UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MILER VIRGULINO DE SOUZA

CORRENDO A FÍSICA: utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de dinâmica e cinemática

Caruaru
2022

MILER VIRGULINO DE SOUZA

CORRENDO A FÍSICA: utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de dinâmica e cinemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Física.

Área de concentração**:** Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado

Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2022

Catalogação na fonte:
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

S729c Souza, Miler Virgulino de.

Correndo a Física: utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de dinâmica e cinemática. / Miler Virgulino de Souza. – 2022.
100 f.; il.: 30 cm.

Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, 2022.

Inclui Referências.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Jogos no ensino de Física. 3. Aprendizagem ativa. 4. Mecânica clássica. I. Ramos, João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2022-047)

MILER VIRGULINO DE SOUZA

CORRENDO A FÍSICA: utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de dinâmica e cinemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino da Física, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado

Aprovada em: 21/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Francisco de Assis Nascimento Júnior (Examinador Externo)

Universidade Federal do Sul da Bahia

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao MNPEF e todos os docentes do polo 46 que me acompanharam nesta jornada.

Á minha família que sempre esteve de prontidão para me acolher incondicionalmente.

À Agnez que me acolheu como amiga no momento que eu mais pensei em desistir, sem ela este trabalho não existiria.

À Letícia Leite que foi crucial no desenvolvimento do produto educacional dedicando horas e mais horas de sua vida na parte gráfica do produto final aqui apresentado. Nas noites em claro, lá estava para dar apoio e cobrar os resultados e me incentivar no processo de escrita e pesquisas. Sem ela, este trabalho não teria 10% da qualidade que possui.

À Amanda Vanessa que, sempre que era convidada para lanchar, tinha que ler capítulos deste trabalho para ajudar esta alma necessitada.

À minha irmã Mileide Virgulino e ao meu cunhado Lucas Farias que além de me inspirar academicamente, inspiraram a minha alma me presenteando com um sobrinho.

Ao Colégio Primeira Classe que ofereceu a oportunidade de trabalhar com alunos tão incríveis.

Ao meu orientador João Eduardo Ramos que apensar dos tropeços, não abandonou este jovem padawan em sua jornada para se tornar mestre.

Aos meus excelentíssimos, maravilhosíssimos e dedicadíssimos alunos que participaram da implementação do produto educacional: Ricardo, Artur, Laura, Thyane, Letícia, Giovana, Deisy, Maria Clara e Laísa.

E a todos que contribuíram diretamente e indiretamente com este trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

A falta de engajamento dos alunos com o conteúdo escolar é uma questão que deve ser levada em consideração pelo professor quando prepara a sua aula. O produto educacional aqui apresentado teve como objetivo propor uma atividade *gamificada* na tentativa de engajar estes alunos no processo de aprendizagem dos conceitos de mecânica clássica, assim como suas aplicações cotidianas. Para isso foi desenvolvido um jogo de tabuleiro do tipo *Quiz* onde os alunos do primeiro ano do ensino médio precisariam de um certo domínio do conteúdo para que se tornasse possível a conclusão do jogo. A proposta baseia-se em conceitos de gamificação visando a tentativa de tornar o processo de aprendizagem um jogo atrativo, seguindo ideias de autores que abordam o engajamento tanto no âmbito educacional como nos afazeres do dia a dia. O produto baseia-se na necessidade de confrontar os conhecimentos já obtidos através das aulas expositivas com as perguntas e debates gerados durante uma jogatina. A implementação do produto educacional se deu de forma presencial com alunos da primeira série do ensino médio, onde os conhecimentos antes e depois da implementação foram comparados fornecendo dados quantitativos e qualitativos para a pesquisa. Como resultado, observamos um desempenho satisfatório em debates durante a jogatina.

Palavras-chave: gamificação; aprendizagem significativa; engajamento; mecânica clássica.

