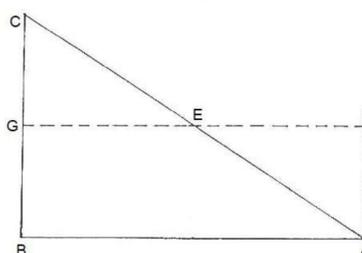


Fonte: Silva, 2020.

A partir daí, Nicolas Oresme utiliza a abordagem Mertoniana do movimento, e representa graficamente o deslocamento de um corpo em movimento uniformemente disforme (Figura 3.2), em que o triângulo ABC representa o movimento de um corpo em movimento uniformemente variado e o retângulo ABGF representa o movimento do mesmo corpo feito com velocidade constante (SILVA, 2020).

Através da representação gráfica de Oresme foi possível concluir que a soma das velocidades instantâneas equivale à distância percorrida pelo objeto. Esta afirmação corroborava com os estudos Mertonianos e que posteriormente seriam utilizados por Galileu Galilei (Bassalo, 2009).

Figura 3.2 - Representação gráfica de Oresme.



Fonte: Silva, 2020.

Então, segundo Porto e Porto (2021), Galileu utiliza as demonstrações de Oresme e dos mertonianos, em sua publicação *Discurso Sobre Duas Novas Ciências*. Um compilado dos estudos sobre o movimento aplicando-o a queda livre de corpos rígidos que moldou a cinemática como se utiliza hoje. Em notação atual, o estudo de cinemática define que a velocidade média em movimento retilíneo é dada por:

$$v_m = \frac{x' - x}{t' - t} \quad \text{Eq. 3.1}$$

se $\Delta t \rightarrow 0$, daí tem-se que:

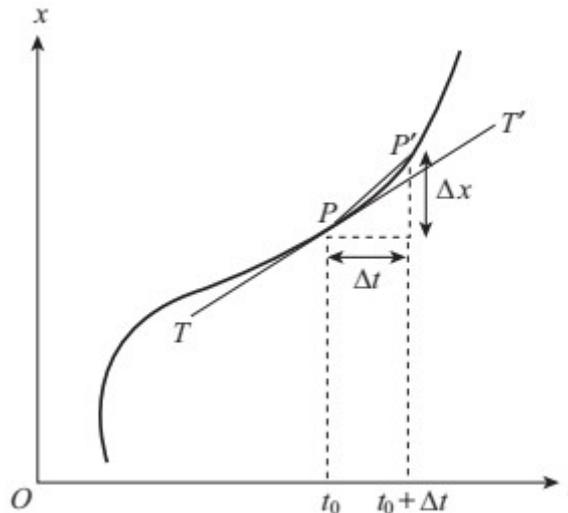
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}. \quad \text{Eq. 3.3}$$

A Equação Eq. 3.3 representa a taxa de variação do espaço em um intervalo de tempo muito pequeno, próximo de zero, ou seja,

$$v = \frac{dx}{dt}. \quad \text{Eq. 3.4}$$

Graficamente a Eq. 3.4 pode ser descrita pela Figura 3.5

Figura 3.5 - Gráfico $S \times t$ da velocidade instantânea.



Fonte: Nussenzveig (2013).

A posição x para essa função pode ser obtida fazendo a integração

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t v \cdot dt \quad \text{Eq. 3.5}$$

$$[dx]_{x_0}^x = \int_{t_0}^t v \cdot dt \quad \text{Eq. 3.6}$$

$$x - x_0 = \int_{t_0}^t v \cdot dt. \quad \text{Eq. 3.7}$$

Ou

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t v \cdot dt, \quad \text{Eq. 3.8}$$

em que a integral presente na Equação Eq. 3.8 é definida por $\int_{t_0}^t v \cdot dt = \sum_i v_i \cdot dt_i$. Ou seja, o deslocamento total é dado pelo somatório dos deslocamentos infinitesimais. Como demonstrado, a mudança de posição define a velocidade, de modo análogo, a aceleração indica a rapidez com que a velocidade sofre alteração.

A *Aceleração Média* em movimento retilíneo é obtida de uma forma muito semelhante à velocidade. Supondo que a velocidade se mantenha constante, o movimento é denominado de uniforme. Porém, caso haja variações de velocidade entre diferentes momentos emprega-se a definição de aceleração:

$$a_m = \frac{v' - v}{t' - t} = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{Eq. 3.9}$$

Onde a variação da velocidade é definida por $\Delta v = v' - v$ e o intervalo de tempo é definido por $\Delta t = t' - t$. Sendo assim é possível determinar a aceleração instantânea do objeto se $\Delta t \rightarrow 0$, daí tem-se que:

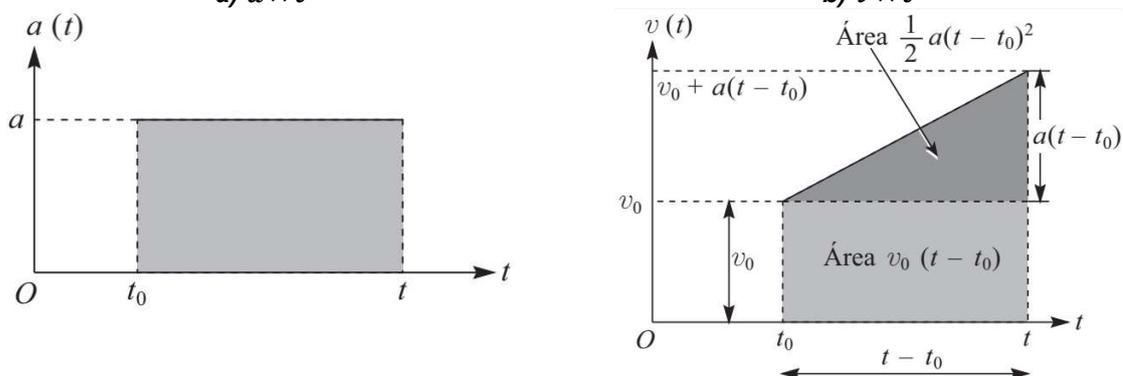
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} a_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad \text{Eq. 3.10}$$

Ou seja:

$$a = \frac{dv}{dt}. \quad \text{Eq. 3.11}$$

Graficamente para uma aceleração constante e positiva o comportamento pode ser descrito na Figura 3.6

Figura 3.6 – Exemplo gráfico de MUV com aceleração positiva.
a) $a \times t$ **b) $v \times t$**

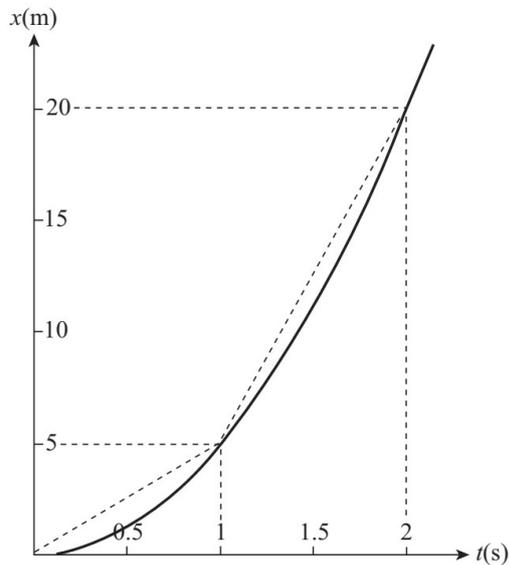


Fonte: Nussenzveig (2013).

Na Figura 3.6 b a área triangular representa o deslocamento do corpo, assim como a região cinza da Figura 3.6 a, representa a variação de velocidade do corpo. O gráfico de posição em função do tempo para a Figura 3.6 pode ser simplificado a uma

função do 2º grau e representado na Figura 3.7.

Figura 3.7 – Exemplo gráfico de MUV $S \times t$ com aceleração positiva.



Fonte: Nussenzveig (2013).

Da mesma forma para a velocidade pode-se determinar a velocidade através da integração:

$$dv = a \cdot dt, \quad \text{Eq. 3.12}$$

$$\int_{v_0}^v dv = \int_{t_0}^t a \cdot dt, \quad \text{Eq. 3.13}$$

$$[dv]_{v_0}^v = \int_{t_0}^t a \cdot dt, \quad \text{Eq. 3.14}$$

$$v - v_0 = \int_{t_0}^t a \cdot dt. \quad \text{Eq. 3.15}$$

Ou

$$v = v_0 + \int_{t_0}^t a \cdot dt. \quad \text{Eq. 3.16}$$

em que a integral presente na equação é definida por $\int_{t_0}^t a \cdot dt = \sum_i a_i \cdot dt_i$.

Ou seja, a variação de velocidade é dada pelo somatório do produto das acelerações pelo tempo infinitesimalmente.

Aplicando a relação de velocidade (Eq. 3.4) e aceleração (Eq. 3.11), tem-se:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) \quad \text{Eq. 3.17}$$

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{Eq. 3.18}$$

Ao multiplicar ambos os lados da Eq. 3.12 pela velocidade chega-se a seguinte equação:

$$v \cdot dv = a \cdot dt \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right) \quad \text{Eq. 3.19}$$

$$v \cdot dv = a \cdot dx \quad \text{Eq. 3.20}$$

Transformando em integral os membros da Eq. 3.20:

$$\int_{v_0}^v v \cdot dv = \int_{x_0}^x a \cdot dx \quad \text{Eq. 3.21}$$

$$\left[\frac{v^2}{2} \right]_{v_0}^v = \int_{x_0}^x a \cdot dx \quad \text{Eq. 3.22}$$

$$\frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} = \int_{x_0}^x a \cdot dx \quad \text{Eq. 3.23}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \int_{x_0}^x a \cdot dx \quad \text{Eq. 3.24}$$

Tanto a velocidade quanto a aceleração são grandezas vetoriais, e, portanto, a sua determinação completa só terá sentido se além da magnitude for determinado a direção e o sentido das grandezas. Por simplicidade, será feita apenas uma discussão apenas ao longo do deslocamento sobre um eixo X.

Sobre o eixo de X, para versor \mathbf{u} , temos que se v e a estão no mesmo sentido, será um movimento acelerado, em sentidos opostos, será um movimento retardado.

Logo, podemos escrever as equações da seguinte forma:

$$\vec{v} = \mathbf{u} \cdot v = \mathbf{u} \cdot \frac{dx}{dt} \quad \text{Eq. 3.25}$$

$$\vec{a} = \mathbf{u} \cdot a = \mathbf{u} \cdot \frac{dv}{dt} \quad \text{Eq. 3.26}$$

Figura 3.8 - Quadro explicativo.

Velocidade e aceleração
no mesmo sentido
(movimento acelerado)



Velocidade e aceleração
em sentidos opostos
(movimento retardado)



Fonte: Adaptação do Alonso & Finn (1973).

Capítulo 4. METODOLOGIA

O produto educacional que será descrito trata-se de um jogo digital Educacional desenvolvido em um site chamado *Genially*⁵, que permite a criação de apresentações, infográficos, jogos simples, entre outras possibilidades, sem a necessidade de aprender linguagem de programação (Ver apêndice A). O jogo foi denominado **Jogo do Perito** (Figura 4.1) por levar o aluno a um ambiente em que ele tem como tarefa identificar quem é o motorista responsável por uma colisão de trânsito.

Figura 4.1 - Tela de edição do Genially.



Fonte: Autor.

Durante a execução os estudantes são apresentados a desafios que percorrem as principais temáticas da cinemática. Medidas de distância e tempo, referencial, cálculos de velocidade com equações MRU e MRUV e gráficos. A finalização do jogo exigirá do aluno em necessidade de conhecer as leis da sociedade para decidir quem está por trás da causa do acidente.

JOGO DO PERITO

Após iniciar o jogo, o aluno é colocado em uma tela de boas-vindas, cujo grande objetivo é fazer sua imersão no papel de perito:

⁵ <https://genial.ly/pt-br/>

Você acabou de ser contratado e já temos um
desaf... digo, trabalho.
Dois veículos colidiram no cruzamento da rua
Maruim com Itabaiana no Centro da Cidade de
Aracaju, Sergipe.

Ao continuar utilizando a seta guia (), ele é apresentado ao desafio que terá
que desvendar:

Nosso primeiro trabalho

Algumas imagens acabaram de chegar da equipe que foi até
o local. Já consigo ver que as câmeras de segurança gravam
a 30 *frames* por segundo. Isso é muito bom... nos dará um
resultado mais próximo do real. Então vamos lá...

O passo seguinte levará o discente a tela das missões onde aparecerão 4
estágios que devem ser cumpridos para vencer o jogo (Figura 4.2):

1. Investigar José: motorista que transitava pela rua Maruim.
2. Investigar Júlia: motorista que transitava pela rua Itabaiana.
3. CTB (Código de Trânsito Brasileiro): vai munir o perito com as leis
necessárias para resolver o conflito em questão.
4. Relatório Final: A conclusão final do Perito.

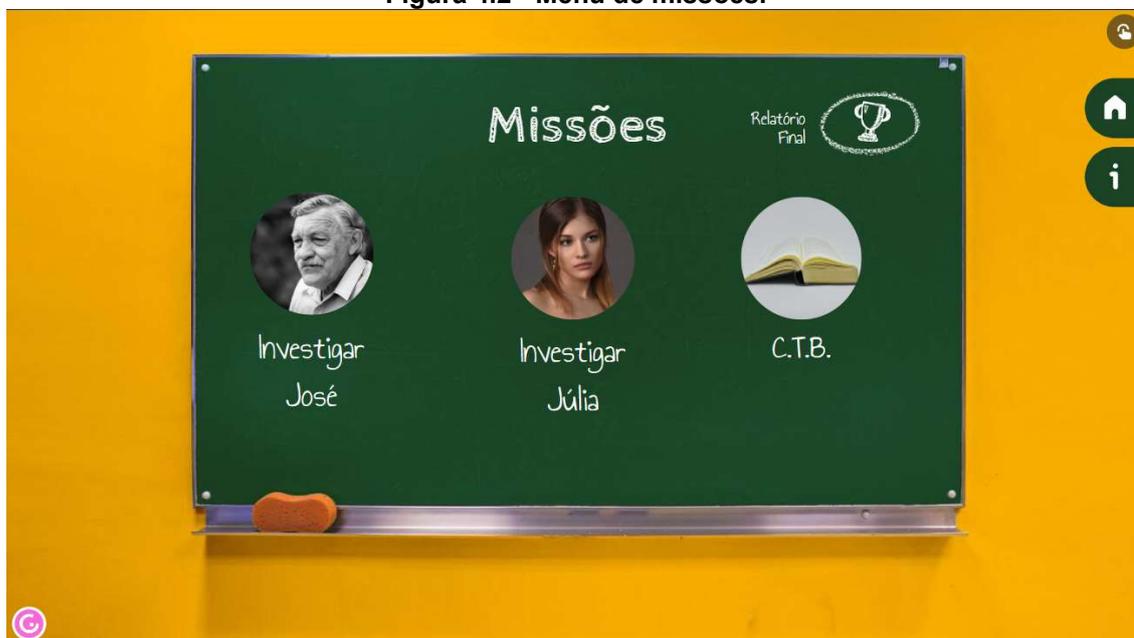
Os dois primeiros estágios estão relacionados a investigação individual de cada
um dos motoristas envolvidos na colisão, José e Júlia (nomes fictícios). Considerando
que as câmeras demonstraram que os dois seguiam seu caminho sem nenhuma
infração aparente, a principal função do Perito é investigar a velocidade com que cada
um trafegavam nas ruas. Os dois últimos estágios só podem ser acessados depois
que forem executados os dois primeiros.

Cada uma das missões de investigação do motorista possui 6 fases com as
mesmas denominações, porém cada uma delas foi projetada para representar
situações diferentes dentro do conteúdo da cinemática. José se move com velocidade
constante, o que representa o movimento retilíneo uniforme, enquanto Júlia apresenta
aceleração constante, movimento retilíneo uniformemente variado.

Recomenda-se que se inicie o jogo pela investigação de José, pois possui um
nível mais simples e que facilitará o jogador a resolver passo a passo quando avançar
para a investigação de Júlia. Por sua vez, a 6ª fase de Júlia é maior e não possuirá

CSJ, que são códigos de salvamento do jogo necessários para a passagem de fases.

Figura 4.2 - Menu de missões.



Fonte: Autor.

ESTÁGIO 1 e 2: INVESTIGAR MOTORISTAS

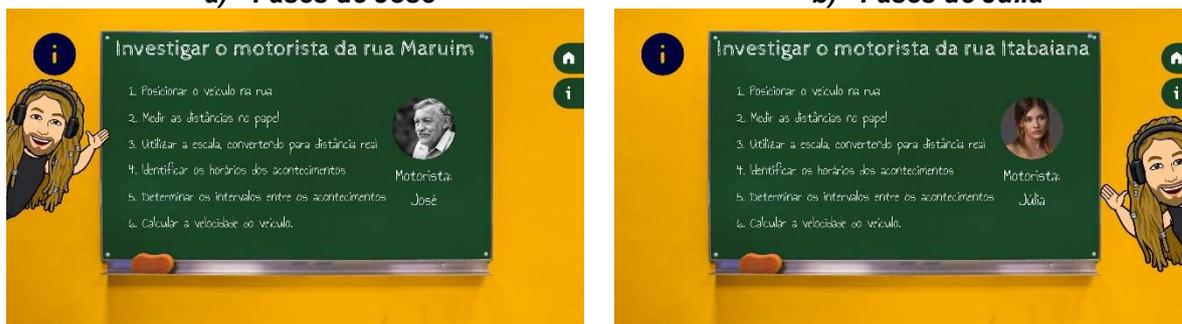
Após clicar na opção **Investigar Júlia**, ou **Investigar José**, uma nova tela aparece (Figura 4.3), com 6 fases para serem superadas:

1. Posicionar o veículo na Rua;
2. Medir as distâncias no papel;
3. Utilizar a escala, convertendo para distância real;
4. Identificar os horários dos acontecimentos;
5. Determinar os intervalos entre os acontecimentos;
6. Calcular a velocidade do veículo.

Figura 4.3 - Menu de investigação

a) Fases de José

b) Fases de Júlia



Fonte: Autor.

Fase 1: Posicionar o Veículo na Rua

Entrando nessa fase há uma “ambientação” do perito com sua tarefa, duas telas seguidas informarão o motivo de usar fotos e não vídeos, e que as imagens obtidas são de momentos diferentes.

INTRODUÇÃO

Os peritos de campo obtiveram imagens da rua Itabaiana. Eles trataram essas imagens para que não fiquem parecendo um borrão, o que é comum quando os objetos estão em movimento.

Verifique as imagens obtidas e tente identificar o local do veículo no mapa, arrastando a miniatura e posicionando no lugar correto. Veículos e pessoas não ajudam a localizar corretamente o carro pois as fotos foram tiradas em momentos diferentes

Na tela seguinte, o perito terá a possibilidade de mover um pequeno veículo e posicioná-lo na rua, ele deve analisar fotos “obtidas por câmeras de segurança” (montada a partir de imagens do local com o carro posicionado utilizando recurso computacional) e posicioná-lo em uma foto com vista superior da rua.

O objetivo desta fase é fazer com que o estudante consiga “transitar” entre os referenciais inerciais existentes ao analisar as duas imagens em perspectivas diferentes (geolocalização através de objetos estáticos como árvores, postes, toldos etc.).

O perito tem que encontrar nas imagens as cinco posições do carro ao longo da rua que são identificadas pelas câmeras de segurança. A cada identificação ele deve arrastar miniatura do veículo e posicionar sobre o local, e a seguir clicar em verificação. Caso o veículo retorne à posição inicial, indica que o veículo foi colocado no lugar errado. Do contrário, se o modelo do veículo permanecer no local colocado, um botão para continuar aparecerá e o veículo permanecerá no local correto. Isso indica que o “perito” o posicionou num local muito próximo do real.

Ao encontrar as cinco posições um código CSJ 729 será exibido (Figura 4.4) e deve ser anotado. Ele será utilizado para acessar a fase 2. Além disso, caso exista algum problema técnico depois que o aluno obteve esse código, ele pode iniciar da última fase que ele obteve o código.

Figura 4.4 - Primeiro CSJ exibido na sequência de José.



Fonte: Autor.

Fase 2: medindo as posições

Nesta fase o objetivo é medir a distância entre as miniaturas do veículo que foram colocadas na fase 1. Utilizando uma régua digital, o aluno deve arrastá-la e posicioná-la no mapa para encontrar o deslocamento do carro entre cada uma das posições do carro registrado pelas imagens das câmeras de segurança e a posição inicial. As posições a serem medidas estarão indicadas por setas (Ver Figura 4.5)

Figura 4.5 - Utilização de instrumento de medição de distância (régua) e respectivas unidades.



Fonte: Autor.

Na primeira medição as 3 opções para que o “perito” escolha qual delas é o valor observado na régua (em centímetro), já estará visível mas a partir da segunda medição as opções só aparecem ao colocar a régua sobre o mapa.

Se o estudante errar a medida ele será direcionado a uma página de erro

contendo uma dica de como deve ser feita a medição para que ele possa acertar e um botão que retorna a parte que ocorreu o erro.

O objetivo desta fase é ensinar a utilizar uma régua, bem como módulos e unidades de medidas de distância. Essa atividade deve ajudar a verificar e consolidar a maneira correta de utilizar o instrumento de medida. Ao concluir a sequência, um novo CSJ (170) é mostrado na tela e dará acesso a fase 3.

Fase 3: medindo distâncias em escala.

Nesta etapa do jogo há uma curta explicação sobre a escala utilizada na figura que representa as ruas da cidade em que houve a colisão, 1:500 (Figura 4.6 a). Para cumprir a fase, o jogador deve converter os valores de distância medidas com a régua da fase anterior para valores em uma escala real. Para o discente dar a resposta, a imagem de um aparelho celular apresentará o cálculo que deve ser resolvido e três opções para que seja escolhida uma delas (Figura 4.6 b).

Figura 4.6 – Telas da fase 3



Fonte: Autor.

É uma multiplicação simples, porém usando casas decimais, outra pequena dificuldade apresentada pelos estudantes. A cada acerto o estudante avança para os cálculos seguintes, para cada erro uma tela com dicas é apresentada. Ao concluir, o CJS é 725 é apresentado, e o discente avança para a Fase 4.

Fase 4: identificar os horários dos acontecimentos.

Uma vez que o perito tenha resolvido a questão das cinco posições dos carros em vários momentos da sua trajetória, eles terão agora que associar um tempo percorrido a cada uma delas. Para este desafio as fotos das posições são colocadas junto com diversos valores de tempo, correspondente às posições, dispostos na tela de forma aleatória. O estudante deve arrastar a marcação de tempo e posicioná-la

sobre a foto que representa aquele momento (Figura 4.7).

Figura 4.7 - Momentos correspondentes.



Fonte: Autor.

É uma atividade de lógica, pois eles já posicionaram as fotos na Fase 1. Só precisam então é identificar a ordem dos eventos. Ao fazer isso o perito deve tocar em verificação, se o tempo estiver sobre a foto correta, um símbolo de confere (✓) deve aparecer, caso contrário, a marcação de tempo retorna à posição inicial.

O objetivo é introduzir a notação de tempo em suas unidades (como hora, minuto, segundos) com a frequência que possui uma unidade relacionada com o tempo, quadros por segundo (*frames*) e utilizar o raciocínio lógico para resolver um problema. Mais um CSJ (713) é gerado, liberando a acesso à fase 5.

A fase 5 irá apresentar diferenças entre os personagens do jogo, portanto a apresentação será separada.

Fase 5 (José): determinar os intervalos entre os acontecimentos.

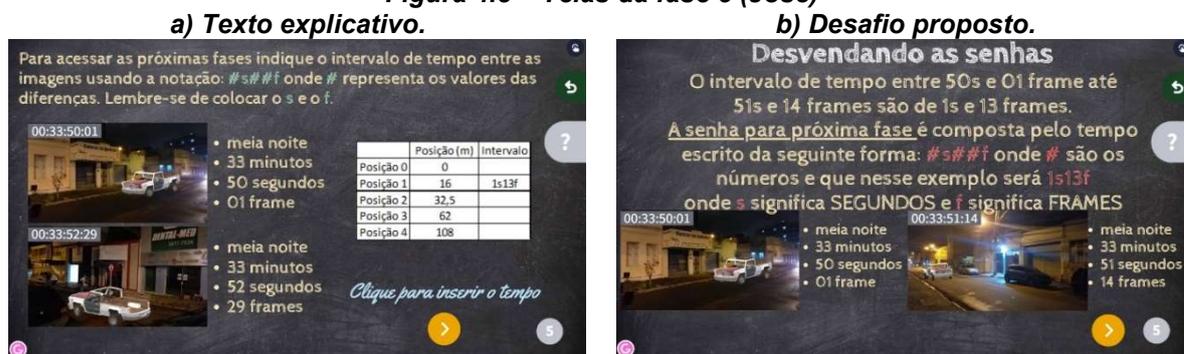
A partir daqui o jogo começa a aumentar a dificuldade. São exibidos duas imagens da fase 1 com o tempo que foi associado na fase 4. Este, por sua vez, é apresentado associado ao conceito de *frame*, e por isso existe uma explicação de como encontrar os *frames* entre os eventos e logo depois como calcular os intervalos de tempo utilizando as unidades de segundos e *frames*.

A primeira tela da fase apresenta uma explicação sucinta, apenas um lembrete para os que já tem conhecimento sobre os conceitos de *frame*, mas caso o estudante precise de um melhor detalhamento, é possível clicar no botão “**Não entendi, explica melhor**” que o jogo segue para uma explicação um pouco mais elaborada. Para

aqueles que compreenderem rapidamente, e quiserem dar continuidade ao jogo, clica no botão “Saquee!”.

A tela que segue a explicação chama-se desvendando as senhas... e contém, novamente, uma breve explicação de como calcular o intervalo de tempo entre duas posições (Figura 4.8 a). O jogador deve então encontrar as diferenças de tempo entre duas posições, e usar os valores para preencher uma tabela com o resultado em segundos e *frames*, sendo liberado para acessar a próxima tela. Nessa mudança de tela uma CSJ é exigida, 1s13f, que é diferença de *frame* encontrada (Figura 4.8 b).

Figura 4.8 – Telas da fase 5 (José)

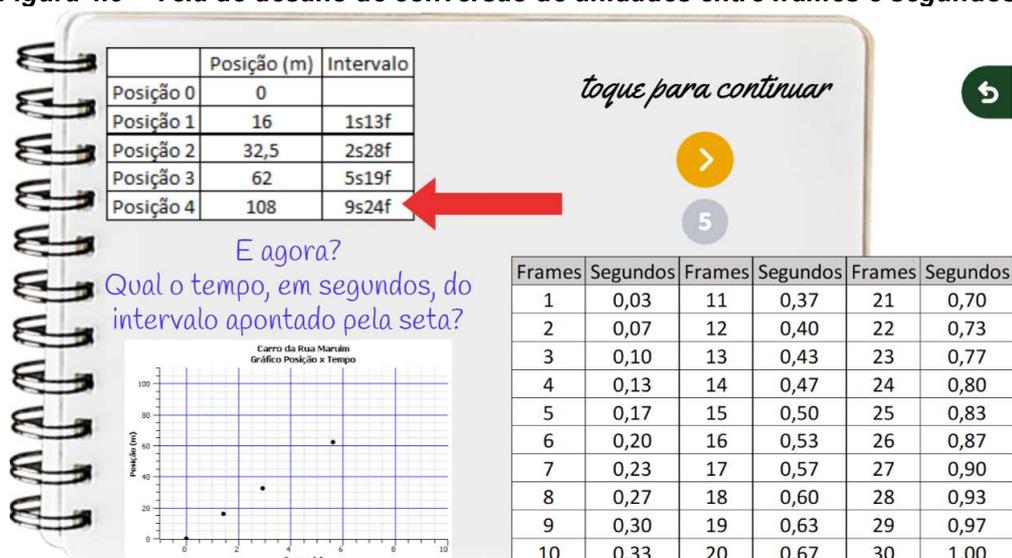


Fonte: Autor.

Para vencer esta etapa, o perito terá que transformar o *frame* em segundos, para uniformizar a unidade de tempo e permitir seu uso em unidades conhecidas. Segue-se com uma tabela com os valores da posição e dos *frames* do deslocamento de José. São 4 intervalos de tempos medidos, visto que todos eles são relacionados com a posição 0 do veículo (Figura 4.9). O valor a ser transformado é apontado por uma seta vermelha e deve ser apresentado utilizando 2 casas decimais e a unidade segundo (s).

O objetivo dessa fase é compreender a transformação de unidades, principalmente na notação de tempo que segue o sistema sexagesimal e não o sistema decimal. Com o acerto, o aluno avança os quadros seguintes. Caso erre, a imagem volta para o quadro anterior, porém se o quadro anterior já possui uma senha, esta deve ser inserida para não retornar até o início da conversão. À medida que os dados são completados, um gráfico de posição versus tempo vai sendo construído no canto inferior esquerdo. Esse gráfico evidencia, para os mais atentos, o tipo de movimento uniforme que o motorista José está executando, e completa a informação necessária para o cálculo da velocidade do móvel.

Figura 4.9 – Tela de desafio de conversão de unidades entre frames e segundos.



Fonte: Autor.

O objetivo dessa fase é compreender a transformação de unidades, principalmente na notação de tempo que segue o sistema sexagesimal e não o sistema decimal. Com o acerto, o aluno avança os quadros seguintes. Caso erre, a imagem volta para o quadro anterior, porém se o quadro anterior já possui uma senha, esta deve ser inserida para não retornar até o início da conversão. À medida que os dados são completados, um gráfico de posição versus tempo vai sendo construído no canto inferior esquerdo. Esse gráfico evidencia, para os mais atentos, o tipo de movimento uniforme que o motorista José está executando, e completa a informação necessária para o cálculo da velocidade do móvel.

Ao final da fase 5 é mostrado o gráfico produzido e não terá um CSJ, ele será de acesso livre para a fase seguinte. Esta não consegue ser acessada pelo menu na investigação de José ou Júlia. A única maneira de acessá-la é cumprindo a fase 5.

FASE 6 (JOSÉ): CALCULAR A VELOCIDADE DO VEÍCULO

A tela de abertura dessa fase revisa o gráfico montado anteriormente, posição por tempo. Ao continuar ele terá que associar o comportamento do gráfico às características do movimento do carro executado por José. A associação é facilmente realizável por comparação, leva ao discente a optar se o movimento está relacionado a uma velocidade nula, positiva ou negativa. O estudante faz escolha e continua o jogo.

Na tela seguinte, novamente o gráfico $S \times t$ aparece, e uma outra associação

deve ser feita, que é em relação a equação que descreve um movimento em velocidade constante. Novamente será uma questão com múltiplas escolhas, mas desta vez existem 2 repostas possíveis à pergunta. Em caso de erro, o aluno é alertado, e terá uma nova chance. Com a equação escolhida corretamente, a tabela e o gráfico construídos na fase 5 são exibidos com as duas equações utilizadas no MRU, e que foram escolhidas anteriormente, com explicações adicionais. Escolhendo uma das equações uma nova tela se abre para que a equação seja aplicada. De forma simples, o discente precisa entender a equação e arrastar os valores que aparecem marcados, em amarelo, na tabela para a devida posição na equação. (Figura 4.10 a). Com isso o cálculo segue adiante, e a velocidade encontrada para o carro dirigido por José foi de 11 m/s.

Figura 4.10 – Telas da fase 5 (José)

a) Equação de velocidade média.

Usando a tabela, que você construiu, arraste a posição 4...

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	1,43	16,0
Posição 2	2,93	32,5
Posição 3	5,63	62,0
Posição 4	9,80	108,0

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

$v = \frac{\quad}{\quad}$

b) Conversão de unidade de velocidade.

Ótimo, mas quantos quilômetros por hora (km/h) esse valor significa? 😊

$v \cong 11,0 \text{ m/s}$

Use a transformação...

$$\frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 3,6} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Senha: O resultado da conversão com a unidade (km/h)

Fonte: Autor.

Para continuar o game o aluno deve converter a unidade de velocidade (de 11m/s) para km/h. O valor encontrado é utilizado como senha para abrir mais informações e a conclusão da etapa (Figura 4.10 b).

Ao concluir esta etapa, o aluno terá a informação de que o carro de José estava a 39,6km/h, e se vê “obrigado” a verificar se existe sinalização na rua em questão. As telas seguintes informam que existe sinalização de trânsito e o limite de velocidade na via é de 40km/h, concluindo que o motorista está abaixo da velocidade permitida na via. Logo, diminui a probabilidade de José ser o causador do acidente.

O botão com ícone de casa serve para retornar ao menu principal. O jogador então deve seguir para investigar Júlia que possui fases muito semelhantes ao do Sr José, porém códigos diferentes.

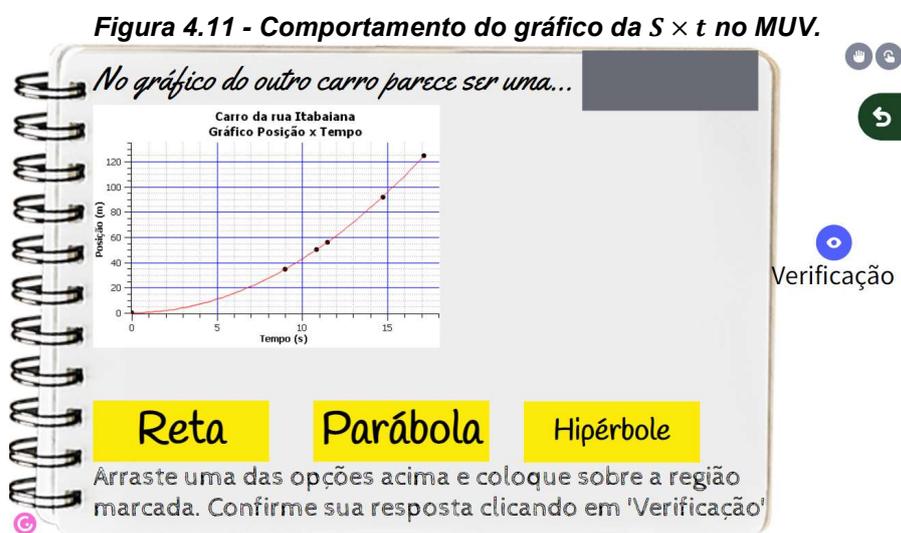
CSJ – Fase 2: 323

CSJ – Fase 3: 427

CSJ – Fase 4: 200

Fase 5 (JÚLIA): determinar os intervalos entre os acontecimentos.

O procedimento para obtenção dos gráficos é semelhante para Julia e José, porém ao finalizar o gráfico de Júlia, a tela desafia o aluno a responder qual a forma do gráfico que representaria o movimento da personagem, fornecendo as opções reta, parábola e hipérbole. O estudante então deve arrastar a resposta e posicioná-la no local em destaque e clicar no botão “verificação”. Em caso de erro uma animação é exibida (Figura 4.11).



Fonte: Autor.

Com isso, a informação de que o carro de Julia estava em movimento acelerado surge. Também é informado que na primeira foto de Júlia, ela estava partindo do repouso. Com as informações, o estudante deve escolher qual equação deve ser usada para resolver o problema, assim como foi feito nas fases de José. Com as devidas escolhas da equação da posição em função do tempo para o movimento uniformemente variado, o aluno passa para próxima tela, em que o botão de avançar demora a ser exibido para tentar fazer o aluno prestar atenção na simplificação da equação. Então, assim como nos procedimentos para José, segue-se para aplicação da equação com os valores encontrados anteriormente.

Com o prosseguimento do jogo, a senha para acessar a próxima tela, é o valor em decimais da aceleração, com duas casas decimais (0,85) e sem unidades, é pedido.

O jogo segue com um texto que discute a velocidade em função do tempo de um movimento acelerado, e em seguida a construção do gráfico de velocidade por

tempo. Não foram solicitados cálculos nessa parte para dar mais dinamicidade à atividade.

Na próxima tela aparece uma atividade que lembra a fase 2, e que uma régua é utilizada para medir distância entre as posições. De forma similar uma régua será usada para determinar duas posições importantes do evento, a saída do estado de repouso e o momento da colisão. Porém a resposta à pergunta deve ser dada na distância real que ocorre o acidente (A escala é dada). Entretanto não se faz necessário que o estudante utilize a régua pois as informações do desafio estão no próprio texto, é necessário converter para a escala informada e selecionar uma das 3 opções (Figura 4.12).

Figura 4.12 - Conversão de escala no papel e real na fase de Júlia.



Fonte: Autor.

Após descobrir a posição final do veículo de Júlia, é possível, na tela seguinte, arrastar os valores e colocá-los em suas respectivas caixas azuis (Figura 4.13).

Montando a equação de forma correta, o botão de avançar aparecerá e os cálculos serão mostrados. Essa atividade ainda segue algumas vezes, até chegar na raiz quadrada do tempo em que o usuário deve selecionar a resposta correta (18,311s). Novamente, será necessário indicar qual equação deve servir para calcular a velocidade de Júlia para dar prosseguimento, e mais uma vez duas respostas serão possíveis. Uma utiliza a equação de Torricelli, e outra a equação horária da velocidade no MUV. Ambos os caminhos seguem a mesma lógica: colocar os valores nos locais corretos e encontrar velocidade, 15,56m/s. De forma semelhante a José, é pedido a conversão dos valores em km/h, sendo este valor, e a unidade, a senha para a próxima tela (56,016km/h)

Figura 4.13 - Posicionamento de valores na função horária da posição no MUV.

Ótimo... com isso, nós conseguiremos estimar o tempo. Coloque os valores nos lugares corretos para calcular:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\boxed{} = \boxed{} + \boxed{} \cdot t + \frac{\boxed{} \cdot t^2}{2}$$

142,5 0 0,85 0

Fonte: Autor.

Determinada a velocidade de Júlia, é pedido uma verificação de sinalização do limite da via. A resposta indicará um limite máximo de 60km/h. O investigador então deve concluir que Júlia também não estava acima da velocidade permitida e, portanto, limite de velocidade não foi a causa do acidente.

Fase: Código de Trânsito Brasileiro (CTB)

Sugere-se então estudar o código de trânsito brasileiro, em que o artigo 29, parágrafo III no item C, informa a preferência em uma via não sinalizada é do veículo que está transitando pela direita do condutor (Figura 4.14 b). Sendo assim o perito deve analisar novamente o referencial, para indicar quem causou o acidente.

Figura 4.14 – Telas da fase do CTB

a) Última tela da fase de Júlia

Tenho uma ideia... vamos olhar no código de trânsito brasileiro (CTB)

Ir para o CTB

b) Primeira tela da fase CTB

Pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB).
No capítulo III - DAS NORMAS GERAIS DE CIRCULAÇÃO E CONDUITA. O artigo 29 diz:

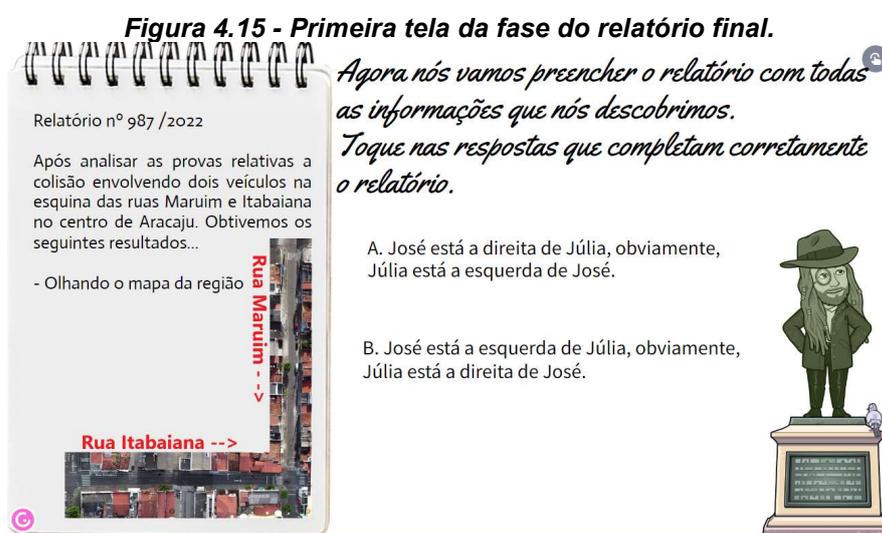
Art. 29
O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas à circulação obedecerá às seguintes normas:
III - quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:
a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela;
b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela;
c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor;

Fonte: Autor.

FASE: RELATÓRIO FINAL

O jogador poderá acessar esta fase a qualquer momento do jogo. Neste estágio, o relatório é construído no modelo de *quiz*, em que os itens evidenciam notações e unidades obtidas durante as fases anteriores. Próximo ao final da construção do relatório, é exibido um mapa juntamente com os sentidos de tráfegos

das ruas (Figura 4.15). O Objetivo desta fase é revisar as descobertas feitas ao longo da investigação e, através das informações na tela (Figura 4.15), fazer com que o aluno analise diferentes referenciais, e seja capaz de indicar o culpado utilizando o código de trânsito brasileiro. Na situação apresentada o Senhor José, que trafegava pela rua Maruim, está à esquerda de Júlia. Logo ele deveria ter dado a preferência na via. Após selecionar as opções das questões anteriores e indicar o responsável pelo acidente, o game segue para a tela de avaliação do juiz, respondendo se o estudante acertou ou se foi negligente com a investigação.



Fonte: Autor.

Para rechaçar ou referendar o relatório dos discentes, o “juiz” informará que havia uma segunda equipe também investigando. Caso os estudantes marquem todos os itens do questionário corretamente, o juiz informará que os resultados são consistentes e que as duas equipes chegaram ao mesmo resultado.

Eles são parabenizados pelo bom desempenho e cuidado ao avaliar as evidências (Figura 4.). Porém, se o estudante marcar algum item errado, o juiz indicará que os resultados não estão consistentes com a segunda equipe (Figura 4.17) e na tela final o botão levará para o menu de missões (Figura 4.17) onde o estudante pode verificar novamente os motoristas, código de trânsito e/ ou retornar ao relatório final.

A fim de verificar o potencial significativo e qual a melhor maneira de utilizar a ferramenta proposta neste trabalho, 2 formulários foram elaborados na plataforma do googles. Para facilitar o acesso nos computadores, sem a necessidade de acesso a e-mails e outras ferramentas, foi criado um arquivo chamado “Link para Game”, em Word e PDF, contendo os hiperlinks para serem clicados e direcionados para a

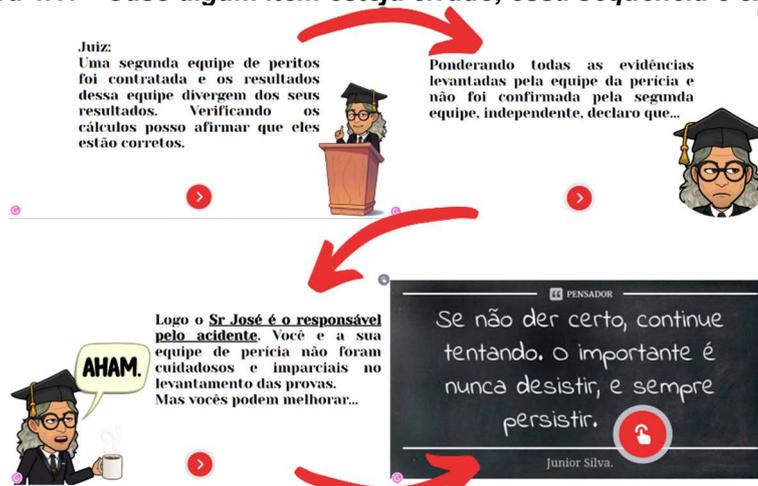
respectiva atividade (Figura 4.18)

Figura 4.16 - Após acertar todos os itens do questionário.



Fonte: Autor.

Figura 4.17 - Caso algum item esteja errado, essa sequência é exibida.



Fonte: Autor.

Figura 4.18 - Interface do arquivo “Link para game”

Link para o Game

Formulário de entrada



Genially



Formulário de Saída



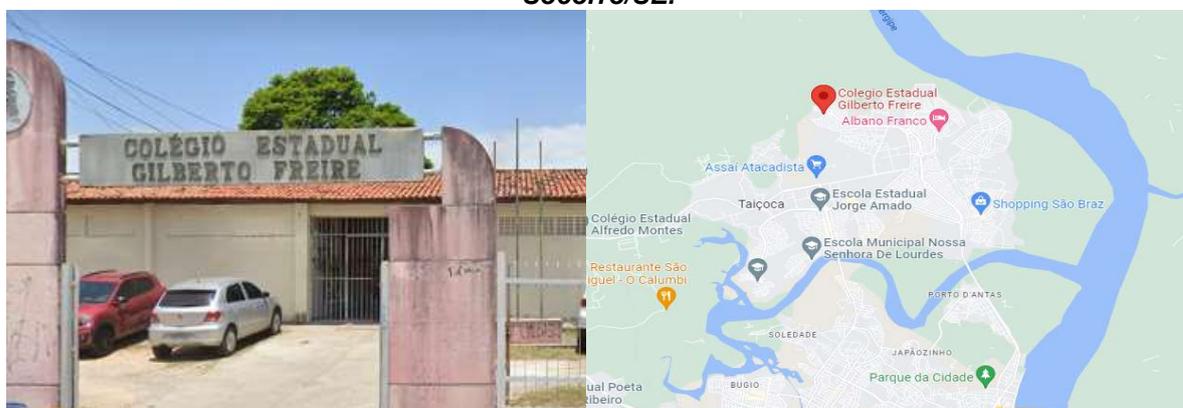
Fonte: Autor.

Capítulo 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto que será analisado apresenta uma abordagem CTSA e foi estruturado para trabalhar com métodos de aprendizagem por jogos. Foi aplicado em turmas do Centro de Excelência Gilberto Freyre, na Rua A 49, s/n, na cidade de Nossa Senhora do Socorro, Sergipe. Na Figura 5.1 é possível ver onde o colégio se encontra em relação à distribuição urbana.

Figura 5.1 - Imagem e localização do Centro de Excelência Gilberto Freyre, Nossa Senhora do Socorro/SE.



Fonte: Autor.

Esta instituição atende cerca de 600 alunos em três turnos e oferece turmas do último ano do Ensino Fundamental (9º ano), educação de jovens e adultos, a noite, e os três anos do Ensino Médios na modalidade regular (a noite) e integral (manhã e tarde) com cerca de 400 alunos matriculados nesta última. Com uma média de 39 alunos por turma, dispõe de internet, banda larga, refeitório, biblioteca, quadra esportiva coberta, laboratório de ciências, laboratório de informática, pátio coberto, sala do professor e praça de alimentação.

A aplicação do produto educacional foi realizada na primeira metade do período letivo de 2022 e destinado, a priori, aos alunos do 1ª Série do Novo Ensino Médio por contemplar temas do currículo desta série. No entanto pode ser aplicado nas demais series do ensino médio. Aplicamos a 28 estudantes da primeira série, sendo utilizadas 04 aulas de 50 min cada.

Duas turmas foram convidadas a participar da aplicação do produto, 55 alunos aceitaram participar inicialmente, porém 27 executaram a atividade proposta em

duplas ou trios, ou se ausentaram na última aula. As duplas, ou trios, apresentaram desempenho abaixo do esperado, o que indica que a discussão entre os participantes atrapalhou sua evolução. Sendo observado que houve melhora quando executado de forma individual. Estes resultados serão evidenciados abaixo.

Um formulário prévio fora aplicado a fim de compreender o que os estudantes entendiam por gamificação e qual a relação deles com aulas gamificadas, bem como a utilização de jogos eletrônicos no cotidiano (Ver Anexo B).

Na primeira aula, os alunos foram convidados a ir para a sala de informática que conta com 15 computadores com acesso à internet. Foi pedido para que os estudantes utilizassem os PCs de maneira individualizada, em duplas ou trios.

Ao iniciar os computadores, na área de trabalho, havia uma cópia do arquivo “link para game” em que os alunos deveriam acessar e clicar no botão play (Figura 4.4) que o direcionava para o formulário de entrada. Ao concluir o formulário online, uma mensagem de agradecimento e um novo link aparecem na tela. Este link redireciona o estudante para a proposta deste trabalho, o JOGO DO PERITO.

Alguns estudantes possuem pouca afinidade com computadores, isso dificultou um pouco a inicialização das atividades. Dificuldade com uso de letras capitulares, utilização de acentos no teclado, seleção e opções do mouse, tornaram esse primeiro momento mais lento. Os discentes que já possuíam alguma facilidade concluíram rapidamente o primeiro formulário e seguiram para o jogo, logo na primeira aula.

Na segunda aula, os estudantes foram para a sala de informática, todos já haviam concluído o formulário, e uma característica interessante da gamificação que o tempo de aprendizagem depende do usuário, ou seja, para jogadores de domínio mais rapidamente uma determinada etapa estágio, este ocorrerá em menor tempo que o outro. Sendo assim, os estudantes percorrerão as etapas em tempos diferentes. Por isso, nesta aula, alguns alunos já iniciaram a aula finalizando as fases de José e iniciando as fases de Júlia ou iniciando investigação de José.

Na terceira aula, os alunos retornaram à sala de informática e nesta etapa, mais da metade dos alunos já haviam concluído os estágios de Júlia e seguiam para os estágios finais do CTB e Relatório Final. Poucos alunos ainda estavam na fase de Júlia. Já estavam independentes e não precisavam da ajuda do professor, a única ressalva foram os alunos que optaram por usar o celular, pois como esses são mais difíceis de serem acompanhados possuíam facilidade em dispersar das atividades, com esses o trabalho do professor foi de sempre motivá-los a retornar.

Já na quarta aula com mais da metade das turmas concluindo a atividade foi aplicado um formulário para todos. Dos discentes que concluíram e dos que não concluíram corretamente o jogo. Nesse formulário de saída foi solicitado uma avaliação do produto educacional e se eles acreditavam que haviam aprendido com aquele jogo.

Com sucessivas políticas que visam reduzir a distorção idade-série dentro da rede pública, alguns estudantes findam por chegar ao ensino médio com pouca bagagem didática. Utilizar uma régua de maneira correta, posicionando a origem e traçando retas a partir disso se torna um desafio durante as aulas que necessitam da construção e interpretação de gráficos.

Os desafios se estendem para problemas aparentemente simples, apresentada na dificuldade que possuem em entender a contagem de tempo em relógios analógicos e a questão da periodicidade de um evento, tal como a contagem de *frames* em vídeos. Os *frames* representam a frequência com que as câmeras capturam as imagens, por esse motivo relaciona-se diretamente com o tempo. A velocidade com que essas fotos são exibidas é que compõe o vídeo. Ao discutí-lo os alunos tornam-se cientes de como os aparelhos que gravam vídeos funcionam e como eles podem auxiliar-nos a encontrar soluções.

Outra dificuldade que se sente no dia a dia está relacionada à motivação para aprender o conteúdo. O que fazer? O Jogo do Perito foi a estratégia adotada para contribuir para a solução destes problemas, ensinar cinemática de uma forma contextualizada e motivada por uma aprendizagem baseada em jogos.

O Jogo se mostrou eficiente para ajudar estudantes a revisar conteúdos e integrar os estudantes pois à medida que avançavam nos desafios eles ajudavam os colegas próximos, mesmo que estivessem jogando individualmente.

Na primeira aula os alunos foram convidados a experimentar o jogo, para iniciar, eles deveriam responder a um formulário (Ver Apêndice B), pré-teste. Ao encerrar o jogo também foi pedido que respondessem a um novo questionário (Ver Apêndice C). Os dois formulários foram divididos em questões que pretendiam avaliar o método e questões que pretendiam avaliar a evolução de conhecimentos específicos. Os resultados serão apresentados também com essa secção, primeiro será feita a discussão do método, com apresentação da análise do pré-teste e depois do pós-teste, e em seguida dos conhecimentos específicos, com as análises do pré e pós-testes sendo feitas juntas.

A parte inicial do formulário tem o objetivo de sondar a motivação e o interesse do aluno nas aulas de Física, em geral vista de forma convencional, para depois verificar o potencial da motivação que pode ser criada pelo uso de jogos.

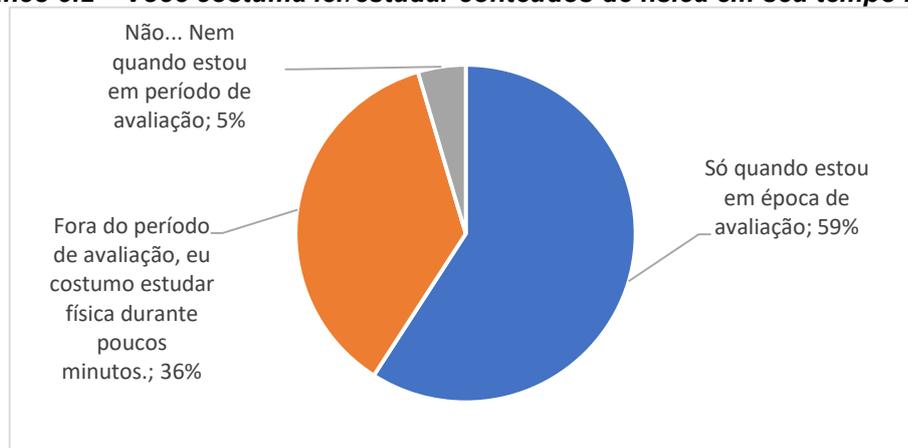
Após um formulário de identificação foi perguntado se o aluno gosta de física. No Gráfico 5.1 observa-se que a maioria das respostas se concentram entre gosto pouco e mais ou menos, com pouco mais de 70%, o que denota uma certa antipatia à disciplina.



Fonte: Autor.

Na pergunta seguinte, o estudante é indagado sobre a frequência de estudos do componente curricular de física. Quase 60% (Gráfico 5.2) dos entrevistados informaram que apenas estudam quando estão em época de avaliação. O que corrobora com o gráfico anterior, pois, não se sentem atraídos logo estudam por necessidade, e não por prazer. As respostas estão de acordo com o que já é de conhecimento da maioria dos docentes de Física

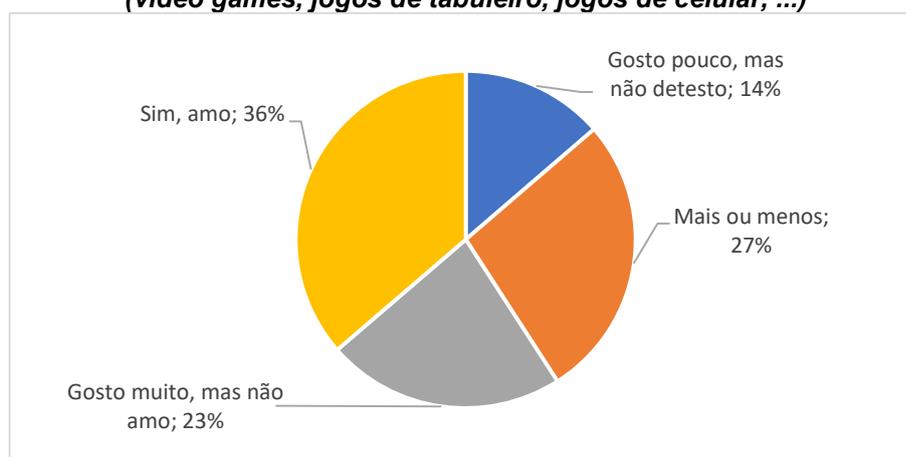
Gráfico 5.2 – Você costuma ler/estudar conteúdos de física em seu tempo livre?



Fonte: Autor.

A questão 6, aborda o interesse dos alunos por games, jogos, etc. O resultado com as respostas no Gráfico 5.3 mesmo sendo bem colorido contava com uma opção que ninguém escolheu: “Não, detesto jogos”. Quase 60% possuem disposição a prática dos games, e apenas 14% demonstram ter pouco interesse. O que indica que os jogos são uma boa maneira de atrair os discentes para o ensino de conteúdos não tão atrativos demonstrando que há sentido na estratégia adotada.

**Gráfico 5.3 – Você gosta de jogar games?
(vídeo games, jogos de tabuleiro, jogos de celular, ...)**



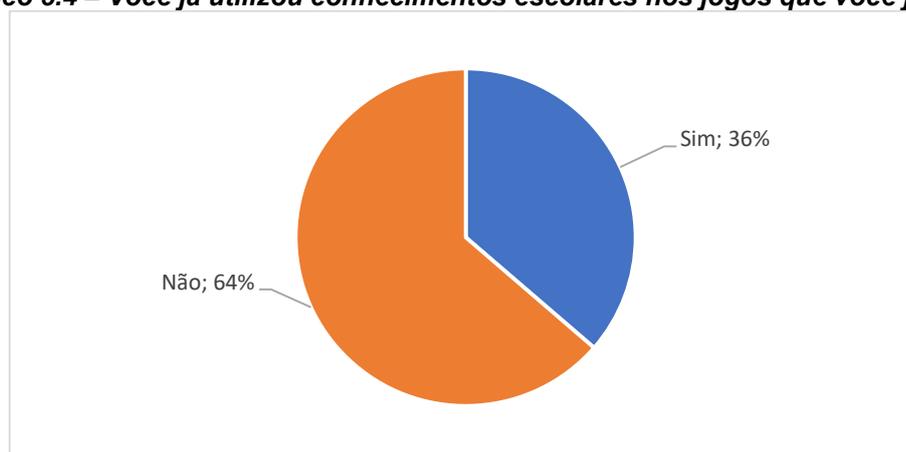
Fonte: Autor.

Outros professores da instituição utilizam a aprendizagem baseada em jogos como o uso de palavras cruzadas, caça-palavras, ou jogos de dominó (para ensinar operações matemáticas), então foi sondado se os estudantes identificavam que estavam aprendendo enquanto jogavam. A questão 7 indaga se o estudante já utilizou o conhecimento obtido em algum jogo (Gráfico 5.4)

Apenas 36% responderem que “sim”. Dado o conhecimento que se tinha sobre o histórico da turma e dos professores que trabalham com elas parece haver uma indicação de que eles não percebem que os jogos, como os citados acima, influenciam na aprendizagem deles.

Na pergunta seguinte, foi pedido para indicar quais jogos os alunos haviam experimentado os conhecimentos didáticos. E as respostas apesar de serem diversificadas, a característica que salta os olhos é a que eles usam os cálculos, interpretação de texto e conhecimentos gerais. Um dos colegiais informou que faz uso do Jogo do milhão (game no formato quiz) que reúne conhecimentos gerais, culturais e atualidades. Uma ótima maneira de dinamizar a aula.

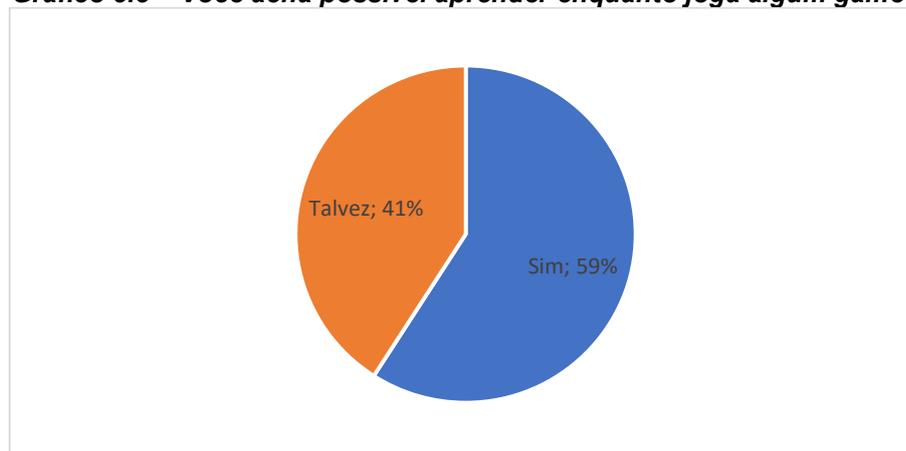
Gráfico 5.4 – Você já utilizou conhecimentos escolares nos jogos que você jogou?



Fonte: Autor.

Na questão 9, o aluno foi questionado se ele acha que seria possível aprender durante o jogo (Gráfico 5.5). Quase 60% dos alunos responderam positivamente, o que indica uma disposição em aprender de uma forma diferenciada, e que novamente a estratégia do uso de jogos pode aumentar a motivação em sala de aula.

Gráfico 5.5 – Você acha possível aprender enquanto joga algum game?



Fonte: Autor.

Os estudantes também foram questionados se já participaram de uma aula gamificada (Gráfico 5.6)

. Com 45% das respostas positivas, pode-se identificar a confusão que há entre o que é uma aula com jogos e o que é uma aula gamificada. A aula gamificada não faz uso de jogos, mas sim dos elementos de jogos para criar uma dinâmica que leve a aprendizagem em sala de aula. Durante a pandemia os professores buscaram inovar em suas práticas docentes, com o uso de plataformas como Kahoot e Quizizz⁶,

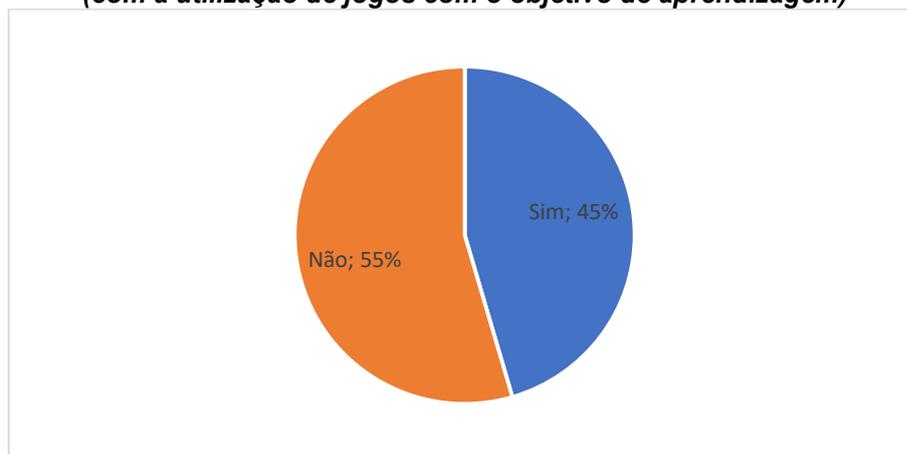
⁶ quizizz.com

voltando-se a experiência da aprendizagem baseada em jogos. Claramente não entendida pela maioria quando foi feita a pergunta: Você já utilizou conhecimentos escolares nos jogos que você jogou? A confusão deve então vir da dificuldade em discernir gamificação, jogos e jogos eletrônicos, e no fundo a utilização da palavra games e jogos muitas vezes como se fossem diferentes contribui para a mistura dos conceitos.

Foram colocadas algumas questões para a verificação de aprendizagem antes e após o jogo para avaliar se houve um melhor entendimento do conteúdo por parte dos alunos. O efeito do método sobre os alunos foi na parte inicial do pós-teste (Apêndice C).

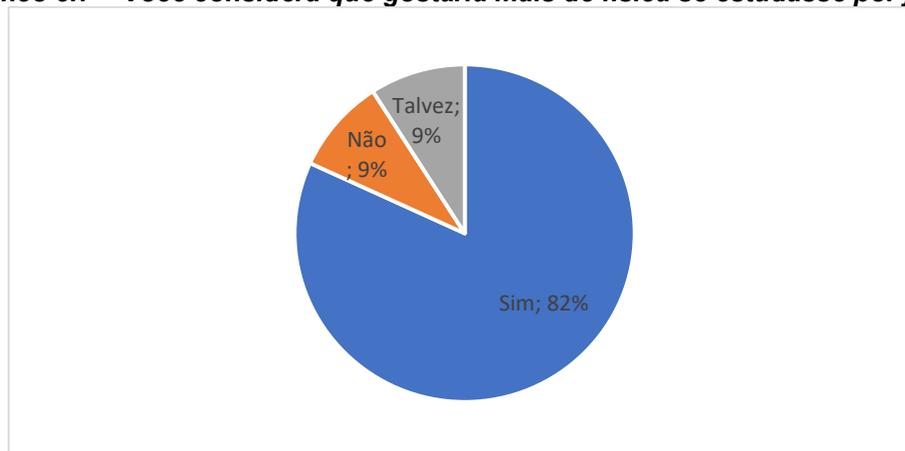
Quando se optou por um método baseado em jogos, acreditava-se no potencial lúdico deste tipo de metodologia para motivar os alunos ao estudo de temas que por vezes trazem dificuldades para a aprendizagem. O gráfico 5.7 demonstra que com planejamento e oportunidade resultados como os apresentados pelo gráfico 5.1 (Você gosta de Física?) podem ser transformados, permitindo uma nova percepção sobre a Física. O resultado dele mostra que mais de 80% dos estudantes que participaram consideram que gostaria mais de Física se estudasse por jogos.

**Gráfico 5.6 – Você já participou de uma aula gamificada?
(com a utilização de jogos com o objetivo de aprendizagem)**



Fonte: Autor.

Gráfico 5.7 – Você considera que gostaria mais de física se estudasse por jogos

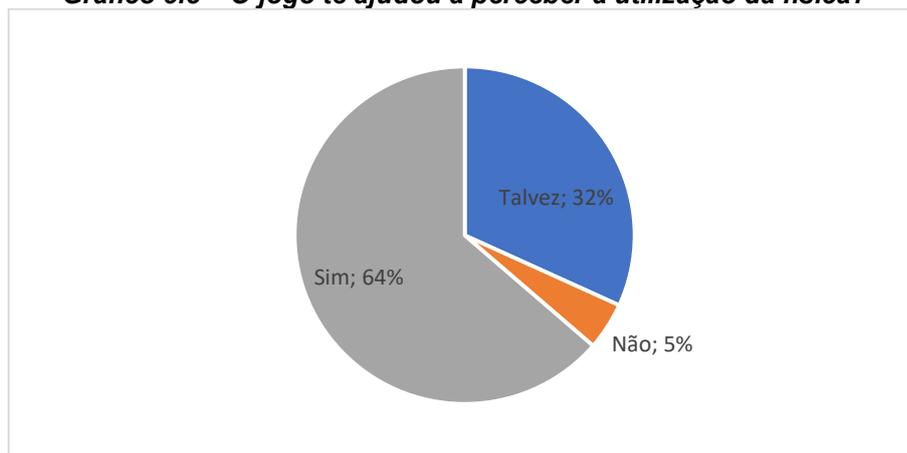


Fonte: Autor.

Uma indagação comum no cotidiano escolar é “para que aprender isso?”. Sondando o potencial da abordagem CTS na capacidade de responder a essa pergunta foi questionado se os alunos conseguiram observar a aplicação real da física. 64% dos alunos identificaram que sim, isso pode demonstrar que a utilização dessa metodologia ajuda os estudantes a solucionar o próprio questionamento da necessidade de aprendizagem.

A abordagem CTS se apresenta no produto quando um fato do cotidiano se apresenta para o discente na disputa da culpabilidade de uma colisão de trânsito e que o envolve em ações investigativas de um perito, e em seguida submetendo as suas conclusões a autoridades competentes para decisão. Ao mesmo tempo descobre que uma equipe oculta também estava trabalhando na solução do conflito, de modo que fique subtendido que ações importantes devem ser submetidas aos pares para se chegar a conclusões. Esses são elementos de construção da Ciência, assim como é o processo de investigação baseado em técnicas e métodos específicos para cada situação. Inclusive, intrinsecamente associados ao suporte tecnológico disponível ao perito, que fez uso de equipamentos e instrumentos necessários a investigação da colisão, imagens por satélite e câmeras de segurança. Todos esses apetrechos tecnológicos que atualmente se encontram a serviço da sociedade para ajudar na solução de conflitos. Ninguém costuma questionar imagens e vídeos, e isso é um peso em nossa sociedade, para o bem e para o mal.

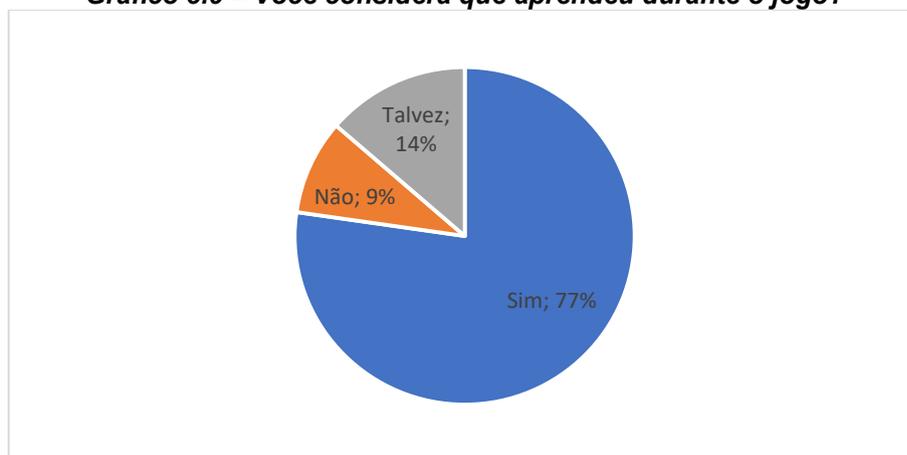
Gráfico 5.8 – O jogo te ajudou a perceber a utilização da física?



Fonte: Autor.

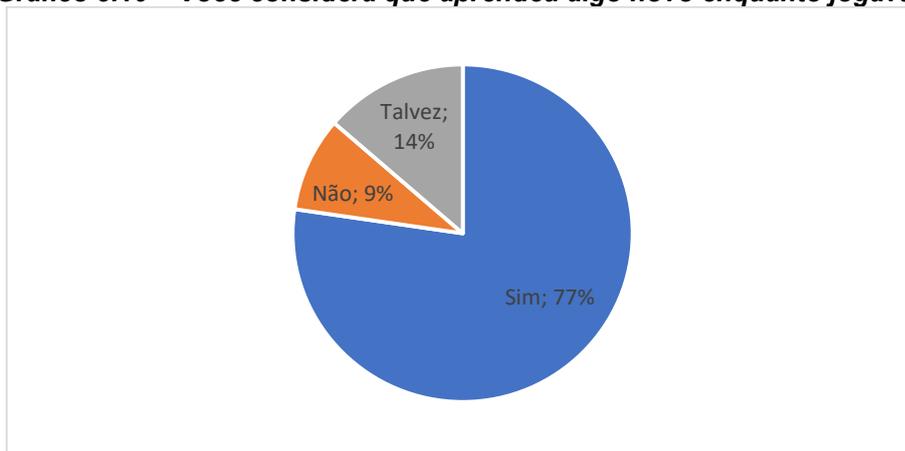
Duas perguntas levam ao mesmo sentido: “Você considera que aprendeu durante o jogo?” (Gráfico 5.9), onde 64% dos estudantes informaram que consolidaram seus conhecimentos prévios, e, na questão seguinte “você considera que aprendeu algo novo enquanto jogava?”, neste item 77% dos estudantes responderam que aprenderam, e que sim, foi algo que não conheciam antes (Gráfico 5.10). O game ajudou a aprender e trazer inovação na forma com que eles interagiram com o conhecimento.

Gráfico 5.9 – Você considera que aprendeu durante o jogo?



Fonte: Autor.

Gráfico 5.10 – Você considera que aprendeu algo novo enquanto jogava?

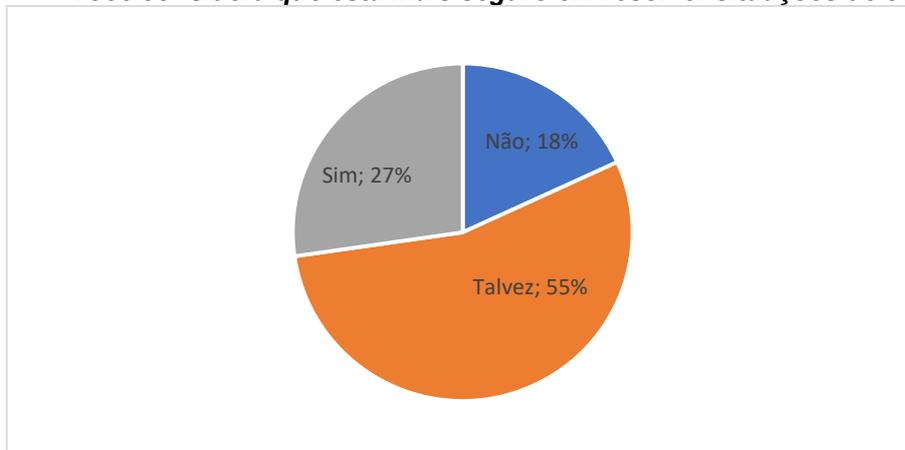


Fonte: Autor.

O gráfico 5.11 expõe os resultados relacionados a autoestima após o uso do jogo: Você considera que está mais seguro em resolver situações de cinemática? Cerca de 27% disseram que se sentiam mais confiantes em responder questões ligadas a cinemática, 18% não se sentiam seguros e 55% dos estudantes responderam talvez, demonstrando insegurança para resolver questões. Acredita-se que por conta dos cálculos necessários.

Dentro dos formulários existem algumas questões subjetivas, com objetivo de colher as opiniões dos estudantes. A questão 8 pede para os estudantes reportem o que eles aprenderam de novo enquanto jogavam e as respostas corroboram com os gráficos anteriores, onde foi adotado uma visão positiva da atividade e vontade dos alunos em utilizá-la em sala.

Gráfico 5.11 – Você considera que está mais seguro em resolver situações de cinemática?



Fonte: Autor.

Algumas respostas informam que “Aprendi um pouco de física”, “Nos ajudou a

entender as dúvidas que tínhamos no assunto. Aprendi na maneira dinâmica e divertida.”, “o jogo me ajudou a entender e pensar rápido”, “novas experiências”, “sim alguns cálculos”, “aprendi *frames* muito bem fora outras coisas”, “não, porque não sei nada de matemática aí fica difícil aprender”, “me ajudou a entender e pensar”, “aprendi sobre os segundos respondendo a atividade do link, mas não consegui aprender as outras coisas como a velocidade média”, “não sei explicar”, “gostei de ter aprendido”, “aprendi a ter mais cuidados com as coisas pequenas os mínimos detalhes”, “novas experiências, e pra perceber melhor as coisas”. “Que o jogo ensinava e se divertia ao mesmo tempo aprendi algumas coisas não muita porque tenho dificuldade em aprender principalmente quando tem letra e número misturado.”, “Me ajudou a entender algumas coisas que estava com dúvida e me divertir bastante (passei raiva um pouquinho também) KKK”, “porque tinham coisas que eu não sabia e aprendi durante o jogo”, “errei algumas com isso me fez aprender um pouco das coisas.”, “aprendi a calcular com mais facilidade”, “eu gostei bastante, não tive muita dificuldade para responder”.

Essas respostas mostram que alguns alunos conseguiram avançar mais facilmente em fases diferentes, e o *feedback* instantâneo os ajudaram a encontrar a solução.

Na questão 10 e 11 do formulário posterior (Apêndice C), acerca da atividade, fora pedido que os discentes informassem sobre as impressões que obtiveram, e seus pontos positivos e negativos. Essas foram algumas respostas: “legal”, “Uma atividade bem dinâmica, que incentiva os alunos a aprender mais, conforme passamos as fases.”, “foi uma experiencia nova”, “fiquei muito feliz a cada acerto”, “muito criativa e bem elaborada”, “foi bom me diverti até certo ponto”, “achei interessante para diferenciar as atividades em sala”, “gostei porem queria ter aprendido mais”, “nada”, “talvez eu poderia estar preparada por conta que eu aprendi pouco, aí eu posso ter dificuldade em algumas coisas”, “achei interessante pq nunca tinha estudado assim, todos gostaram bastante”. “uma atividade divertida, dinâmica, que nos traz mais possibilidades de aprendizado”

Por fim, na questão 12, foi pedido sugestões para aprimorar a atividade para torná-la mais atrativa. As respostas permeiam o desejo de menos texto e mais animações e correção de problemas da plataforma (bugs). O recurso visual é bastante valorizado.

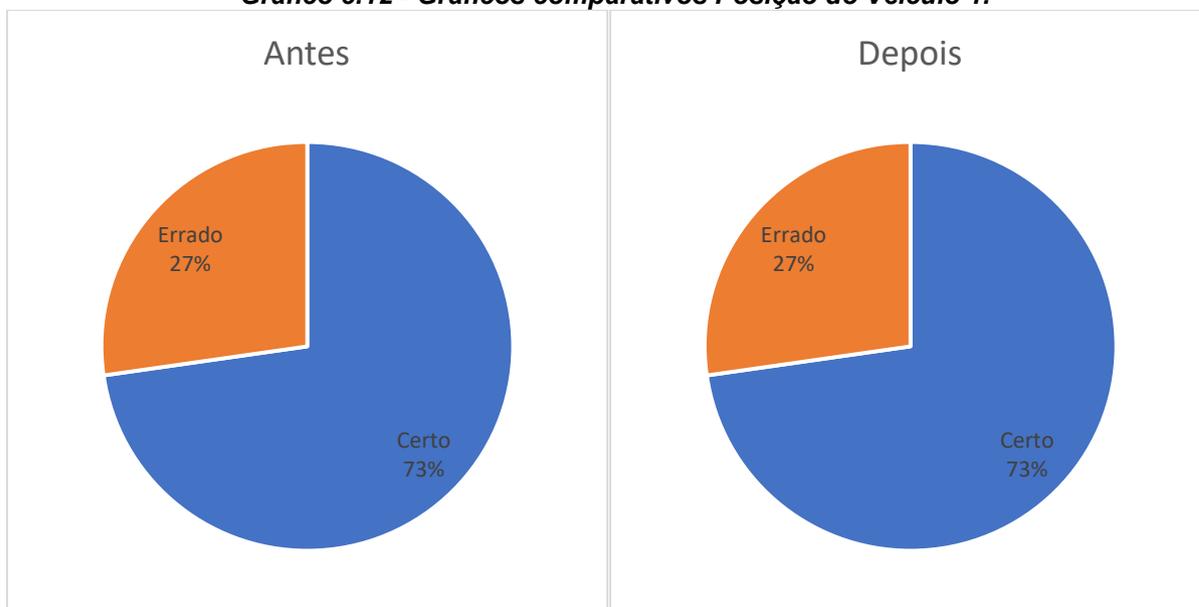
“Ter mais explicação de como calcular”, “nada”, “Que haja uma maneira de

salvar as senhas do jogo.”, “mais detalhes”, “corrigir os bugs”, “se tivesse mais animação seria melhor”, “achei completo, talvez devesse ser menor”, “mais animações”, “queria que alguém me ajudasse na hora de mexer no computador.”

Apesar dos estudantes, em sua maioria darem um *feedback* positivo, ainda assim um impacto na aprendizagem precisa ser testado. Isso foi feito com o pré e o pós-teste em questões específicas da cinemática. O antes e o depois será discutido conjuntamente.

Os dois primeiros questionamentos específicos estavam relacionados ao conceito de referencial, precisavam identificar a posição de um móvel em imagens de satélites (Questão 12 e 13 no pré-teste, e 13 e 14 no pós-teste). As perguntas eram as mesmas nos dois formulários. Nas primeiras imagens (primeira pergunta) para análise de referencial (Gráfico 5.12) não houve evolução, o número de erros e acertos foram exatamente os mesmos. Não foi o resultado esperado, imagina-se que a resposta possa ter sido respondida por um “efeito de memória”. Como a pergunta era a mesma que eles já tinham respondidos, então não se questionaram se estavam certos ou errados, e responderam do mesmo jeito.

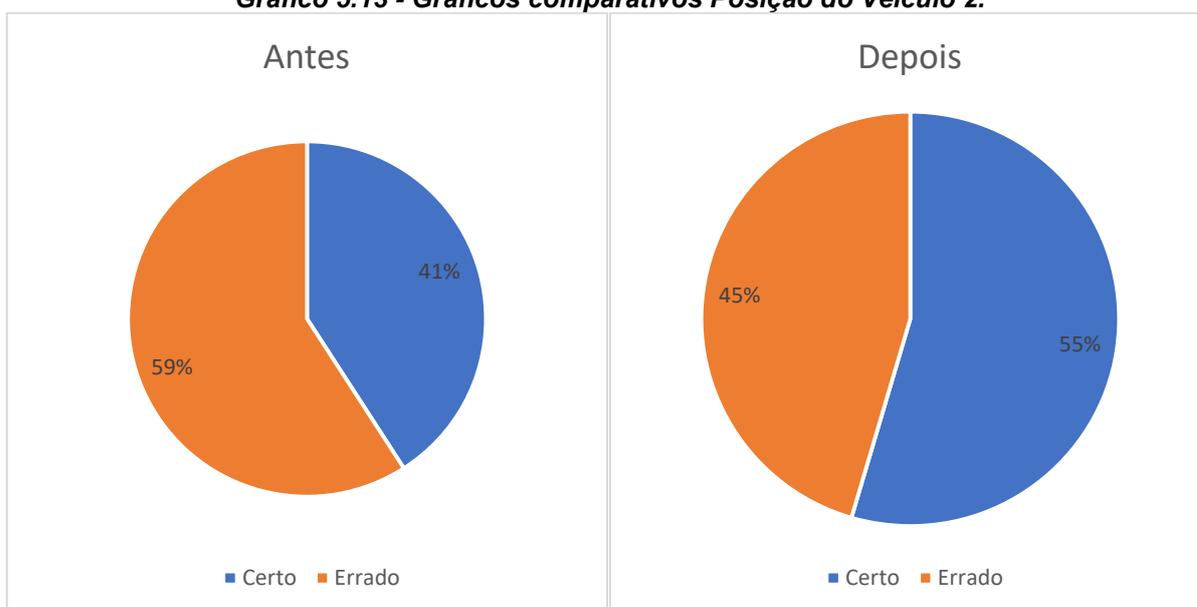
Gráfico 5.12 - Gráficos comparativos Posição do Veículo 1.



Fonte: Autor

Entretanto, para o gráfico 5.13, houve uma evolução tal como esperado. O número de alunos que responderam de forma correta aumentou. Houve um aumento de 14% no número de acertos.

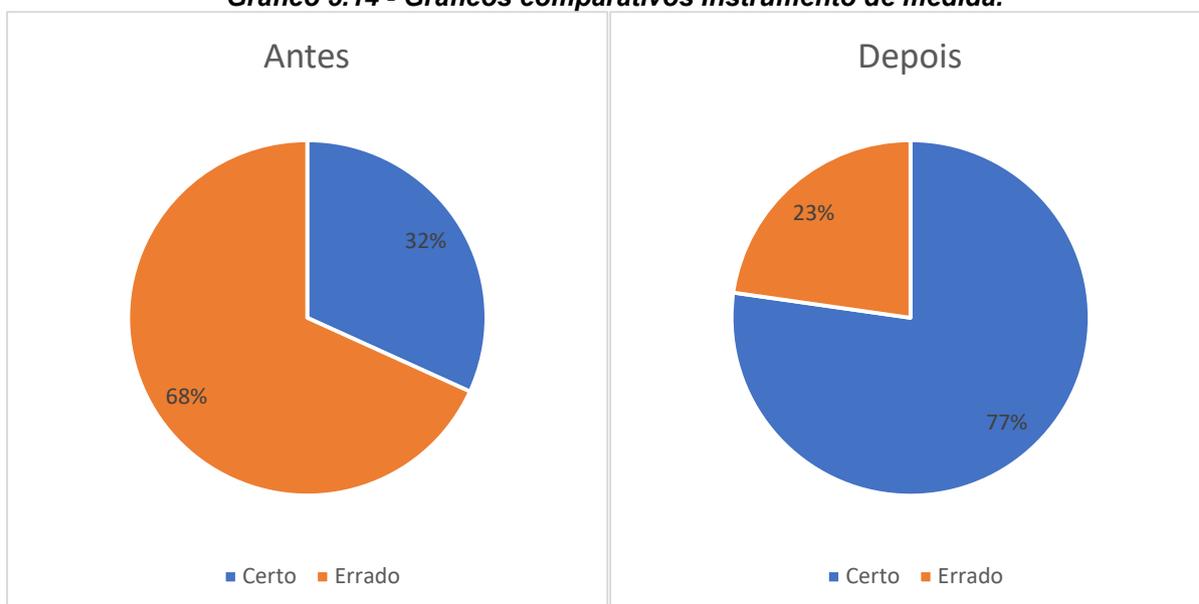
Gráfico 5.13 - Gráficos comparativos Posição do Veículo 2.



Fonte: Autor

O Gráfico 5.14 avalia se o Jogo permitiu uma melhora no uso de instrumentos de medidas. Como citado no texto anteriormente, a correta utilização da régua nem sempre é trivial. O resultado apresentou considerável melhora já que apenas 23% dos alunos erraram após a atividade ante 68% que erraram antes dela.

Gráfico 5.14 - Gráficos comparativos Instrumento de medida.



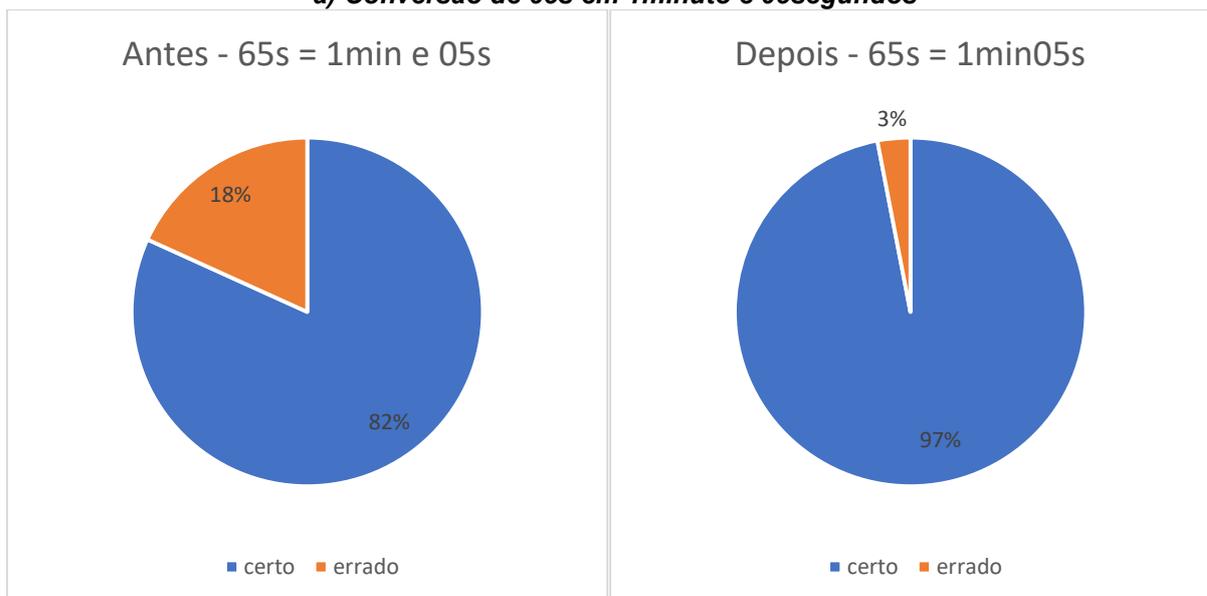
Fonte: Autor

Não há dúvidas de que houve uma significativa melhora na medição de objetos. A conversão entre escalas de distância e tempo também demonstraram que os

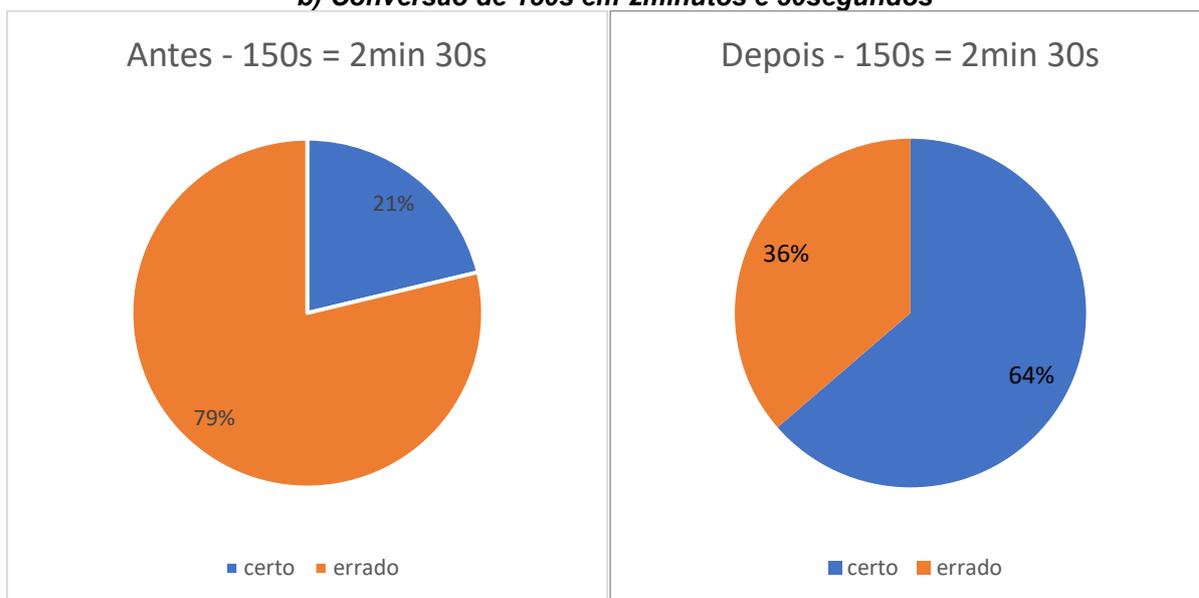
estudantes evoluíram como mostra os Gráficos 5.15, a seguir. Nesta sequência de gráficos é possível perceber que anteriormente à atividade os estudantes erravam a conversão de unidade de tempo, era um item subjetivo o que foi possível observar a maneira com que os estudantes expressavam as unidades. No gráfico 5.15 a, antes de participar do produto, 18% dos alunos converteram de forma errada o valor de 65s, contra 3% após a aplicação do produto. Uma redução de 15% nos erros cometidos.

Já no gráfico 5.15 b, ao converter 150s em 2min e 30 segundos, antes do produto ser aplicado, apenas 24% dos estudantes converteram corretamente, o que avançou bastante após a aplicação. Sendo 64% dos participantes passaram a acertar esta conversão. Questões que envolvem transformação de tempo em duas unidades são comuns em concursos e vestibulares, então o game ajudou a melhorar a conversão de tempo.

Gráfico 5.15 - Gráficos comparativos conversão de escalas
a) Conversão de 65s em 1minuto e 05segundos



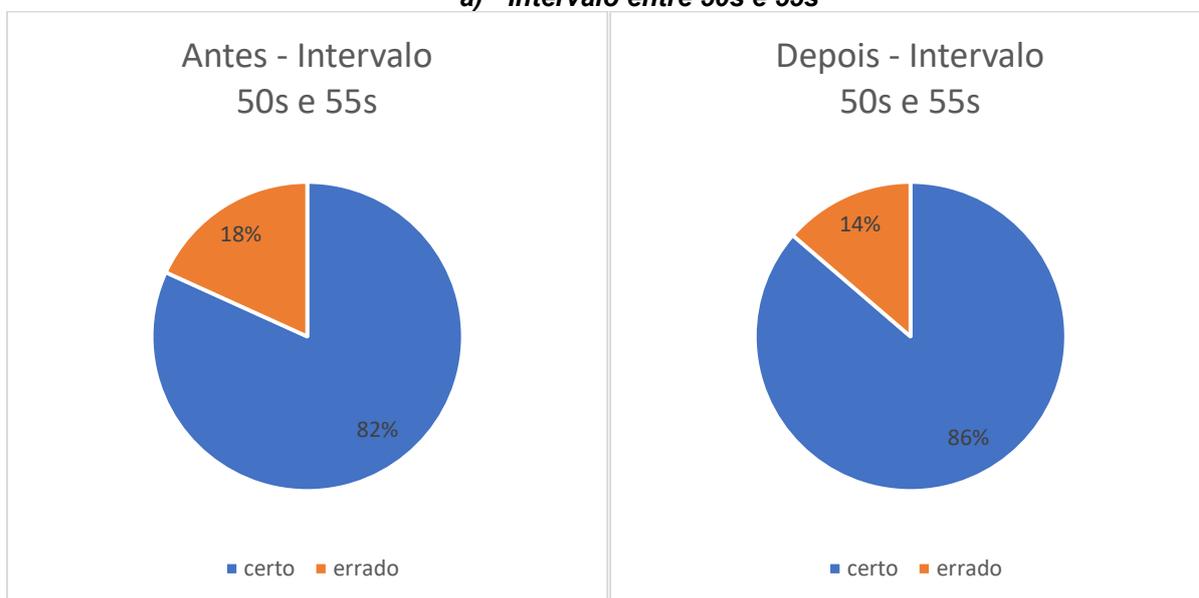
b) Conversão de 150s em 2 minutos e 30 segundos



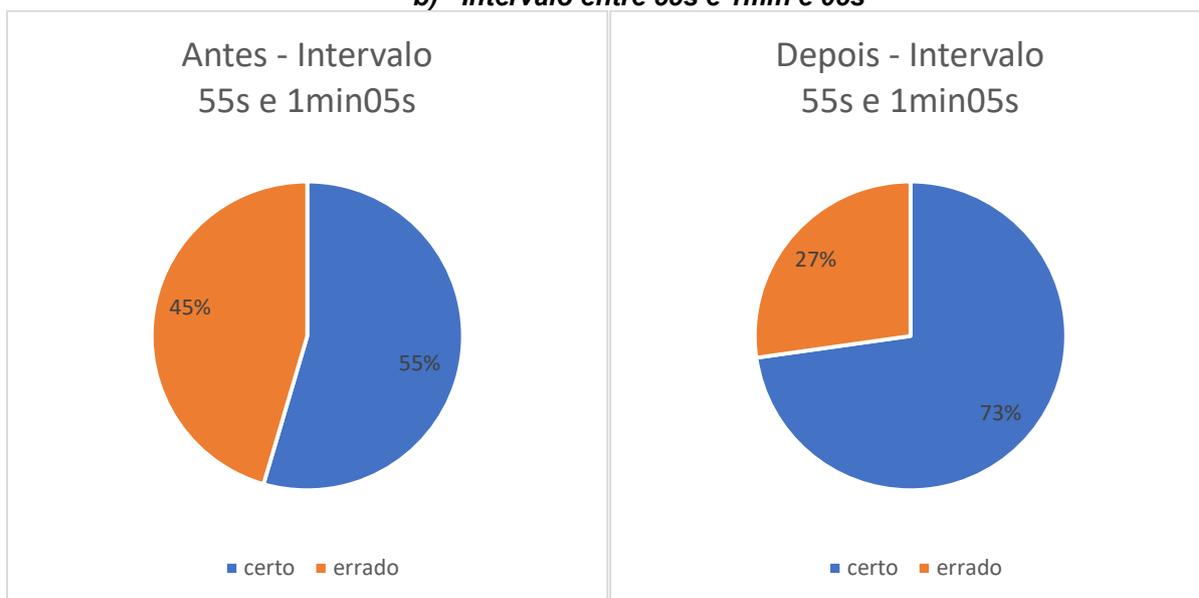
Fonte: Autor

Os resultados das questões relacionadas a periodicidade do tempo que costumam confundir os estudantes, foram abordadas e apresentaram significativas melhoras. Os resultados para três questões relativos ao tema são apresentados no gráfico 5.16

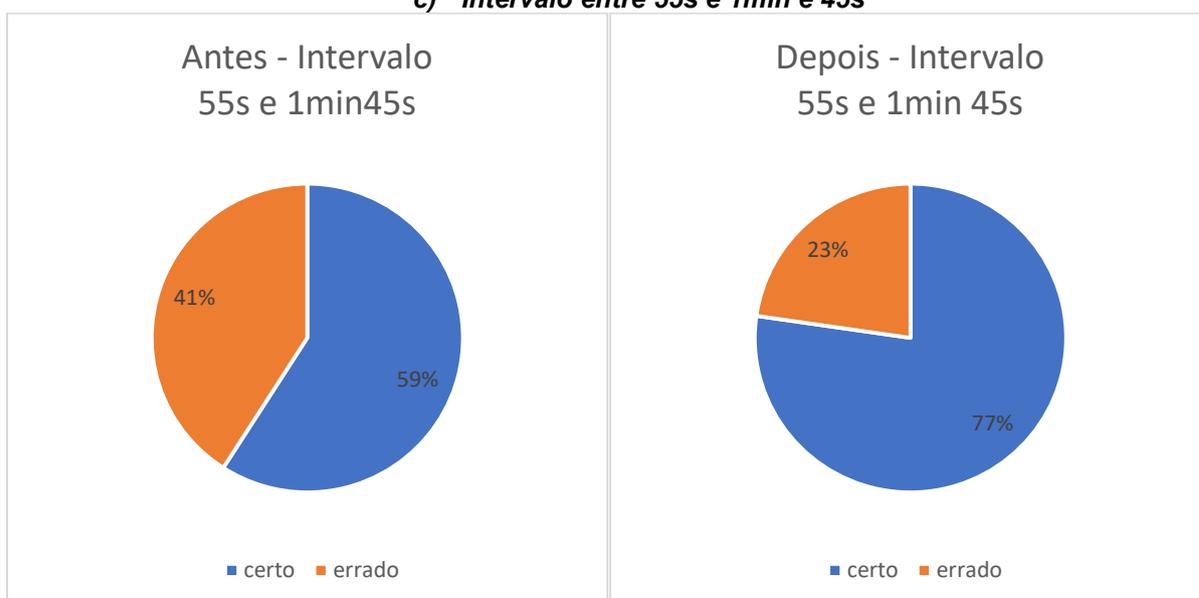
Gráfico 5.16 – Gráficos comparativos Intervalos de tempo
a) Intervalo entre 50s e 55s



b) Intervalo entre 55s e 1min e 05s



c) Intervalo entre 55s e 1min e 45s



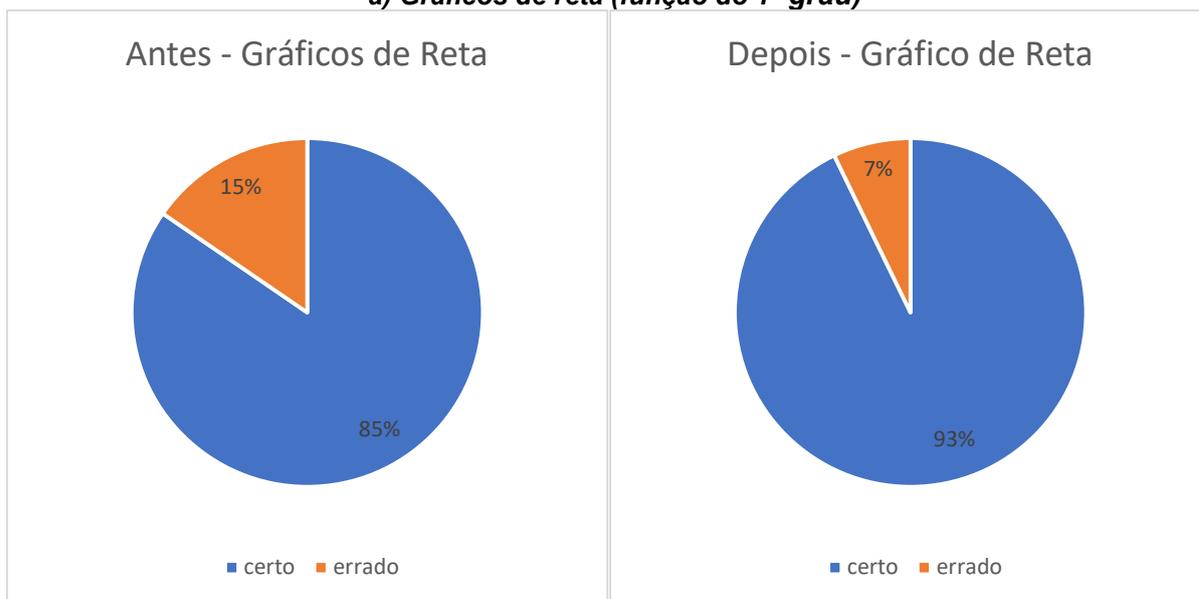
Fonte: Autor

Após o uso do jogo, em todas as três questões houve acertos de 86, 77 e 73%, enquanto antes da aplicação do jogo os acertos estavam em 82, 59 e 55%, ou seja, houve melhora em todos os quesitos.

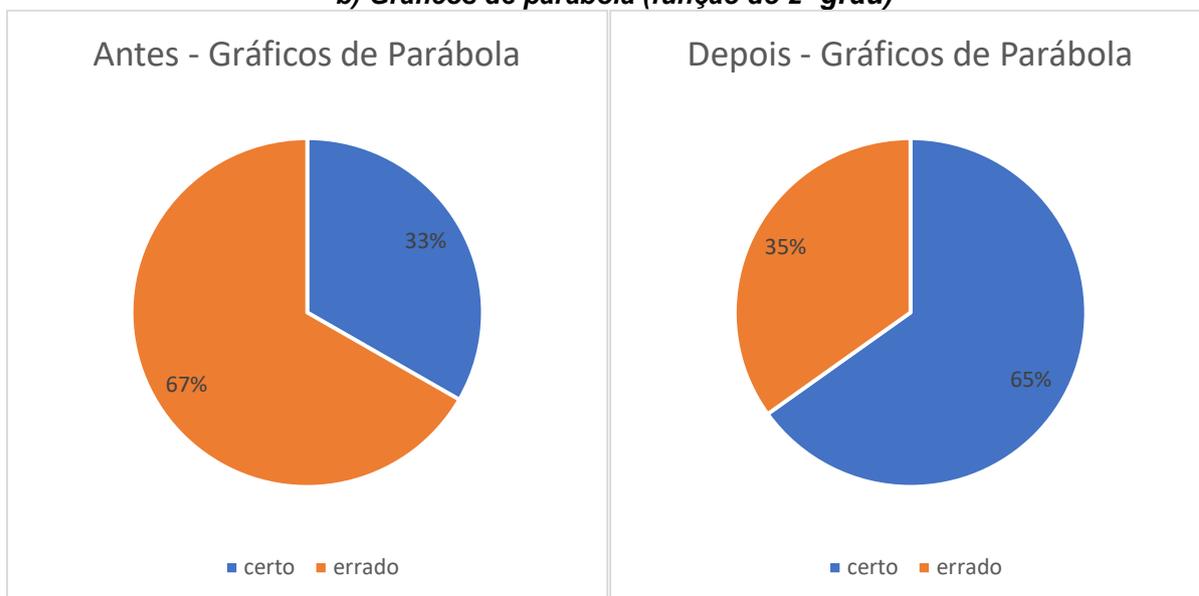
A identificação dos tipos de gráfico do MU e MUV foi testada. Embora conceitos de reta seja bem simples, ainda assim, os estudantes possuem dificuldade em associá-lo ao movimento. Apenas 7% erraram essa associação após o jogo. Os Gráficos de parábola e hipérbole apresentaram uma melhora significativa na identificação (gráfico 5.17). Dobrou o número de alunos que eram capazes de

identificar uma parábola (de 33% avançou para 65%), e melhorou em 20% os que eram capazes de identificar uma hipérbole, inicialmente 33% avançando para 53%. O gráfico de hipérbole não foi utilizado durante o jogo. O que pode simbolizar a interpretação lógica, indicando os gráficos anteriores e o terceiro como sendo uma hipérbole.

Gráfico 5.17 - Gráficos comparativos Identificação de gráficos
a) Gráficos de reta (função do 1º grau)

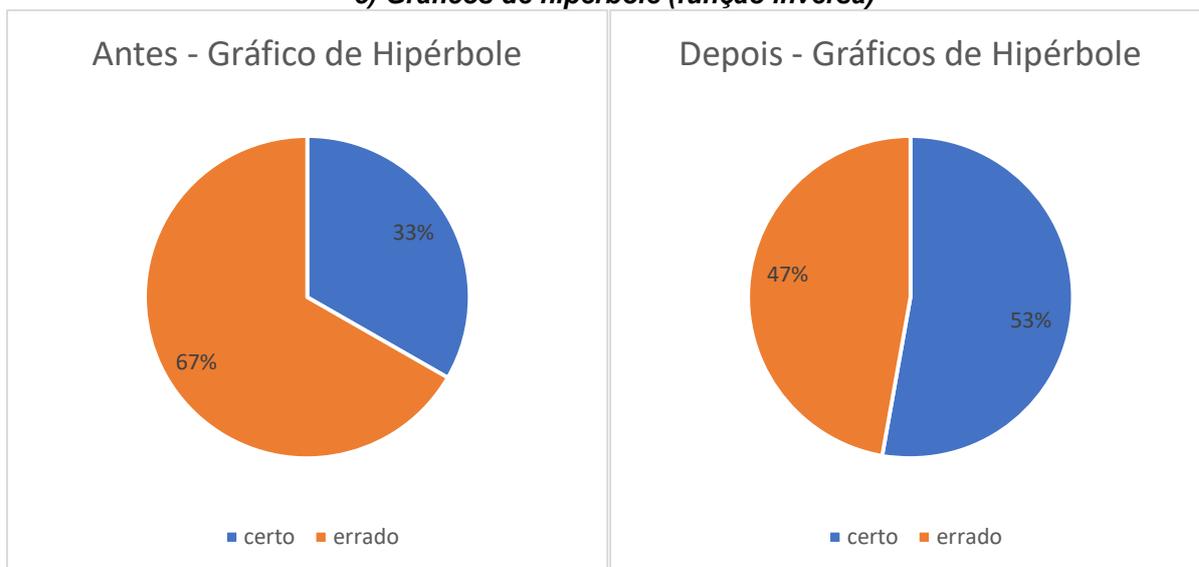


b) Gráficos de parábola (função do 2º grau)



Fonte: Autor

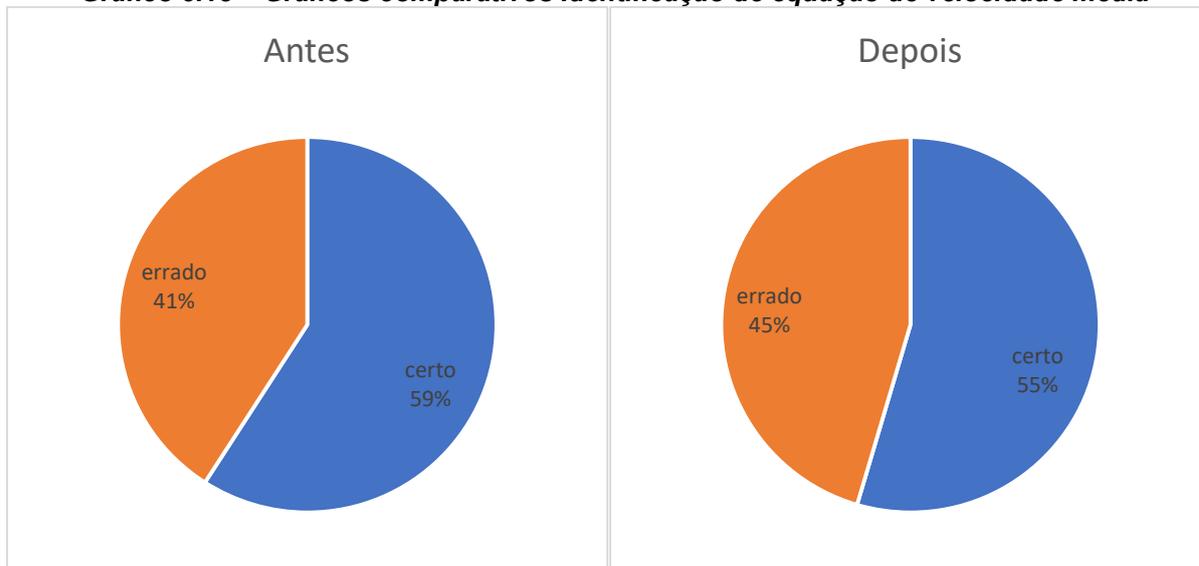
c) Gráficos de hipérbole (função inversa)



Fonte: Autor

Sobre a identificação de equações, as equações de velocidade média e Torricelli apresentaram uma piora na compreensão, já as equações horárias de posição do M.U e M.U.V. foram identificadas em sua maioria. Nesta parte o crescimento foi mais tímido. O Gráfico 5.18 indica que antes da aplicação 59% dos estudantes indicaram corretamente a equação de velocidade, após experimentar o game, essa quantidade de acertos reduziu em 4%, onde 55% indicaram corretamente a velocidade média. Essa redução na quantidade de acertos ela pode ser compreendida pela baixa exploração das nomenclaturas das equações.

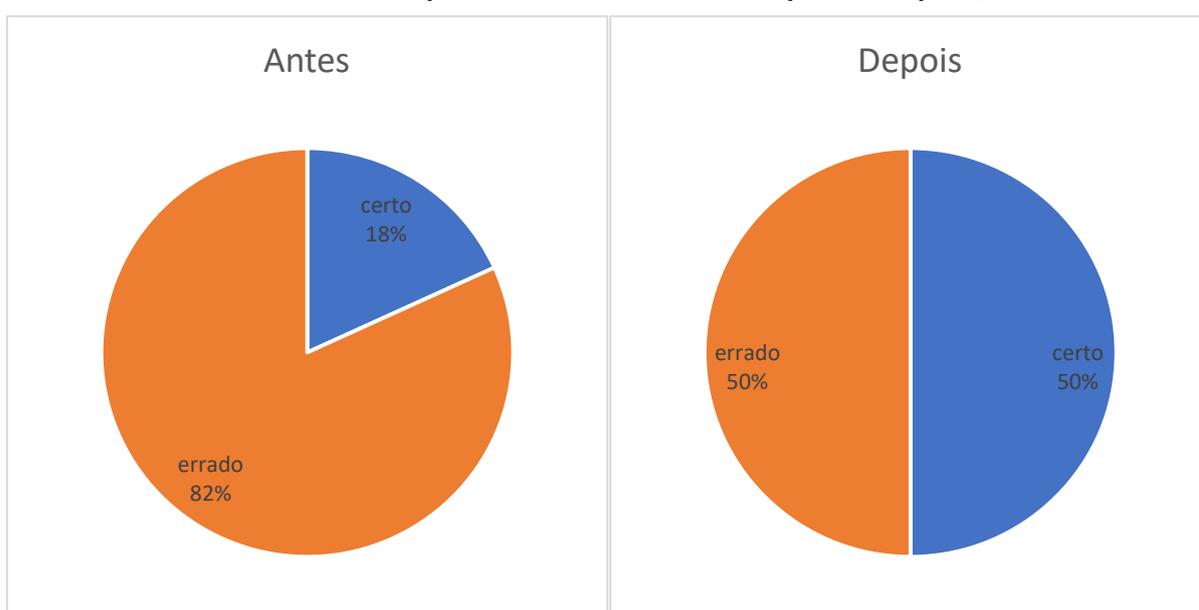
Gráfico 5.18 – Gráficos comparativos Identificação de equação de velocidade média



Fonte: Autor

Ao comparar as repostas dadas para as equações horárias da posição no movimento uniformemente variado (gráfico 5.19) o percentual de acerto mais que dobrou, saindo de 18% para 50% e o reconhecimento da equação horária da posição no movimento uniforme (gráfico 5.20) teve tímido crescimento. Saindo de 14% para 18%, reforçando a observação ocorrida no gráfico 5.18, o tempo entre o acesso do jogador a equação, que está presente na investigação de José e o preenchimento do formulário pode ter contribuído para a retração no reconhecimento da velocidade e no tímido crescimento da equação horária do M.U.

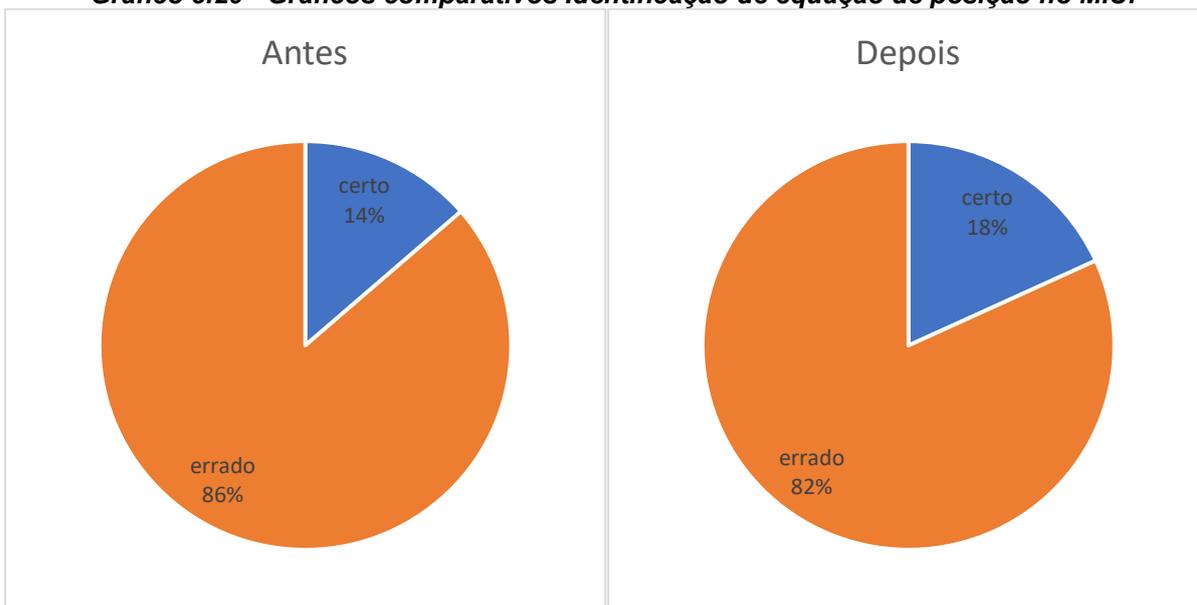
Gráfico 5.19 - Gráficos comparativos Identificação de equação de posição no M.U.V.



Fonte: Autor

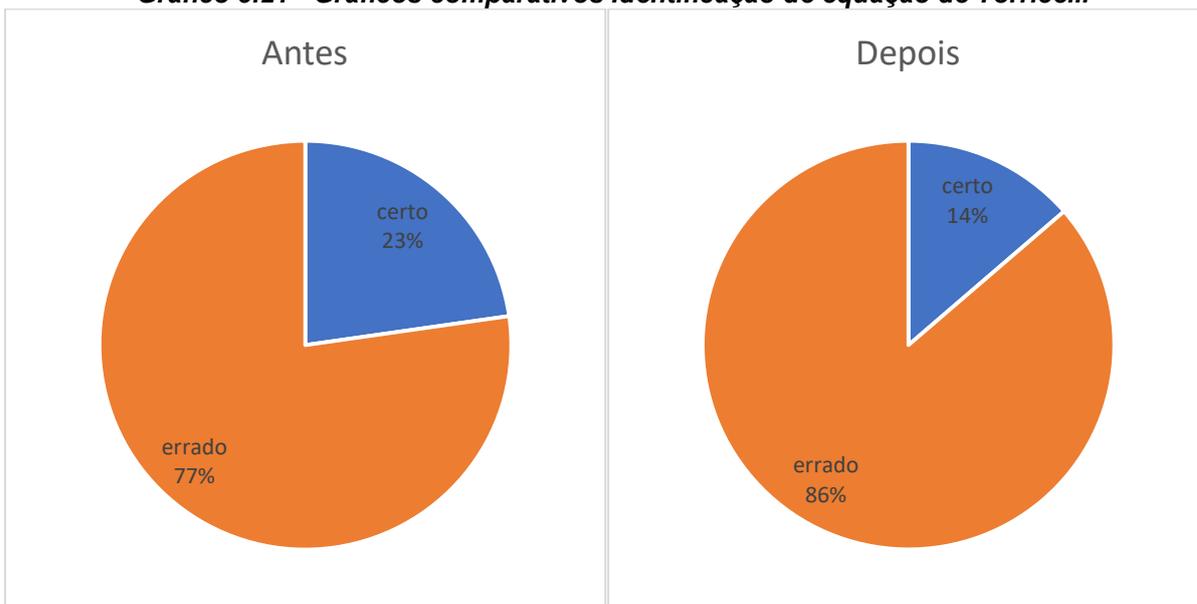
Novamente, houve retração no reconhecimento da equação de Torricelli, que inicialmente era de 23% e passou a ser de 14%. Em uma conversa na sala de aula com os estudantes, eles informaram que não viram a equação de Torricelli, porém no jogo, para usar a equação é necessário escolhê-la dentre outras. Os alunos informaram que optaram pela equação horária da velocidade pois não tinha operações com potência.

Gráfico 5.20 - Gráficos comparativos Identificação de equação de posição no M.U.



Fonte: Autor

Gráfico 5.21 - Gráficos comparativos Identificação de equação de Torricelli



Fonte: Autor

Os resultados obtidos das análises da identificação de equações, as equações de velocidade média e Torricelli indicam que este é um ponto que o Jogo do Perito não consegue contribuir de forma significativa para uma melhora no conhecimento do aluno, e que por isso uma interferência do professor se faz necessária.

Neste trabalho foi demonstrado que o jogo do perito, possui um potencial para ser utilizado dentro ou fora das salas de aula, por professores que desejem utilizar uma metodologia baseada em jogos com uma abordagem CTSA. O produto possui uma versatilidade em sua aplicação visto que pode ser utilizada antes, durante ou

após a exposição dos conceitos de cinemática, como instrumento de Ensino ou dos mais diversos tipos de avaliação.

Como avaliação diagnóstica (antes de expor as concepções), em que pode ajudar a identificar subsunçores necessários a compreensão da cinemática, ou mesmo antes de seguir para o conteúdo de dinâmica. O professor, inclusive, poderá usá-lo como um organizador prévio caso note deficiências no conhecimento de cinemática. Como avaliação formativa, o professor pode usar os diferentes estágios e fases do jogo separadamente em diferentes momentos do ensino do conteúdo de cinemática. O uso da CSJ permitirá que o professor não precise seguir o jogo de forma contínua. O professor ainda pode usar como material alternativo de avaliação somativa, extraclasse, como um torneio afim de ter um vencedor para o perito mais rápido e “capacitado”.

Como material de Ensino, o Jogo do Perito pode ser usado para trabalhar individualmente, em grupo, ou mesmo para ser indicado para alunos que estudam de forma independente (autodidatas). O Jogo foi concebido para ser autossuficiente. Nele há dicas e explicações sobre como resolver os conteúdos e passar pelas fases. Com o auxílio do professor, a aprendizagem do produto pode ser maximizada. Vale ressaltar que a aplicação deste produto foi feita de forma individual e com pouca interferência do professor, permitindo que os alunos sozinhos avançassem pelas fases, em um estudo independente. Os resultados foram promissores como pode ser visto nos resultados mostrados.

Outra forma de ensino que pode se beneficiar desse material é o EJA, em que a abordagem simplificada da cinemática pode contribuir em avanços rápidos dos conteúdos neste tipo de modalidade de ensino.

Capítulo 6. CONCLUSÕES

Vale ressaltar que o game é acessível e pode ser utilizado em diferentes plataformas como computadores, tablets ou smartphones desde que haja internet para acessá-lo ou de maneira offline para computadores.

Metodologias ligadas a experiência e que aumentem o engajamento beneficiam a todos os estudantes, tornam os assuntos mais difíceis agradáveis e os mais fáceis prazerosos. A educação de Jovens e adultos tende a se beneficiar com essa abordagem visto que professores identificam uma baixa adesão as atividades tradicionais, além de dificuldade em questões de abstração, reconhecimento de gráficos etc.

Ao utilizar o jogo, os alunos demonstraram uma melhora na avaliação de imagens julgando o referencial de cada uma delas como evidenciado no Gráfico 5.13, onde passam de 41, para 55%. Além de aprimorar a utilização de medidas de espaço e tempo também evidenciados nos gráficos seguintes: Gráfico 5.14, onde saem de 32% e passam a acertar 77%; gráfico 5.15 que passam de 82 para 97% no gráfico a e 55 para 73% de acertos no gráfico b; e gráfico 5.16 onde todos apresentam um crescimento nos acertos (a: de 82 para 86%; b: de 55 para 73%; e c: de 59 para 77%). Sendo demonstrado uma melhora na análise dos gráficos de MRU e MRUV (Gráfico 5.17). Onde o reconhecimento de gráfico de reta aumentou de 85% para 93%, o reconhecimento de um gráfico de parábola, cresceu de 33% para 35% e o reconhecimento de um gráfico de hipérbole, aumentou de 33% para 53%.

Por fim, a utilização de uma aula gamificada trouxe aos estudantes engajamento e desejo de aprender, indicado nos depoimentos deles no formulário posterior.

REFERÊNCIAS

A Base Nacional Comum Curricular. Base Nacional Comum, 02 setembro 2021. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>>.

AFLITOS, Ozanira Lima dos et al. Khan Academy-uma ferramenta gamificada em ensino e aprendizagem de matemática. Revista Areté, 2018.

ALONSO, M.; FINN, E.J. Física - Um Curso Universitário. 2ª. ed.

ALVES, Kitéria K. D. S. Uma proposta para o uso de jogos no ensino de cinemática para o 9º ano do ensino fundamental. [S.l.]. 2019.

ANGOTTI, JOSÉ ANDRÉ PERES. Ensino de Física com TDIC. Florianópolis: UFSC/EAD/CFM/CED, 2015.

BASSALO, José Maria Filardo. Curiosidades de la física, parte X. ContactoS, v. 73, p. 23-31, 2009.

BELHOT, R.V. Reflexões e propostas sobre o “ensinar engenharia” para o século XXI. 1997. 113p. Tese (Livre-docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1997.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 22, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BRASIL, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em: 19 jul. 2022.

BRASIL. Base Nacional Comum, 02 setembro 2021. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>>.

BRASIL. Lei nº 9394. Planalto, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 01 ago. 2021.

CARRIÇO, Murilo; GAYER, Matheus C.; SILVA, Fabiane F. D. Jogando com a cinemática: Relato reflexivo da aplicação do material didático para ensino de cinemática. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 1, 2018.

CASAGRANDE, Graciéle Nissola et al. As contribuições das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) no processo ensino/aprendizagem. 2016.

CAVALCANTE, Artur Araújo; SALES, Gilvandenys Leite; DA SILVA, João Batista. Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada. Research, Society and

Development, v. 7, n. 11, p. 7711456, 2018.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; CSIKZENTMIHALY, Mihaly. Flow: The psychology of optimal experience. New York: Harper & Row, 1990.

DA SILVA COSTA, Cássia Eufrásia et al. Aplicabilidade da gamificação em sala de aula em períodos de pandemia. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p. 79789-79802, 2020.

DA SILVA, Celso A. C. O Jogo De Rpg Digital Como Material Potencialmente Significativo Para Aprendizagem De Conceitos De Cinemática, Curitiba, 2017.

DE AZEVEDO, Renata C. Uma sequencia didática para o ensino do tema: "produção e consumo de energia elétrica".

DE CARVALHO, Anna M. P. Fundamento Teóricos e Metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, Dezembro 2018.

DE SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. RENOTE, v. 14, n. 1, 2016.

DESCUBRA o que faz um perito criminal. Guia da Carreira. Disponível em: <<https://www.guiadacarreira.com.br/profissao/o-que-faz-um-perito-criminal/>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

DIAS, TATIANE MARIA DA SILVA; DE ANDRADE RODRIGUES, Carla Fonseca. A utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na aplicação do currículo de ciências da natureza. In: Anais do CIET: EnPED: 2020- (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias|Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância). 2020.

DO NASCIMENTO, Tuliana Euzébio; COUTINHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. 2016.

DUTRA, Rodrigo. Gamificação na educação: como aumentar o interesse dos alunos. Tutor Mundi, 2020. Disponível em: <<https://tutormundi.com/blog/gamificacao-na-educacao/>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

FERNANDES, Isabel M. B.; PIRES, Delmina M.; DELGADO-IGLESIAS, Jaime. Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. Ciênc. Educ., Bauru, v. 24, n. 4, Out-Dez 2018.

<https://seara.ufc.br/wp-content/uploads/2019/03/folclore96.pdf>

KNÖPKER, Mônica; MONTEIRO, Paulo Vitor; BERTOTTI, Thalyta Gonçalves. O uso de jogos no ensino de Física: um estudo inspirado nas pesquisas do tipo estado da arte. Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, 2019.

LEMES, Thiago Oliveira Paim. Construção de conceitos de cinemática utilizando TDIC. 2021.

LIMA, C. B.; FURTADO, A. O. Avaliação de software educativo para educação profissional: uma abordagem cognitivista. In: II ENINED 2011 - II Encontro Nacional de Informática e Educação, 2011, Cascavel. https://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos_enined/A46.pdf, Acesso em 29/07/2022

LOVATO, Fabrício; MICHELOTTI, Angela; LORETO, Elgion. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. Acta Scientiae, 20, 15 maio 2018.

MAGALHÃES, Simone Rodrigues de; RODRIGUES, Laerte Mateus; PEREIRA, Cláudio Alves. metodologias ativas que empregam Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino médio integrado. Revista Prática Docente, v. 6, n. 3, e083, 2021. <http://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n3.e083.id1257>

MATOS, Jainer Diogo Vieira et al. Aprendizagem Significativa por meio do Uso de TICs: Levantamento das Produções da Área de Ensino de 2016 a 2018. RENOTE, v. 17, n. 1, p. 466-475, 2019.

MOURÃO, Matheus F.; SALES, Gilvandenys L. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 228-240, 2018.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica: Mecânica (vol. 1). Editora Blucher, 2013.

PEREIRA, Ricardo F.; FUSINATO, Polônia A.; NEVES, Marcos C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 8 novembro 2009. 12-23.

PORTELLA, Ben-hur M. Uma proposta de objeto educacional digital para o ensino de cinemática. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2019. 51.

PORTO, MBDSM; PORTO, C. M. Alguns antecedentes medievais da cinemática moderna. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, 2021.

PRAIA, João Félix. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Teoria da aprendizagem

significativa. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

PRENSKY, Marc, Nativos Digitais, Imigrantes Digitais, On the Horizon (NCB University Press, Vol. 9 No. 5, Outubro 2001)

RICARDO, Elio C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. Especial, Novembro 2007.

RODRIGUES, Bruno A.; BORGES, A. Tarciso. O Ensino de Ciências por investigação: Reconstrução Histórica. XI Encontro de pesquisa em ensino de física, Curitiba, 2008.

SILVA, Anderson P. et al. Gamificação para melhoria do engajamento no ensino médio integrado. *SBC–Proceedings of SBGames*. ISSN, p. 2179-2259, 2015.

SILVA, Glaucemar Vieira. O Conceito de Velocidade Instantânea. 2020. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

SILVA, João B. D.; SALES, Gilvandenys L.; CASTRO, Juscileide B. D. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 4, Março 2019.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciências & cognição*, v. 13, n. 1, 2008.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. *Revista conceitos*, v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004.

TOLOMEI, Bianca Vargas. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. *EAD em foco*, v. 7, n. 2, 2017.

WHATS Is STS? Program on Science, Technology & Society, 2021. Disponível em: <<https://sts.hks.harvard.edu/about/whatissts.html>>. Acesso em: 14 Agosto 2021.

APÊNDICES

A. Genially.

Figura A.1 - Próprio autor em 19/06/2022



Fonte: Autor

O site possui uma oferta gratuita e limitada enquanto conta com versões educacionais e profissionais. A licença educacional em novembro de 2021 foi obtida, em promoção (período da *Black Friday*), por US\$ 29,90/ano, convertendo na unidade monetária nacional no período, o investimento de aproximadamente R\$ 160,00/ano. Fora desse período os valores são diferentes e mostrados na Figura A.2.

Figura A.2 -Valores do site, em 19/06/2022



Fonte: Genially.com

As diferenças entre as versões gratuitas e educacionais são poucas, e a depender do propósito do usuário podem ser relevantes. Por exemplo, a versão educacional permite a inserção de efeitos sonoros e trilha sonora durante as

criações, algo que ajuda a engajar nos jogos. A versão educacional também permite o download da apresentação para o funcionamento offline, o que facilita caso o docente deseje aplicar a metodologia e não disponha de internet ou ela seja insuficiente para o número de acessos.

A criação de apresentações e jogos é bastante simplificada. Basta clicar em *Criar Genially* (Figura A.3 a) na tela do usuário e a tela seguinte oferece algumas sugestões ou um modelo. Foi utilizado o modelo de Gamificação e na tela seguinte foi utilizado um modelo *Education Escape Room* (Figura A.3 b) que, pode ser renomeado pelo autor do jogo.



Fonte: Autor

A criação então se dá, na maior parte, de maneira intuitiva com a concepção de botões e links entre as imagens existentes, produzidas e alteradas. Para tornar o game mais próximo do aluno podem ser avatares caricaturados dos professores ou pessoas do convívio dos alunos criado através do aplicativo gratuito *Bitmoji*⁷ (Figura A.4)

. Essa interação ajuda a dar rostos aos textos apresentados no game. Também foram usados softwares como o *Paint 3D*⁸, para colocar o carro em 3D dentro de imagens da via e o site *Codecogs*⁹ para escrever equações com fundo transparente para serem utilizadas na proposta.

⁷ <https://www.bitmoji.com/>

⁸ <https://support.microsoft.com/pt-br/windows/ferramentas-de-arte-no-paint-3d-9a017572-dc0a-679a-e9a5-f27c747527dd>

⁹ <https://latex.codecogs.com/legacy/eqneditor/editor.php?lang=pt-br>

Figura A.4 -Avatares caricaturados



Fonte: Bitmoji

B. Questionário Prévio.

SEÇÃO I

- 1) Nome completo
- 2) Série e Turma
- 3) Idade
- 4) Você gosta de física?
 - a) Não, detesto
 - b) Gosto pouco, mas não detesto
 - c) Mais ou menos
 - d) Gosto muito, mas não amo
 - e) Sim, amo
- 5) Você costuma ler/estudar conteúdos de física em seu tempo livre?
 - a) Não... Nem quando estou em período de avaliação
 - b) Só quando estou em época de avaliação
 - c) Fora do período de avaliação, eu costumo estudar física durante poucos minutos.
 - d) Fora do período de avaliação, eu costumo estudar bastante física.
- 6) Você gosta de jogar games (Vídeo games, jogos de tabuleiro, jogos de celular,...)
 - a) Não, detesto
 - b) Gosto pouco, mas não detesto
 - c) Mais ou menos
 - d) Gosto muito, mas não amo
 - e) Sim, amo
- 7) Você já utilizou conhecimentos escolares nos jogos que você jogou?
 - a) Sim
 - b) Não
- 8) Se sim, qual?
- 9) Você acha possível aprender enquanto joga algum game?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 10) Você já participou de uma aula gamificada? (com a utilização de jogos com o objetivo de aprendizagem)

- a) Sim
- b) Não

11) Se sim, conte como foi sua experiência. Você gostou, ou não... Quais os pontos positivos e negativos.

SEÇÃO II – Sobre conhecimentos para o game

12) Analise a imagem a seguir



Identifique o local onde o caminhão da imagem acima está posicionado



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

13) Novamente, analise a imagem a seguir



Identifique o local onde o caminhão da imagem acima está posicionado



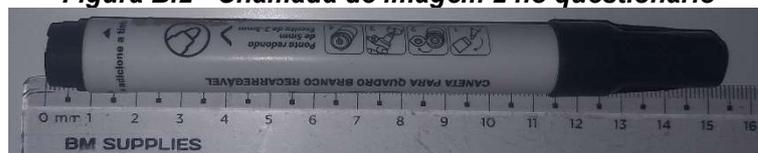
- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

14) Vamos medir o tamanho de um "pincel para quadro branco", popularmente chamado de "Piloto". Para isso, analise as imagens a seguir.

Figura B.1 chamada de imagem 1 no questionário



Figura B.2 - Chamada de imagem 2 no questionário



As duas imagens podem ser utilizadas para medir o pincel, informe qual o tamanho medido aproximadamente.

- a) Entre 15,0 e 15,5 cm
- b) Entre 15,5 e 16,0 cm
- c) Entre 16,0 e 16,5 cm

d) Entre 16,5 e 17,0 cm

15) Transformação de segundos em minutos.

60 segundos equivalem a 1 minuto,

bem como 61s equivale a 1 minuto e 01 segundo.

62s equivale a 1min 02s...

119s = 1min 59s

120s = 2 min 00s (ou só 2 min)

121s = 2 min 01s

Complete o restante.

a) 60s equivale a...

b) 65s equivale a...

c) 150s equivale a...

INTERVALO DE ACONTECIMENTOS: Determine o intervalo de tempo em entre os tempos indicados

16) 50s e 55s

a) 1s

b) 5s

c) 10s

d) 50s

e) 1min

17) 55s e 1min05s

a) 1s

b) 5s

c) 10s

d) 50s

e) 1min

18) 55s e 1min45s

a) 1s

b) 5s

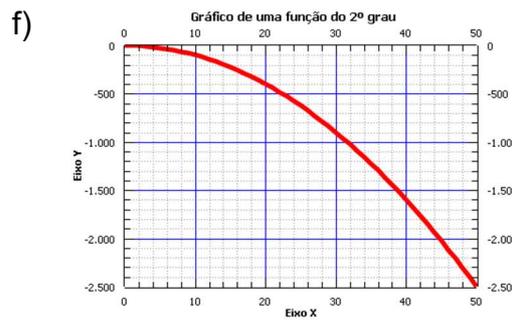
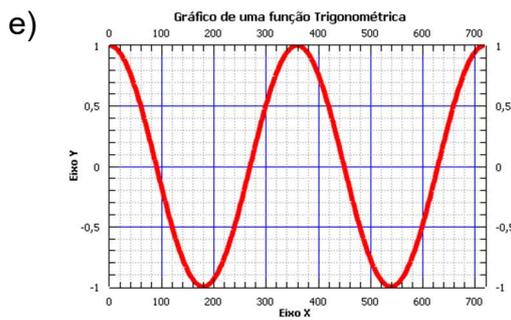
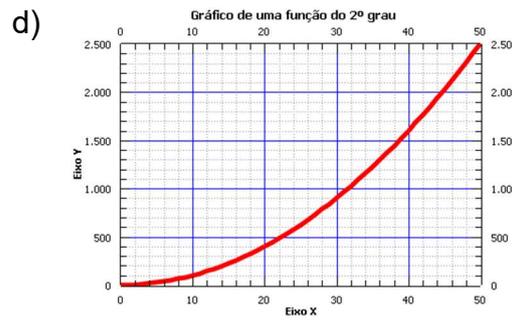
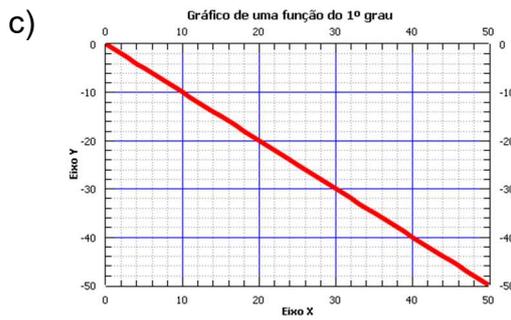
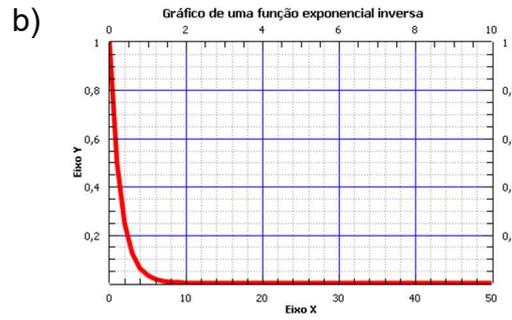
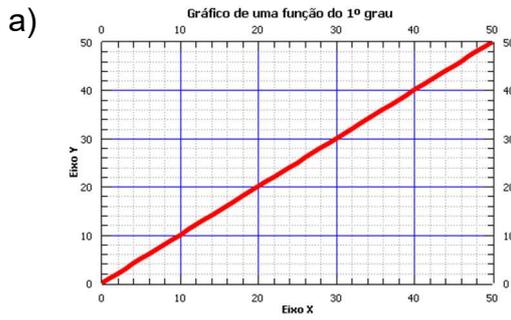
c) 10s

d) 50s

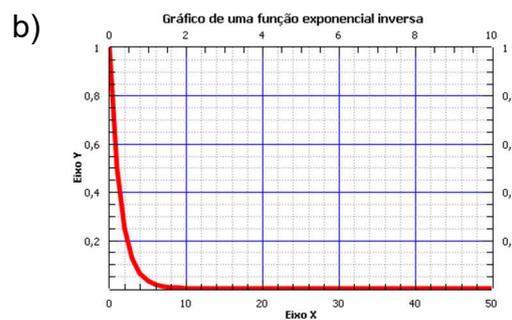
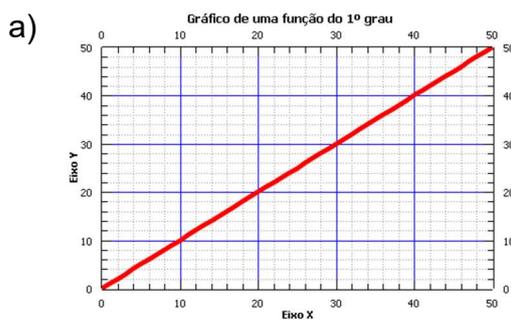
e) 1min

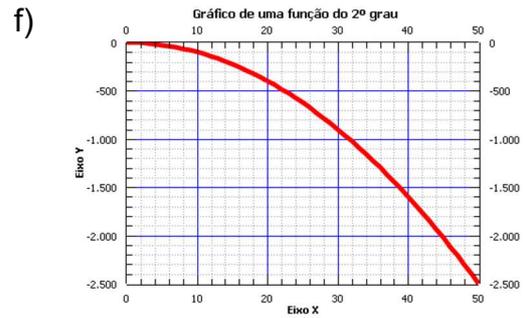
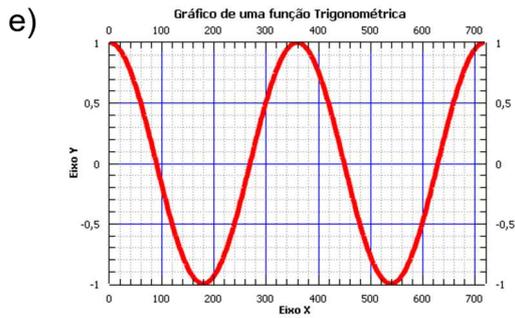
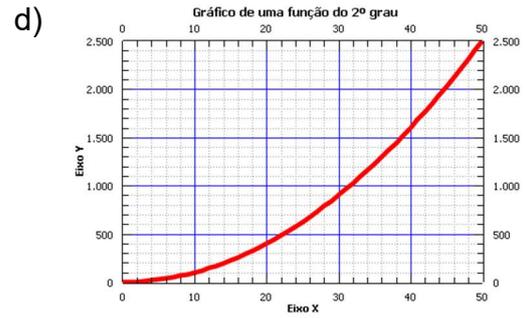
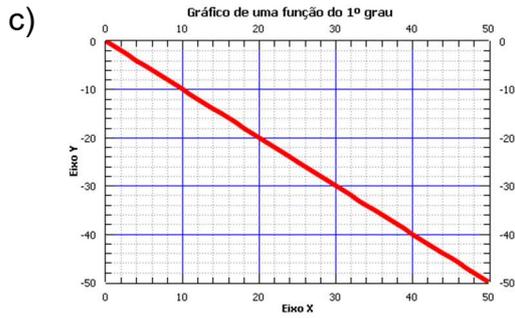
Analise os gráficos a seguir e responda qual o tipo de curva formada

19) Qual dos gráficos representa uma RETA? Pode ter mais de uma resposta.

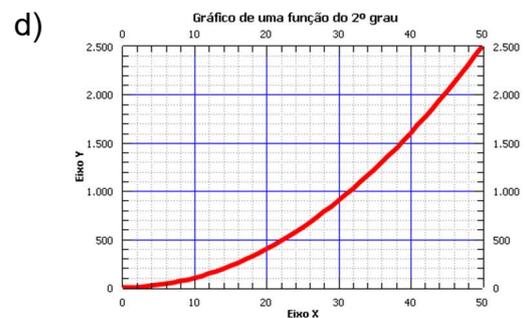
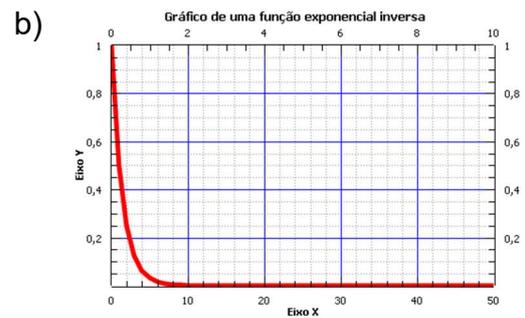
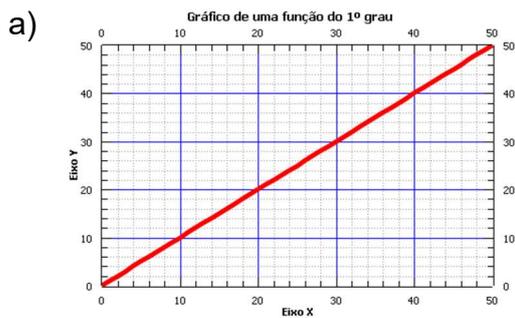


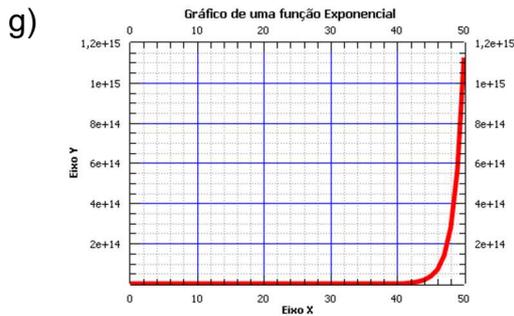
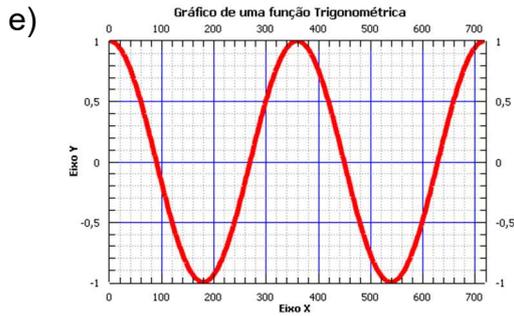
20) Qual dos gráficos representa uma PARÁBOLA? Pode ter mais de uma resposta.





21) Qual dos gráficos representa uma HIPÉRBOLE? Pode ter mais de uma resposta.





22) Como é conhecida a equação a seguir?

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

23) Como é conhecida a equação a seguir?

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

24) Como é conhecida a equação a seguir?

$$S = S_0 + v \cdot t$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme

- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

25) Como é conhecida a equação a seguir?

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

C. Questionário Posterior.

SEÇÃO I

- 1) Nome completo
- 2) Série e Turma
- 3) Qual dispositivo você utilizou?
 - a) Celular
 - b) Computador
- 4) Você considera que gostaria mais de física se estudasse por jogos
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 5) O jogo te ajudou a perceber a utilização da física?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 6) Você considera que aprendeu durante o jogo?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 7) Você considera que aprendeu algo novo enquanto jogava?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 8) Justifique a resposta anterior em poucas palavras.
- 9) Você considera que está mais seguro em resolver situações de cinemática?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 10) Descreva suas impressões sobre a atividade proposta.
- 11) Se sim, conte como foi sua experiência. Você gostou, ou não... Quais os pontos positivos e negativos.
- 12) Deixe aqui sugestões para melhorar esse jogo. e torná-lo mais atrativo em sua opinião. pontos positivos e negativos!

SEÇÃO II – Sobre conhecimentos para o game

13) Analise a imagem a seguir



Identifique o local onde o caminhão da imagem acima está posicionado



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

14) Novamente, analise a imagem a seguir



Identifique o local onde o caminhão da imagem acima está posicionado



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

15) Vamos medir o tamanho de um "pincel para quadro branco", popularmente chamado de "Piloto". Para isso, analise as imagens a seguir.

Figura C.1 - chamada de imagem 1 no questionário

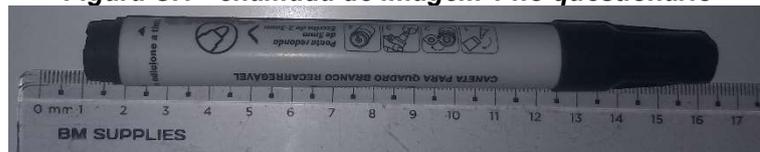


Figura C.2 - Chamada de imagem 2 no questionário



As duas imagens podem ser utilizadas para medir o pincel, informe qual o tamanho medido aproximadamente.

- a) Entre 15,0 e 15,5 cm
- b) Entre 15,5 e 16,0 cm
- c) Entre 16,0 e 16,5 cm
- d) Entre 16,5 e 17,0 cm

16) Transformação de segundos em minutos.

60 segundos equivalem a 1 minuto,

bem como 61s equivale a 1 minuto e 01 segundo.

62s equivale a 1min 02s...

119s = 1min 59s

120s = 2 min 00s (ou só 2 min)

121s = 2 min 01s

Complete o restante.

- a) 60s equivale a...
- b) 65s equivale a...
- c) 150s equivale a...

INTERVALO DE ACONTECIMENTOS: Determine o intervalo de tempo em entre os tempos indicados

17) 50s e 55s

- a) 1s
- b) 5s
- c) 10s
- d) 50s
- e) 1min

18) 55s e 1min05s

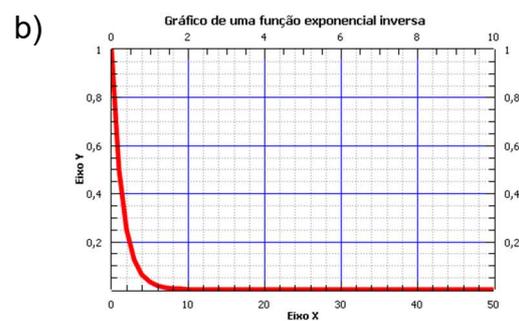
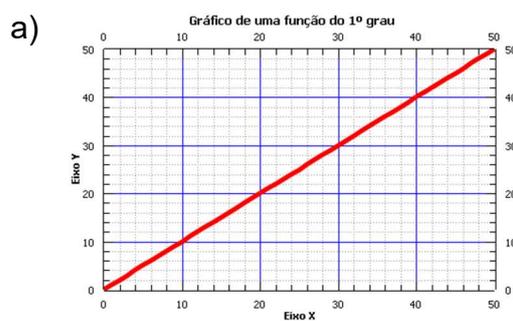
- a) 1s
- b) 5s
- c) 10s
- d) 50s
- e) 1min

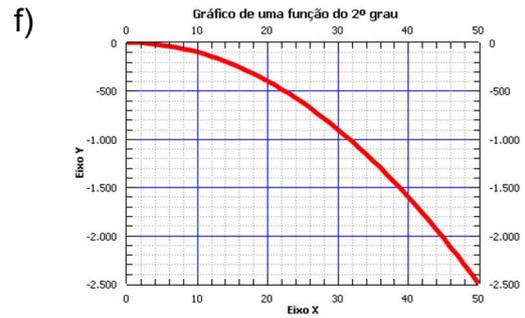
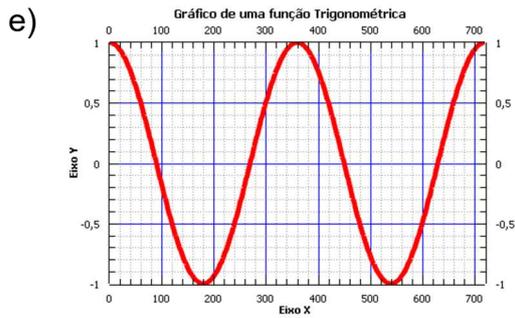
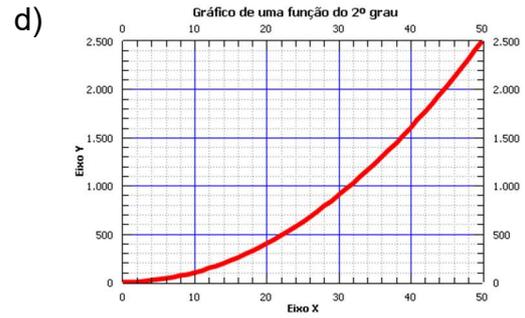
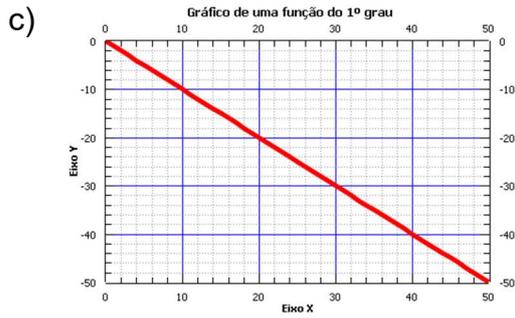
19) 55s e 1min45s

- a) 1s
- b) 5s
- c) 10s
- d) 50s
- e) 1min

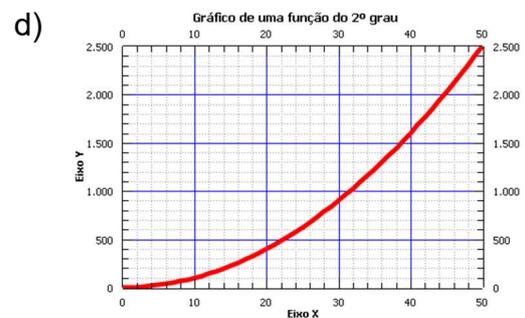
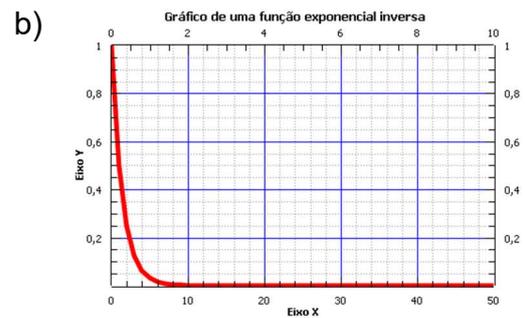
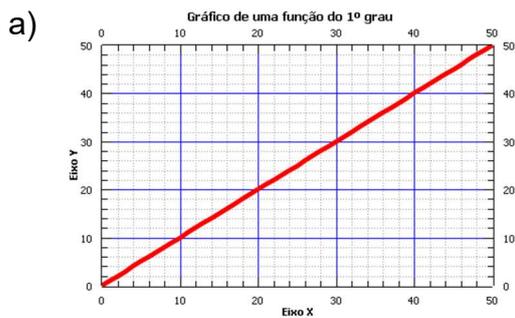
Analise os gráficos a seguir e responda qual o tipo de curva formada

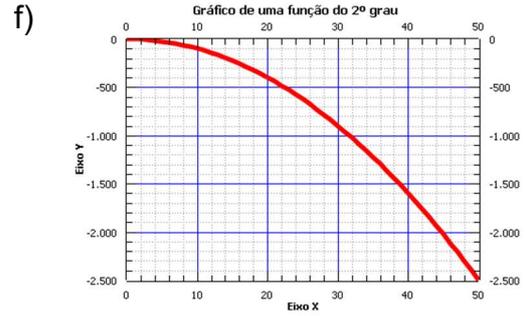
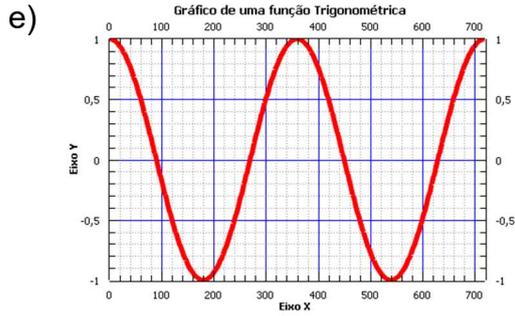
20) Qual dos gráficos representa uma RETA? Pode ter mais de uma resposta.



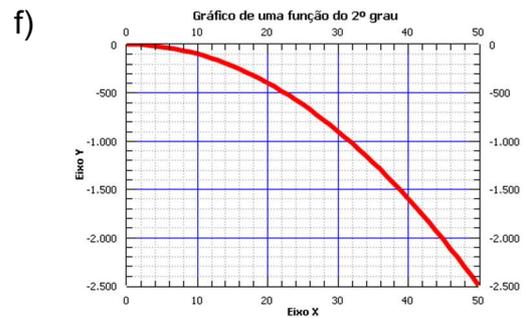
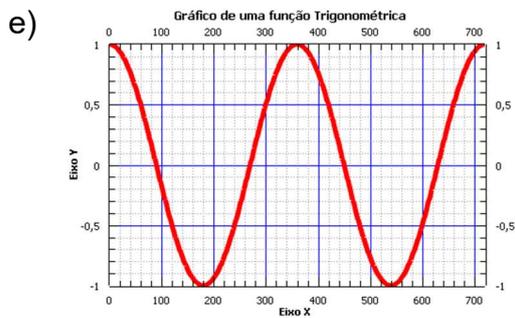
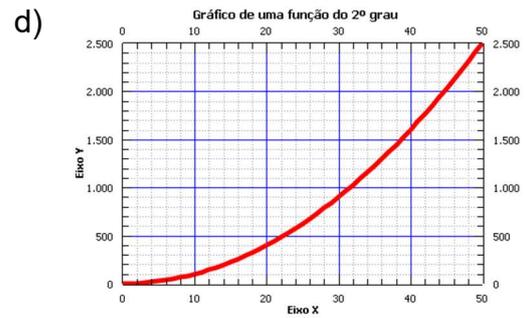
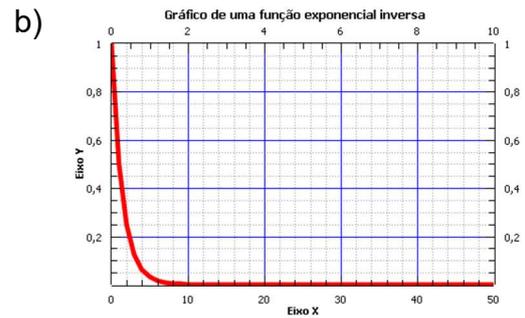


21) Qual dos gráficos representa uma PARÁBOLA? Pode ter mais de uma resposta.





22) Qual dos gráficos representa uma HIPÉRBOLE? Pode ter mais de uma resposta.



g)



23) Como é conhecida a equação a seguir?

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

24) Como é conhecida a equação a seguir?

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

25) Como é conhecida a equação a seguir?

$$S = S_0 + v \cdot t$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

26) Como é conhecida a equação a seguir?

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

- a) Equação da velocidade média
- b) Equação horária da posição no movimento uniforme
- c) Equação horária da velocidade no movimento uniformemente variado
- d) Equação da aceleração
- e) Equação horária da posição no movimento uniformemente variado
- f) Equação de Torricelli

D. Produto Educacional

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Universidade Federal de Sergipe



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física

PRODUTO EDUCACIONAL



**JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS PARA
APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA**

JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO

SÃO CRISTÓVÃO – SE

Agosto/2022

JOGO DO PERITO: APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS PARA APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA

JACKSON VIEIRA BARBOSA LEÃO

Produto educacional de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Sergipe no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Alves de Souza Júnior

SÃO CRISTÓVÃO – SE
Agosto/2022

Introdução do jogo

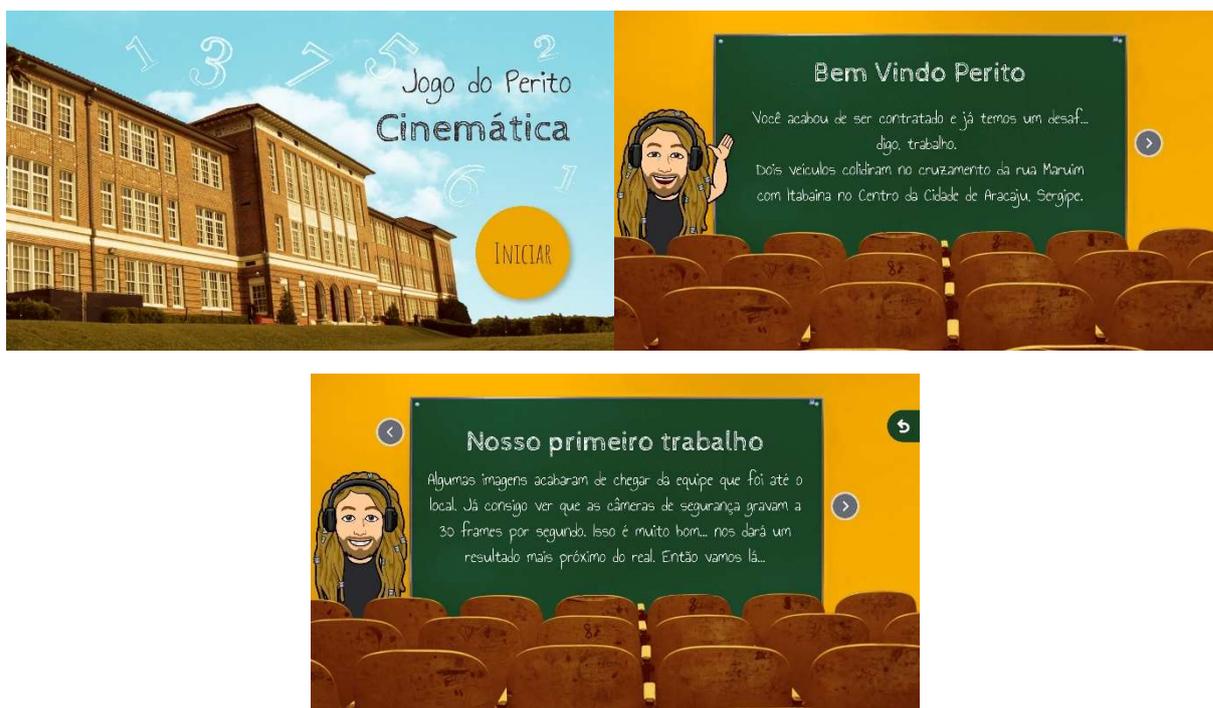
O professor pode optar por utilizar, ou não, a internet, em computadores. Ou se desejar utilizar celulares, será necessário ter acesso a internet. Sendo assim é possível ter uma mista abordagem com os estudantes usando os seus celulares ou na sala de informática usamos computadores. Este game se mostrou eficiente em uma utilização individual, ocorrendo paralelamente as aulas dos conteúdos de cinemática ou como revisão deste tema. O jogo foi testado em dois navegadores: Microsoft Edge e Google Chrome, o primeiro ocasionalmente apresentou erros na inicialização, o segundo abriu sem problemas. O link para acessar a página do genially em celulares e com uso de internet <https://view.genial.ly/618096232a7a440db7582107/interactive-content-perito-forense> ou diretamente pelo QR Code:



Caso o professor opte por jogar em computadores, é recomendado que se faça o download do arquivo no link a seguir: https://drive.google.com/file/d/1hgvrQyXp0GwCUECsp1ulkioV_6goH-N0/view?usp=sharing e extraia os arquivos na área de trabalho. Para iniciar o jogo sem acesso à internet, abra a pasta em que os arquivos foram extraídos e clique em **genially.html**. Indique para iniciá-lo em um navegador de sua preferência e o jogo começa...

Logo na primeira tela é o visualizado uma academia e o botão iniciar, clique nele e a segunda tela aparecerá. Uma mensagem de bem-vindo é exibida informando que existe um novo desafio a ser solucionado, dois veículos colidiriam no cruzamento da rua Maruim com Itabaiana no centro da cidade de Aracaju em Sergipe. Este

cruzamento é real e pode ser observado através de imagens no Google Maps¹⁰. Clique na no botão que aparece à direita do quadro para ir a tela seguinte em que é informado uma das etapas da investigação: A utilização de imagens e a quantidade de *frames* que as câmeras gravam. Existem 2 botões para a direita e para a esquerda do quadro que significam seguir ou retornar.



No menu de missões é possível escolher entre José, Júlia, CTB e Relatório Final. Recomenda-se que inicie o jogo a partir da investigação de José, pois ela é mais detalhada e ajudará o aluno a desenvolver as habilidades necessárias para os problemas que surgirão. Porém é possível iniciar por qualquer outra etapa do jogo, mas as dificuldades serão muito maiores para serem superadas o que pode gerar desistência ou falta de interesse dos estudantes pela atividade.

No canto superior direito o botão em formato de casa (🏠) segue para a primeira tela do jogo e o botão “!” retorna ao texto motivador na segunda tela.

¹⁰ <https://goo.gl/maps/J2cjKT5jdxUSNsJSA>



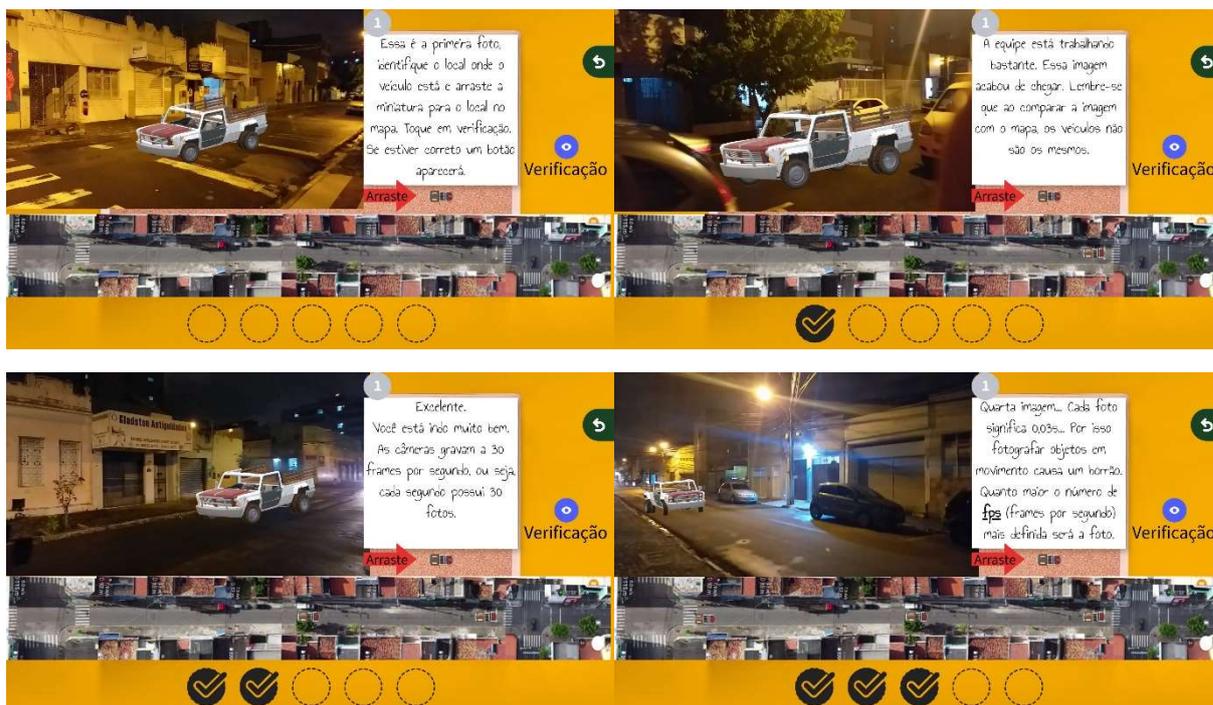
Após selecionar “investigar José” ou “investigar Júlia” as telas seguintes são exibidas e nela será possível acessar as etapas da investigação de cada motorista. Para é um jogador iniciante deve-se clicar no item “1. posicionar o veículo na rua” e assim se iniciará a investigação. Caso o jogador já tenha feito alguma dessas etapas e deseje ir para a etapa seguinte, ele deve possuir os Códigos de Salvamento do Jogo, chamados de CSJ. Para acessar as fases 2, 3, 4 e 5 é necessário ter um código que é exibido ao final de cada estágio. O último estágio só é acessível na sequência do estágio 5, ou seja, o jogador deve iniciar a fase 5 e seguir até finalizar a etapa 6.



Então ao selecionar “investigar José” e iniciar a fase “1. Posicionar o veículo na rua” o jogo segue para as telas seguintes. As informações que seguem são acerca das imagens. Informam que as imagens em movimento criam um borrão e por isso passaram por um tratamento dos peritos. Após isso, o aviso para que o jogador posicione a miniatura sobre o mapa com vista superior, ignorando objetos móveis (carros e pessoas), pois as imagens foram obtidas em momentos diferentes.



Serão 5 imagens, uma seta se movimenta apontando onde a miniatura está. Clique e arraste a miniatura para o mapa, solte-o e clique em verificação caso esteja correto, um botão de confirmação aparecerá nos círculos da parte inferior, bem como o aviso “clique para continuar”. É possível avançar clicando em qualquer um dos dois que surgem. Repita essa durante as 5 imagens. Procure verificar árvores, toldos, faixas de pedestre, eles são as dicas para identificar corretamente o posicionamento. Com isso espera-se que o estudante consiga avaliar o posicionamento do referencial.





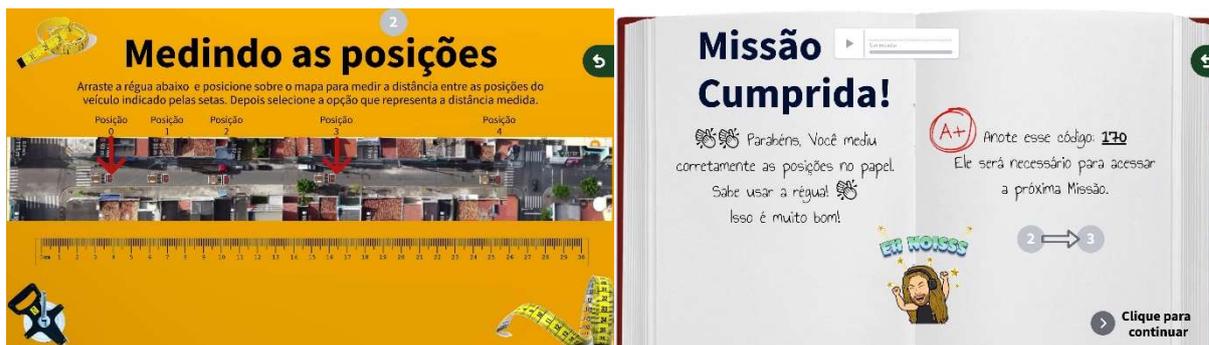
Ao cumprir o primeiro estágio, anote o CSJ que aparece na tela. É o número 729. Na sequência “clique para continuar” para ir à Fase “2. Medir as distâncias no papel”. **Lembre-se: é importante anotar o código da fase anterior para casa haja a necessidade de parar o jogo, o aluno pode usar esse código e retomar a partir da tela seguinte.**



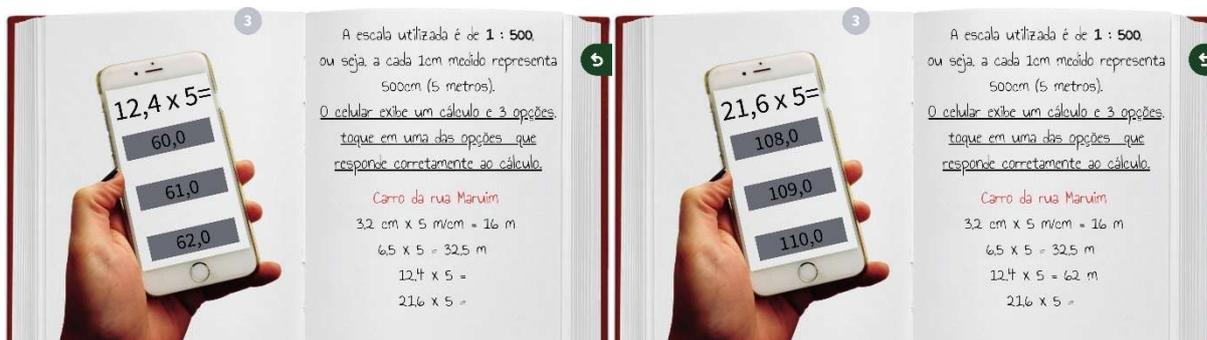
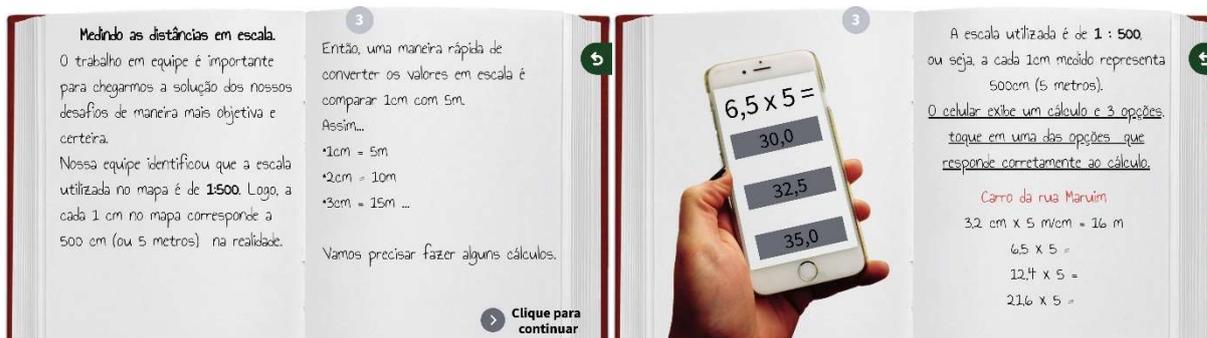
Uma vez o posicionamento dos veículos seja conhecido, será necessário saber quais as posições entre ocupadas. Para isso, o perito deve arrastar a régua e posicioná-la sobre o mapa, assim as opções serão exibidas. O jogador pode tentar burlar essa etapa, posicionando a régua aleatoriamente e clicando em alguma opção. Se isso ocorrer, e o estudante marcar a questão errada, surge uma tela que ensina a maneira correta de usar a régua, porém caso o jogador use do artifício citado e acerte a questão, o jogo segue e repete essa etapa por 2 vezes mais.

É bom reforçar com o estudante que ele será responsável pela acusação de alguém, e por isso se ele ficar jogando aleatoriamente, o perito poderá acusar um inocente.

Para ajudar a medir corretamente as distâncias, note que 2 setas apontam as posições a serem medidas. Ao acertar as 3 etapas, o estudante é parabenizado e o CSJ “170” é exibido. “Clique para continuar” e na sequência se inicia a fase 3.



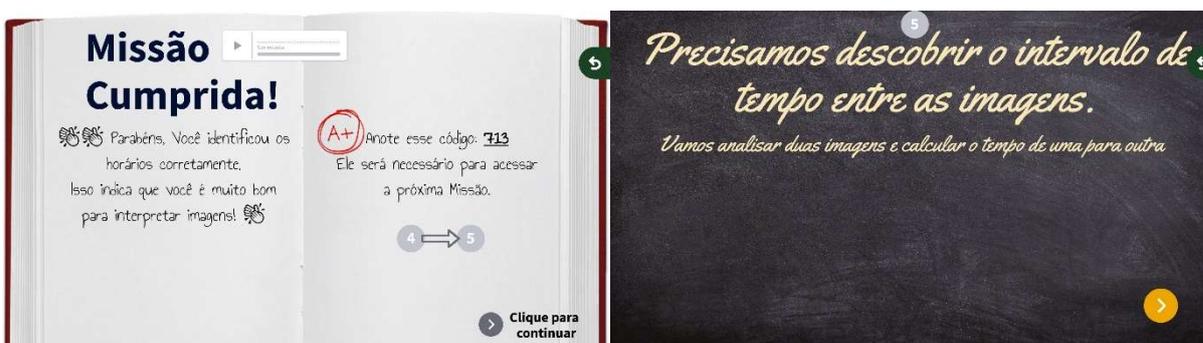
Fase “3. Utilizar a escala para medir a distância real”, a medição do estágio 2, era em um papel. Nessa fase será necessário converter utilizando a escala de 1:500, ou seja, a cada centímetro no papel equivale a 500 cm (ou 5m) na realidade. O texto explica isso, e num celular da tela sobre a agenda do perito está os cálculos que o estudante deve responder clicando em uma das 3 opções. As respostas vão completando a agenda do perito ao fundo. São 3 cálculos de multiplicar que ao final mais um CSJ é exibido na tela do celular (do jogo): “725”. E segue-se para a fase 4.





Fase “4. Identificar o horário dos acontecimentos” na tela anterior.” Nesse estágio tende-se a utilizar a lógica pois, nas fases 1 e 2 foi possível identificar qual as posições do veículo na rua, agora será necessário arrastar os tempos e posicioná-los sobre as imagens a fim de saber a ordem cronológica do acontecimento. Para fazer isso o aluno deve analisar as fotos do veículo no começo e final da rua, assim facilitará posicionar o tempo, e por fim clicar em “Verificação”. A maneira de jogar essa fase depende dos estudantes, pois eles podem posicionar os 5 tempos logo e depois verificar se acertaram, ou fazer individualmente. Caso algum tempo esteja errado ele retornará a lista.

Ao concluir corretamente a fase 4, um novo CSJ (713) aparece e ao continuar no game a fase “5. Determinar o Intervalo entre os acontecimentos” se iniciará. Essa etapa é a mais complicadinha no game. Pois surge a notação de *frame*, e qual a maneira de calcular. A ideia desta fase é mostrar como as câmeras gravam vídeos (através da sequência de fotos que tiram). Porém o mais importante aqui é entender a notação de periodicidade do tempo. Questões que envolvem horário de início e fim de uma viagem, ou a conversão de minutos e segundos costumam confundir os estudantes. Com isso o game dá um exemplo entre duas imagens e como o cálculo pode ser feito.



Precisamos descobrir o intervalo de tempo entre as imagens.

Vamos analisar duas imagens e calcular o tempo de uma para outra.
Observe os horários nessas duas imagens...

- meia noite
- 33 minutos
- 50 segundos
- 01 frame

- meia noite
- 33 minutos
- 51 segundos
- 14 frames

Precisamos descobrir o intervalo de tempo entre as imagens.

A diferença de tempo entre elas é de 1 segundo e 13 frames

- meia noite
- 33 minutos
- 50 segundos
- 01 frame

- meia noite
- 33 minutos
- 51 segundos
- 14 frames

Vamos entender como calcular os intervalos

As câmeras de segurança gravam em 30 frames por segundo. Resolvendo em partes, podemos quebrar o tempo, da seguinte forma:

Intervalo de 1 segundo e 13 frames

Intervalo de 1 segundo e 13 frames

Não entendi! Explica melhor

Saquee!

Nesse exemplo, os veículos estão com os seguintes tempos

* 58s e 29 frames
* 59s e 22 frames

Intervalo de 2+21 = 23 frames

Fase 5. Caso o estudante clique em “Não entendi, explica melhor” o jogo segue para a tela seguinte com uma explicação mais detalhada.

Outra possibilidade, os veículos estão com os seguintes tempos

* 58s e 29 frames
* 59s e 22 frames

Intervalo de 30-7 = 23 frames

Desvendando as senhas

O intervalo de tempo entre 50s e 01 frame até 51s e 14 frames são de 1s e 13 frames.

A senha para próxima fase é composta pelo tempo escrito da seguinte forma: #s#f onde # são os números e que nesse exemplo será 1s13f onde s significa SEGUNDOS e f significa FRAMES

- meia noite
- 33 minutos
- 50 segundos
- 01 frame

- meia noite
- 33 minutos
- 51 segundos
- 14 frames

Caso o estudante tenha clicado em “Saquee!”, o jogo segue para a última tela. No canto superior direito, o botão “?” retornará à explicação como as das telas anteriores.

A partir daqui o jogo avança apenas com uso de senhas. Mesmo que o perito tenha conseguido chegar até aqui só chutando aleatoriamente, a partir deste ponto as respostas passam a ser subjetivas. O perito deve calcular o intervalo de tempo entre duas imagens, que são indicadas na tela, usando as unidades de segundos e frames. Na primeira situação é exemplificada como a senha fora obtida. Resultando em 1segundo e 13 frames, logo deve-se colocar na senha:1s13f. as telas seguintes

continuam da mesma maneira: Calculando o intervalo de tempo em segundos e frames.

Para acessar as próximas fases indique o intervalo de tempo entre as imagens usando a notação: #s##f onde # representa os valores das diferenças. Lembre-se de colocar o s e o f.

Indique o intervalo de tempo entre as duas imagens.

00:33:50:01

- meia noite
- 33 minutos
- 50 segundos
- 01 frame

Posição	Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0	
Posição 1	16	1s13f
Posição 2	32,5	
Posição 3	62	
Posição 4	108	

Clique para inserir o tempo

00:33:55:20

- meia noite
- 33 minutos
- 55 segundos
- 20 frames

Posição	Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0	
Posição 1	16	1s13f
Posição 2	32,5	2s28f
Posição 3	62	
Posição 4	108	

Clique para inserir o tempo

Continue indicando o intervalo de tempo entre as duas imagens.

WOW!!! Você conseguiu!
Está cada vez mais perto de encontrar o responsável.

00:33:50:01

- meia noite
- 33 minutos
- 50 segundos
- 01 frame

Posição	Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0	
Posição 1	16	1s13f
Posição 2	32,5	2s28f
Posição 3	62	5s19f
Posição 4	108	

Clique para inserir o tempo

00:33:59:25

- meia noite
- 33 minutos
- 59 segundos
- 25 frames

Posição	Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0	
Posição 1	16	1s13f
Posição 2	32,5	2s28f
Posição 3	62	5s19f
Posição 4	108	9s24f

Toque para continuar

Ainda na fase 5, é necessário converter os *frames* em segundos. É uma simples questão de conversão. Na tabela exibida na tela existem os valores em *frames* e o correspondente em segundos. Para continuar, o perito deve usar a notação com 2 casas decimais e a unidade de segundo. Por exemplo... é explicado como fazer a conversão e quanto segundos vale cada *frame*.

Precisamos transformar os frames em segundos para montar os gráficos...

1 segundo = 30 frames, logo, podemos dizer que: 1 frame = 1/30 s

Aproximamente 1 frame ≈ 0,03 s
3 frames = 0,1 s

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

Logo no primeiro exemplo, o perito deve transformar 1s13f em unidades de segundo. As setas indicam quanto 13f vale em segundos. No caso...0,43s, logo o cálculo que pode ser feito mentalmente remete a solução de 1s + 0,43s e o resultado será a senha para continuar no jogo: 1,43s. As etapas seguintes não contam com a

seta indicando qual o valor a ser convertido, para que logicamente o perito siga a sequência e descubra as novas senhas. Sempre colocando a vírgula e a unidade em letra minúscula.

Obs.: Alguns alunos não sabem quando a tecla capitular está ativada e isso gerou parte dos erros durante essa atividade, ao solucionar isso, a atividade andou sem maiores problemas.

toque para continuar

Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0
Posição 1	16 1s13f
Posição 2	32,5 2s28f
Posição 3	62 5s19f
Posição 4	108 9s24f

A tabela ao lado relaciona o frame com o tempo em segundos. Na posição 1 temos 1 s e 13 frames, observe na tabela que 13 frames valem 0,43s, logo, o intervalo de tempo é 1,43s
 Senha: 1,43s
 as senhas seguintes seguem a mesma lógica

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

toque para continuar

Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0
Posição 1	16 1s13f
Posição 2	32,5 2s28f
Posição 3	62 5s19f
Posição 4	108 9s24f

E agora?
 Qual o tempo, em segundos, do intervalo apontado pela seta?

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

toque para continuar

Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0
Posição 1	16 1s13f
Posição 2	32,5 2s28f
Posição 3	62 5s19f
Posição 4	108 9s24f

E agora?
 Qual o tempo, em segundos, do intervalo apontado pela seta?

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

toque para continuar

Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0
Posição 1	16 1s13f
Posição 2	32,5 2s28f
Posição 3	62 5s19f
Posição 4	108 9s24f

E agora?
 Qual o tempo, em segundos, do intervalo apontado pela seta?

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

Perfeito, você leva jeito para perícia. Graças a sua habilidade foi possível montar o gráfico a seguir, você está bem próximo de identificar o culpado.

Nesse gráfico, qual o comportamento esperado?

toque para continuar

Velocidade positiva?

Velocidade negativa?

Velocidade nula?

Após completar a sequência de conversão de frames em segundos o gráfico de distância por tempo vai se formando e, ao final é exibido em tamanho maior. Contendo um quiz sobre o sinal da velocidade expressa no gráfico. O objetivo aqui é fazer com que o estudante entenda a relação entre o gráfico e a situação que ele vem descobrindo desde o início do jogo. Além de associar a velocidade constante

evidenciada no gráfico.

Na fase 5. Caso o jogador erre a questão anterior, a tela a seguir é exibida e ele terá nova chance de responder à questão. Caso marque corretamente pula-se a tela de ajuda e continua com a tela de equações. Aqui o estudante visualiza um gráfico de pontos entre deslocamento e tempo. Com isso ele pode associar ao tipo de movimento uniforme e notar que das equações que são exibidas. Pois duas representam a equação de velocidade média e outras duas representam a equação de Torricelli e de velocidade no movimento uniformemente variado.

Fase 6. É uma fase integrada com a 5, não é possível acessá-la pelo menu. Em caso de erro na marcação anterior, a tela de erro, seguinte é exibida, em caso de marcação correta pula-se a tela e segue para a continuação.

Na continuação, ao selecionar a equação correta, segue para a tela onde o estudante deve arrastar a posição 4 (está em amarelo na tabela). Existem 4 retângulos posicionados na equação. Intuitivamente o perito deve posicionar sobre o retângulo diferenciado. Ao fazer isso, os outros valores da equação aparecem e os cálculos seguem. Nesta etapa, seria possível pedir aos alunos para calcularem cada etapa, porém isso deixaria o jogo um pouco mais lento, visto que os estudantes teriam que sair do jogo para usar outros aplicativos como calculadora.

Ao invés disso, optou-se por uma dinamicidade, onde o aluno deveria identificar o local correto que os valores assumem na equação. Infelizmente, alguns alunos tem dificuldade em observar onde devem substituir valores, então essa atividade serve para minimizar isso, mesmo que não tenha sido avaliada.

Usando a tabela, que você construiu, arraste a posição 4...

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	1,43	16,0
Posição 2	2,83	32,5
Posição 3	5,63	62,0
Posição 4	9,80	108,0

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

Ótimo, mas quantos quilômetros por hora (km/h) esse valor significa?

$v \cong 11,0 \text{ m/s}$

Use a transformação... $\times 3,6$

$$\frac{m}{s} \xrightarrow{\times 3,6} \frac{km}{h}$$

$\div 3,6$

Senha: O resultado da conversão com a unidade (km/h)

Ao final da equação encontra-se que a velocidade do veículo que José dirigia estava a 11m/s. Como não é uma notação comum no trânsito é necessário convertê-la em unidade de km/h e essa será a senha necessária para descobrir a velocidade de José. O resultado é 39,6km/h, e ao informar isso na tela da senha (com vírgula e unidade) o jogo segue com um questionamento sobre o limite de velocidade da via.

Neste momento a abordagem CTSA fica mais evidente, pois a solução um crime através da análise da câmera de segurança, passa, de certa forma, despercebida, porém ao avaliar a velocidade do condutor numa via, o estudante deve refletir sobre as regras sociais pois infringi-las pode causar o acidente que está sendo investigado. E o Perito recebe uma devolutiva informando que o limite de velocidade da rua é de 40km/h, concluindo então que o motorista José estava abaixo da velocidade máxima, logo não pode ser responsável pelo acidente por conta disso.

Caramba, você é um verdadeiro perito forense. Se fosse nos Estados Unidos seria chamado de CSI.

O carro da rua Maruim estava a 39,6km/h.

Vamos pedir para algum policial confirmar se existem placas de indicação de velocidade no local.

A sinalização de velocidade existe nas duas ruas.

Na rua Maruim

40 km/h

Mano, deu ruim

Ao finalizar esta sequência da investigação de José. O estudante deve concluir que José não é o responsável pelo acidente pois sua velocidade é inferior a máxima.

E seguir para a investigação de Júlia. Ao marcar Júlia no menu de missões e clicar na Fase “1. Posicionar os veículos na rua, o game segue para as telas seguintes.



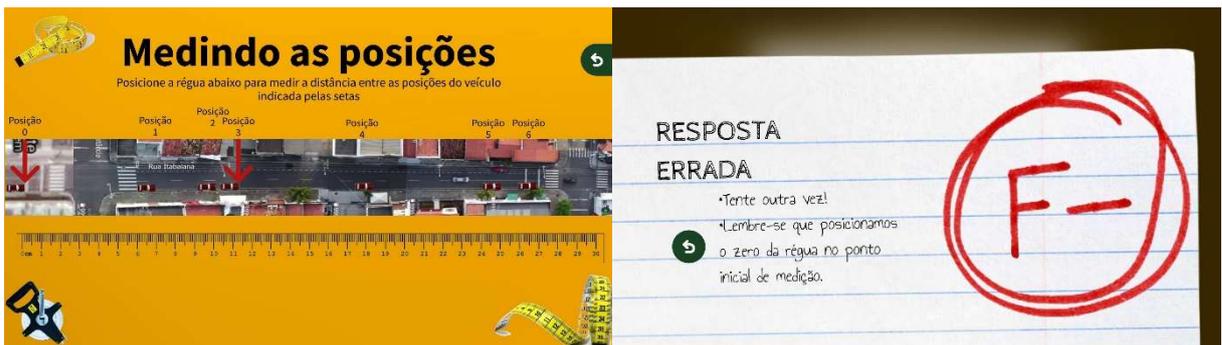
Novamente, uma breve explicação sobre as imagens serem obtidas em momentos diferentes e por isso objetos móveis como pessoas e veículos não ajudarão a posicionar a miniatura corretamente. Assim como na fase de José, boa parte do procedimento se repete, porém com algumas pequenas alterações e aumentando a dificuldade. Júlia transita por outra rua, então os alunos devem tentar novamente avaliar os referenciais para posicionar a miniatura corretamente na imagem superior da rua, são 7 imagens para ser avaliadas. Então posicione a miniatura e depois clique no botão verificação. Se estiver errado, a miniatura retorna ao local inicial, do contrário... em caso esteja no local correto, o botão de verificação aparecerá e o botão “clique para continuar”.



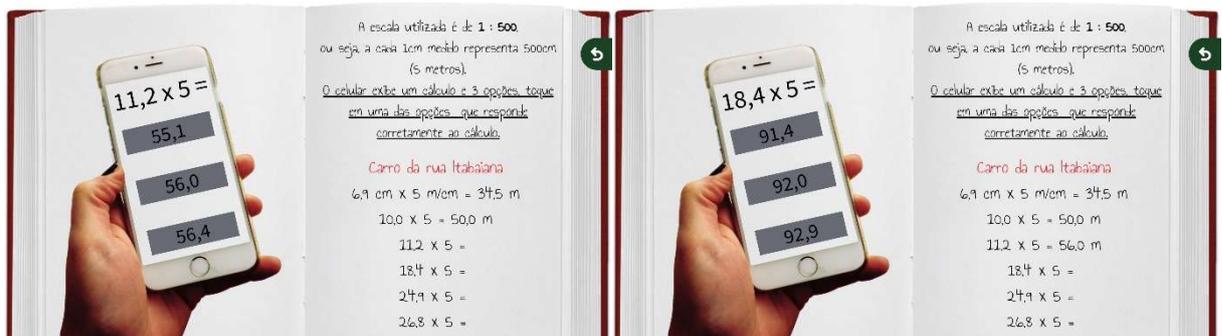


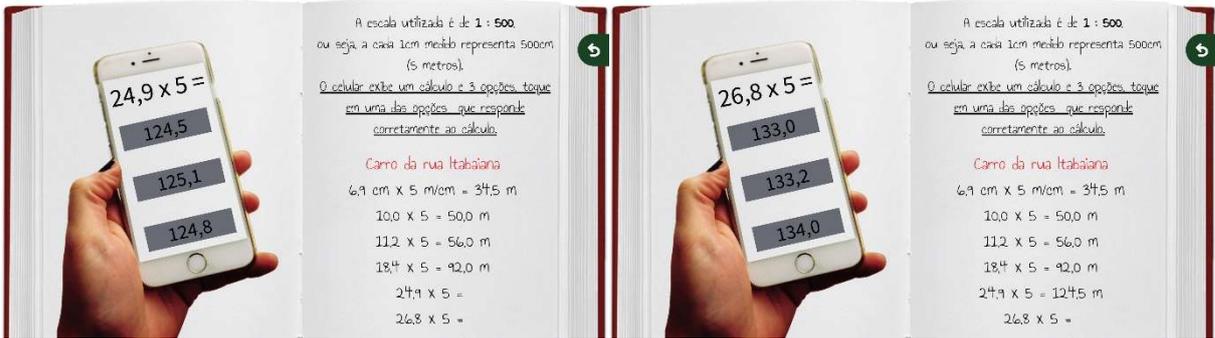
Ao finalizar, a tela de congratulação com o CSJ (323) é exibida e o game segue para a fase “2. Medir as distâncias no papel” de Júlia em “clique para continuar”. Então ao posicionar a régua sobre o mapa é possível fazer a medição da distância e clicar na medição correta para dar sequência ao game.

São 3 situações para se fazer a medição, caso o perito erre na seleção, uma tela informa como deve ser feita a utilização o instrumento para obter sucesso na fase.

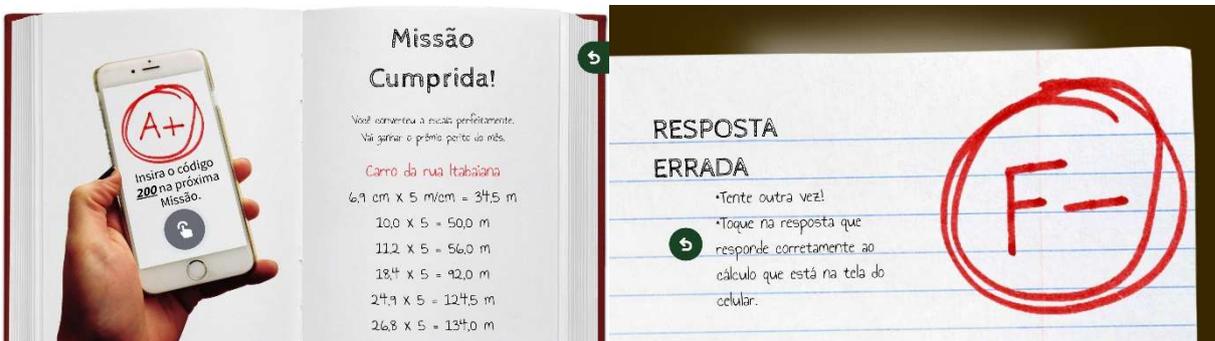


Ao final da segunda fase, o CSJ (427) é exibido na agenda do perito e fase “3. Utilizar a escala convertendo para distância real” de Júlia se iniciará. E nesta fase o estudante deve selecionar a resposta correta para a multiplicação que é exibida no celular.





São 5 telas com cálculos de multiplicação, as telas de erro contêm dicas para dar um *feedback* instantâneo, característica da gamificação.



Fase “4. Identificar os horários de acontecimentos” de Júlia. Novamente o perito deve colocar os horários sobre as imagens, e clicar em verificação. São 7 imagens, divididas em 2 telas. Ao concluir corretamente essa etapa, a congratulação aparece e o CSJ (945) deve ser anotado e dar a continuidade ao jogo.





Na fase “5. Determinar os intervalos entre os acontecimentos” de Júlia o perito volta a utilizar os *frames* para determinar as senhas. Diferente de José, não há mais a explicação de como calcular a diferença de *frames*, então o aluno deve calcular a diferença de intervalo das duas imagens exibidas. São apenas 3 telas para determinar o intervalo de *frames*.



A fase segue para a conversão de escalas de tempo de *frames* para segundos. As setas inicialmente indicam a primeira senha a ser utilizada. O perito então deve converter o intervalo utilizando a tabela exibida, utilizando vírgula, 2 casas decimais e a unidade s (segundos). O gráfico de deslocamento por tempo, no canto inferior direito, vai sendo criado a medida que o perito avança nesta etapa.

toque para continuar

Posição (m)	Intervalo
Posição 0	0,0
Posição 1	34,5 9s00f
Posição 2	50,0 10s25f
Posição 3	56,0 11s14f
Posição 4	92,0 14s22f
Posição 5	124,5 17s04f
Posição 6	134,0 17s23f

À senha para acessar a tela seguinte é composta pelo seqüência e a conversão de frames em segundos. 10,83s

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

toque para continuar

E agora? Qual o tempo, em segundos, do intervalo apontado pela seta?

Frames	Segundos	Frames	Segundos	Frames	Segundos
1	0,03	11	0,37	21	0,70
2	0,07	12	0,40	22	0,73
3	0,10	13	0,43	23	0,77
4	0,13	14	0,47	24	0,80
5	0,17	15	0,50	25	0,83
6	0,20	16	0,53	26	0,87
7	0,23	17	0,57	27	0,90
8	0,27	18	0,60	28	0,93
9	0,30	19	0,63	29	0,97
10	0,33	20	0,67	30	1,00

Perfeito, você leva jeito para perícia. Graças a sua habilidade foi possível montar os seguintes gráficos, você está bem próximo de identificar o culpado.

toque para continuar

Ao final o gráfico é exibido e questiona-se qual o tipo de gráfico que se observa. Nesta fase, o perito deve arrastar a resposta (em amarelo) para o retângulo cinza e clicar em “verificação”. Assim o estudante deve reconhecer qual o tipo de gráfico que ocorre em um movimento uniformemente variado.

RESPOSTA ERRADA

•Tente outra vez!
•Analisar os pontos do gráfico.

F

No gráfico do outro carro parece ser uma...

Carro da rua Itabalana
Gráfico Posição x Tempo

Reta **Parábola** **Hipérbole**

Arraste uma das opções acima e coloque sobre a região marcada. Confirme sua resposta clicando em 'Verificação'

Verificação

A partir dessa observação, a investigação de Júlia segue um caminho diferente da investigação de José. Enquanto José estava em movimento uniforme, Júlia está em movimento uniformemente variado. O movimento de um carro em trânsito segue um movimento variado, não necessariamente uniforme, porém a fim de simplificar a compreensão da atividade, então foi propositalmente utilizado o MUV.

Dando seqüência ao jogo, o aluno é questionado qual a melhor equação para calcular a aceleração. Na mesma tela existe uma tabela com informações de posição

e tempo, das 5 equações exibidas, a única que possui essas 3 variáveis (posição, aceleração e tempo) é a equação horária da posição no MUV.

Você informou que o carro da rua Itabaiana formava uma parábola no gráfico de posição pelo tempo. Isso significa que a velocidade não é constante, então precisamos verificar se a aceleração é constante, ou próxima disso.

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	9,00	34,5
Posição 2	10,83	50,0
Posição 3	11,47	56,0
Posição 4	14,73	92,0
Posição 5	17,13	124,5
Posição 6	17,77	134,0

Quando você estava descobrindo os tempos das imagens, nosso técnico disse que na posição zero, o veículo estava partindo do repouso ($v_0 = 0 \text{ m/s}$) pois o sinal havia sido aberto naquele instante. Então qual a melhor opção pra calcular a aceleração?

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	9,00	34,5
Posição 2	10,83	50,0
Posição 3	11,47	56,0
Posição 4	14,73	92,0
Posição 5	17,13	124,5
Posição 6	17,77	134,0

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

RESPOSTA ERRADA

•Tenite outra vez!
 •Se ajustou com o tamanho da equação, não foi? Apenas uma equação não precisa da velocidade final para determinar a aceleração.

F

Essa parece ser difícil mas ficará bem pequena.

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$S = 0 + 0t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	9,00	34,5
Posição 2	10,83	50,0
Posição 3	11,47	56,0
Posição 4	14,73	92,0
Posição 5	17,13	124,5
Posição 6	17,77	134,0

Novamente, a equação continua nas telas seguintes e a aceleração é definida pela fração 69/81, ainda há o texto informando que o perito deve inserir o resultado. Na tela seguinte o perito deve colocar o valor, com duas casas decimais, sem a unidade. O resultado é 0,85.

Essa parece ser difícil mas ficará bem pequena. Na tela seguinte informe qual o resultado da aceleração com duas casas decimais, sem unidade dessa vez.

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	9,00	34,5
Posição 2	10,83	50,0
Posição 3	11,47	56,0
Posição 4	14,73	92,0
Posição 5	17,13	124,5
Posição 6	17,77	134,0

$$34,5 = \frac{a \cdot 9^2}{2}$$

$$34,5 \cdot 2 = a \cdot 81$$

$$\frac{69}{81} = a$$

Uh-hu... Essa informação é muito importante, e com ela poderemos saber a velocidade com que o carro chegou na esquina com poucos instantes antes de colidir

	tempo (s)	Posição (m)
Posição 0	0,00	0,0
Posição 1	9,00	34,5
Posição 2	10,83	50,0
Posição 3	11,47	56,0
Posição 4	14,73	92,0
Posição 5	17,13	124,5
Posição 6	17,77	134,0

$$34,5 = \frac{a \cdot 9^2}{2}$$

$$34,5 \cdot 2 = a \cdot 81$$

$$\frac{69}{81} = a$$

$$a \approx 0,85 \text{ m/s}^2$$

Nas telas seguintes a relação entre aceleração multiplicada pelo tempo representa a velocidade. E as telas seguintes, a tabela de velocidade é completada, bem como o gráfico.

Com a aceleração, nós poderemos determinar a velocidade. A aceleração representa a mudança da velocidade em 1s. O veículo partiu do repouso, significa que a velocidade era zero. Logo a aceleração de $0,85 \text{ m/s}^2$ significa que:

- quando o tempo for 0s , a velocidade será $0 * 0,85 = 0,00 \text{ m/s}$
- quando o tempo for 1s , a velocidade será $1 * 0,85 = 0,85 \text{ m/s}$
- quando o tempo for 2s , a velocidade será $2 * 0,85 = 1,70 \text{ m/s}$
- quando o tempo for 3s , a velocidade será $3 * 0,85 = 2,55 \text{ m/s}$
- quando o tempo for 4s , a velocidade será $4 * 0,85 = 3,40 \text{ m/s}$
- quando o tempo for 5s , a velocidade será $5 * 0,85 = 4,25 \text{ m/s}$

Podemos construir uma tabela e montar um gráfico.

Posição	tempo (s)	aceleração (m/s^2)	Velocidade (m/s)
0	0,00	0,85	0,00
1	9,00	0,85	7,65
2	10,83	0,85	9,21
3	11,47	0,85	9,75
4	14,73	0,85	
5	17,13	0,85	
6	17,77	0,85	

Podemos construir uma tabela e montar um gráfico.

Posição	tempo (s)	aceleração (m/s^2)	Velocidade (m/s)
0	0,00	0,85	0,00
1	9,00	0,85	7,65
2	10,83	0,85	9,21
3	11,47	0,85	9,75
4	14,73	0,85	12,52
5	17,13	0,85	14,56
6	17,77	0,85	

Podemos construir uma tabela e montar um gráfico.

Posição	tempo (s)	aceleração (m/s^2)	Velocidade (m/s)
0	0,00	0,85	0,00
1	9,00	0,85	7,65
2	10,83	0,85	9,21
3	11,47	0,85	9,75
4	14,73	0,85	12,52
5	17,13	0,85	14,56
6	17,77	0,85	15,10

A tabela é concluída e o gráfico de velocidade por tempo exibido também. A fase seguinte pede para o perito medir em metros da posição 1 até o ponto da colisão. A fase “6. Medir a velocidade” para Júlia, não é necessário usar a régua. O próprio texto dá informações suficientes para calcular a distância real.

A colisão ocorreu onde a seta está posicionada, a 28,5 cm da posição inicial. Qual a distância em metros? lembrando que a escala é de 1cm representando 5m (1:500)

140,0 m 142,0 m 142,5 m

RESPOSTA ERRADA

•Tente outra vez!

•Lembre-se que para a escala estudada basta multiplicar por 5.

Fase 6. O jogador deve posicionar os números nas caixas verdes, nos locais correspondentes as caixas azuis, substituindo assim corretamente nas equações. Novamente o game tem o objetivo de fazer com que o estudante saiba substituir valores em problemas simples e a equação segue em sua resolução.

Ótimo... com isso, nós conseguiremos estimar o tempo. Coloque os valores nos lugares corretos para calcular:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\boxed{} = \boxed{} + \boxed{} \cdot t + \frac{\boxed{} \cdot t^2}{2}$$

142,5 0 0,85 0

Ótimo... com isso, nós conseguiremos estimar o tempo. Coloque os valores nos lugares corretos para calcular:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$142,5 = 0 + 0 \cdot t + \frac{0,85 \cdot t^2}{2}$$

$$142,5 = \frac{0,85 \cdot t^2}{2}$$

Ótimo... com isso, nós conseguiremos estimar o tempo. Arraste os valores e coloque-os nos lugares corretos para calcular:

$$142,5 = \frac{0,85 \cdot t^2}{2}$$

$$\boxed{} = \boxed{} \cdot t^2$$

285 0,85 285 0,425

142,5 0,85 142,5 0,425

Havia duas respostas no problema anterior. Independente do caminho escolhido você terá as mesmas soluções.

$$285 = 0,85 \cdot t^2 \qquad 142,5 = 0,425t^2$$

$$\frac{285}{0,85} = t^2 \qquad \frac{142,5}{0,425} = t^2$$

$$\boxed{} = t^2$$

323,29 333,29 335,29

Após posicionar os valores nos locais corretos, é necessário clicar no resultado correto do tempo. Para determinar o tempo em que o veículo de Júlia partiu do semáforo aberto até o momento da colisão.

Toque no resultado do tempo

$$335,29 = t^2$$

$$\sqrt{335,29} = t$$

$$t = \sqrt{335,29}$$

t = 18,311s t = 20,311s

t = 19,311s

RESPOSTA ERRADA

•Tente outra vez!
•Se perdeu na hora de responder a radição? Não se preocupe, uma calculadora para te ajudar.

F--

Você calculou o tempo... Já podemos determinar a velocidade que o veículo percorria a rua Itabaiana.

t = 18,311s

Já sabemos que esse veículo possui aceleração constante e diferente de zero. Logo, não possui a mesma velocidade sempre (constante), mas que cresce na mesma proporção. Toque em qual equação nós usaremos para resolver esse problema.

$$v_0 = 0m/s$$

$$\Delta S = 142,5m$$

$$a \approx 0,85 m/s^2$$

$$t = 18,311s$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Após determinar que o veículo de Júlia levou 18s para chegar na outra esquina.

Agora as informações necessárias para determinar a velocidade de Júlia. Das equações que são ofertadas, duas relacionam a velocidade com a distância (Torricelli) ou pela equação horária da velocidade.

RESPOSTA ERRADA

Tente outra vez!
Se perdeu na hora de responder a radiação? Não se preocupe, uma calculadora para te ajudar.

Essa é a equação de Torricelli.
Arraste os valores e posicione nos lugares corretos

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$v^2 =$ $+ 2 \cdot$ \cdot

$v_0 = 0m/s$
 $\Delta S = 142,5m$
 $a \cong 0,85 m/s^2$
 $t = 18,311s$

Novamente o estudante deve colocar os valores (em verde) as caixas corretas (em amarelo). Essa etapa do game qualquer um dos dois caminhos pode ser utilizado.

Essa é a equação de Torricelli.
Arraste os valores e posicione nos lugares corretos

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$v^2 =$ $+ 2 \cdot$ \cdot

$v_0 =$ *Clique para indicar o resultado...*

$\Delta S = 142,5m$ $v = 15,65m/s$ $v = 16,65m/s$
 $a \cong 0,85 m/s^2$ $v = 15,56m/s$ $v = 16,55m/s$
 $t = 18,311s$

Essa é a equação horária da velocidade.
Arraste os valores e posicione nos lugares corretos

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$v =$ $+$ \cdot

$v_0 = 0m/s$
 $\Delta S = 142,5m$
 $a \cong 0,85 m/s^2$
 $t = 18,311s$

Essa é a equação horária da velocidade.
Arraste os valores e posicione nos lugares corretos

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$v =$ $+$ \cdot

$v_0 =$ *Clique para indicar o resultado...*

$\Delta S = 142,5m$ $v = 15,65m/s$ $v = 16,65m/s$
 $a \cong 0,85 m/s^2$ $v = 15,56m/s$ $v = 16,55m/s$
 $t = 18,311s$

RESPOSTA ERRADA

Tente outra vez!
Basta efetuar a multiplicação

Ao concluir a investigação de Júlia, a velocidade descoberta é de 15,56m/s e para utilizar no trânsito o perito deve transformar na unidade de km/h. O resultado deve ser colocado na tela de senhas. E assim a animação continua, com as congratulações.

Ótimo, mas quantos quilômetros por hora (km/h) esse valor significa? 😊

$$v = 15,56 \text{ m/s}$$

Use a transformação... ☹️

Senha: O resultado da conversão com a unidade (km/h)

Uh-hu...

Você descobriu que o veículo da Rua Itabaiana trafegava com **56,0 km/h...**

Agora, podemos verificar se as velocidades que descobrimos são permitidas na rua.

E pede-se a verificação se Júlia estava acima da velocidade máxima. A policial informa que a velocidade máxima da rua em que Julia transitava é de 60km/h. Sendo que o perito descobriu que Júlia estava a 56,0km/h, também abaixo. O estudante deve concluir que Júlia também não deve ser responsabilizada pelo acidente.

A sinalização de velocidade existe nas duas ruas.

Na rua Itabaiana

Mano, deu ruim

Se nenhum dos dois motoristas estava infringindo a lei, então o perito indica uma verificação do código de trânsito brasileiro. É uma maneira interessante de mostrar uma lei pouco discutida. Tende a chamar atenção dos alunos que desejem seguir pela área social aplicada, como advocacia, arquitetura, contabilidade, pois avaliam os textos que os regem. Neste caso específico, o papel do perito.

Tenho uma ideia... vamos olhar no código de trânsito brasileiro (CTB)

Ir para o CTB

Pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), No capítulo III - DAS NORMAS GERAIS DE CIRCULAÇÃO E CONDUITA. O artigo 29 diz:

Art. 29
O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas à circulação obedecerá às seguintes normas:

III - quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela;

b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela;

c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor;

Fase do código de trânsito brasileiro, selecionado no menu de missões.

A sinalização de velocidade existe nas duas ruas.

Na rua Maruim



Na rua Itabaiana



Se nós já reunimos todas as evidências podemos seguir em frente, caso contrários vamos voltar e investigar os envolvidos. Na tela inicial tem um link direto para o relatório final



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo do senhor José, que trafegava pela rua Maruim, no momento da colisão estava ...



Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Com velocidade constante de 39,6 km/h
- B. Com velocidade variável e aceleração de 0,85m/s².
- C. Com velocidade variável de 56,0 km/h



Fase Relatório Final no menu de missões exibe a tela anterior. É importante ressaltar que o formato de quiz serve para revisar acerca das evidências levantadas.

Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

-A velocidade do veículo do ser José estava...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Acima do limite de velocidade permitido na via
- B. Abaixo do limite de velocidade permitido na via



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, havia partido do repouso, isso indica que seu veículo estava com velocidade zero, na rua anterior. Após abertura do semáforo, a aceleração foi de ...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. 39,6 m/s²
- B. 0,85 m/s².
- C. 56,6 m/s²



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, estava, no momento da colisão...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Com uma velocidade variável de 56,0 m/s
- B. Com uma velocidade de 39,6 m/s.
- C. Com uma velocidade de 56,0 km/h



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, no momento da colisão estava ...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Acima do limite de velocidade permitido na via
- B. Abaixo do limite de velocidade permitido na via



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- Olhando o mapa da região



Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. José está a direita de Júlia, obviamente, Júlia está a esquerda de José.
- B. José está a esquerda de Júlia, obviamente, Júlia está a direita de José.



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

-Logo concluímos que...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Os dois motoristas devem ser responsabilizados pelo acidente.
- B. José deve ser responsabilizado pelo acidente.
- C. Júlia deve ser responsabilizada pelo acidente
- D. Nenhum dos motoristas deve ser responsabilizado pelo acidente



Caso o estudante acerte todos os itens do questionário anterior as telas seguintes são exibidas.

Juíz:
Ponderando todas as evidências levantadas pela equipe da perícia e confirmada por uma segunda equipe independente, declaro que...



Ambas as avaliações convergem para um mesmo resultado. Sendo assim, os dois motoristas respeitaram os limites de velocidades da via... Porém, o senhor José deveria ter dado passagem para Júlia pois ela trafegava a direita dele.



Logo o **Sr José é o responsável pelo acidente**. Você e a sua equipe de perícia estão de parabéns pelo cuidado e imparcialidade no levantamento das provas. Vocês são excelentes peritos.



A plataforma do Genially não possui uma maneira fácil de construir a árvore de eventos, por esse motivo, o autor optou por criar uma vertente onde as questões seguem igualmente as exibidas anteriormente, porém caso o “perito” erre algum item ele entra nesse questionário, sem perceber, onde independente de suas respostas o juiz o chamará a atenção pelo erro na avaliação das provas. Esta é uma maneira de desestimular possíveis aleatoriedades.

Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

-A velocidade do veículo do ser José estava...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Acima do limite de velocidade permitido na via
- B. Abaixo do limite de velocidade permitido na via



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, havia partido do repouso, isso indica que seu veículo estava com velocidade zero, na rua anterior. Após abertura do semáforo, a aceleração foi de ...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos. Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. 39,6 m/s²
- B. 0,85 m/s².
- C. 56,6 m/s²



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, estava, no momento da colisão...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos.

Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Com uma velocidade variável de 56,0 m/s
- B. Com uma velocidade de 39,6 m/s.
- C. Com uma velocidade de 56,0 km/h



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- O veículo da senhorita Júlia, que trafegava pela rua Itabaiana, no momento da colisão estava ...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos.

Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Acima do limite de velocidade permitido na via
- B. Abaixo do limite de velocidade permitido na via



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

- Olhando o mapa da região

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos.

Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. José está a direita de Júlia, obviamente, Júlia está a esquerda de José.
- B. José está a esquerda de Júlia, obviamente, Júlia está a direita de José.



Relatório nº 987 /2022

Após analisar as provas relativas a colisão envolvendo dois veículos na esquina das ruas Maruim e Itabaiana no centro de Aracaju. Obtivemos os seguintes resultados...

-Logo concluímos que...

Agora nós vamos preencher o relatório com todas as informações que nós descobrimos.

Toque nas respostas que completam corretamente o relatório.

- A. Os dois motoristas devem ser responsabilizados pelo acidente.
- B. José deve ser responsabilizado pelo acidente.
- C. Júlia deve ser responsabilizada pelo acidente
- D. Nenhum dos motoristas deve ser responsabilizado pelo acidente



Juiz:
Uma segunda equipe de peritos foi contratada e os resultados dessa equipe divergem dos seus resultados. Verificando os cálculos posso afirmar que eles estão corretos.



Ponderando todas as evidências levantadas pela equipe da perícia e não foi confirmada pela segunda equipe, independente, declaro que...



AHAM.

Logo o **Sr José é o responsável pelo acidente.** Você e a sua equipe de perícia não foram cuidadosos e imparciais no levantamento das provas. Mas vocês podem melhorar...

PENSADOR

Se não der certo, continue tentando. O importante é nunca desistir, e sempre persistir.

Junior Silva.

Assim, o game é concluído. É possível utilizá-lo de forma única para rever conceitos já estudados, ou em etapas. Primeiro investigando somente José, posteriormente investigando Júlia, para gerar a discussão em sala e depois acerca da lei e chegar ao responsável pelo acidente.