ABSTRACT

The lack of student engagement with school content is an issue that must be taken into account by the teacher when preparing his class. The educational product presented here presented a gamified proposal in an attempt to engage these students in the process of learning mechanics concepts, as well as their everyday applications. For this, it was a Quiz-type board game where first year high school students would need a certain mastery of the content to make it possible to complete the game. The proposal is based on gamification concepts in an attempt to make the learning process an attractive game. Following that they approach the engagement of both ideas of the educational day and daily tasks. The product is based on the need to confront the knowledge already obtained through expository classes with the questions and debates generated during a game. An implementation of face-to-face teaching form of the medium product, where knowledge before and after implementation were compared with students learning from the first series of qualitative studies data for research. As a result, we observed satisfactory performance in debates during gameplay.

Keywords: gamification**;** engagement; meaningful learning; classical mechanics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico da receita (em bilhões de dólares) geradas por jogos de vídeo-game por tipo de dispositivo desde 1971 até 2018..... 15

Figura 2- Gráfico de relação entre habilidades do jogador e dificuldade imposta pelo jogo explicitando a zona de flow..... 16

Figura 3- exemplo de movimento unidimensional..... 28

Figura 4- Gráfico do movimento de uma bolinha em queda livre com dados adquiridos de por fotos estroboscópicas..... 30

Figura 5- Intervalo no qual estamos definindo a rapidez do corpo..... 30

Figura 6- (a) representa o diagrama do exemplo citado do sistema Livro (L) e caixa (C). (b) representa a ação do par de forças de ação e reação…….. 35

Figura 7- verso das cartas que representam as áreas do conhecimento…… 37

Figura 8- Detalhe das casas dos tabuleiros. (a) História da Física; (b) Física no dia a dia; (c) Conceitos de Física; (d) Desafios..... 37

Figura 9- Tabuleiro do jogo correndo a física..... 38

Figura 10- Verso das cartas desafios e bônus..... 38

Figura 11- Implementação do produto educacional..... 46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Número de alunos que acertaram cada uma das questões antes do produto..... 43
Gráfico 2- Número de alunos que acertaram cada uma das questões após a aplicação do produto..... 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Posição de um corpo que segue movimento uniforme para intervalos de tempo Δt..... 28
Tabela 2- Dados obtidos a partir do experimento com foto estroboscópica. 29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 13
2.1 Jogos e como eles podem engajar os jogadores? 13
2.2 Gamificação 18
2.3 Aprendizagem significativa 23
3 REVISÃO TEÓRICA DE TÓPICOS MECÂNICA 27
3.1 Cinemática 27
3.2 Dinâmica 31
3.2.1 A primeira lei: lei da inércia. 32
3.2.2 A segunda lei: princípio fundamental da dinâmica. 33
3.2.3 A terceira lei: princípio da ação e reação. 34
4 METODOLOGIA 37
4.1 O jogo 37
4.2 Escolha do tema 39
4.3 A pesquisa 40
4.4 Procedimentos e coleta de dados 40
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 48
REFERÊNCIAS 49
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL 51
ANEXO A - FORMULÁRIO APLICADO ANTES DO PRODUTO EDUCACIONAL 96
ANEXO B – FORMULÁRIO APLICADO APÓS O PRODUTO EDUCACIONAL 99

1 INTRODUÇÃO

Se você deseja melhorar suas habilidades em um jogo online, você pode, com uma breve pesquisada no Google, achar diversos materiais “quase científicos” que analisam, explicam e dão dicas sobre o jogo. Estes materiais disponibilizam métodos que são cuidadosamente estudados e testados pela comunidade do jogo.

Por exemplo, digamos que você seja um novato no mundo de *runeterra*[1] iniciando sua jornada no jogo de *League of Legends*, no entanto, você não conhece muito bem a jogabilidade e as técnicas necessárias para se tornar um ótimo invocador. Basta você procurar um *site* como o *Pro-builds* ou *blitz.gg* que disponibilizará uma série de materiais elaborados pela própria comunidade, extremamente organizado e criteriosamente avaliado.

Se tiver um pouco mais de paciência para procurar, facilmente encontrará fóruns de discussões que julgam, avaliam tais métodos e sugerem “teorias” melhores para alguma dificuldade específica. Sites voltados para *streams*[2] como *YouTube*, *Facebook gaming* e *TwitchTV* possuem diversos canais com criadores de conteúdos especializados em jogos das mais diversas categorias. Esses criadores de conteúdo, trazendo técnicas e dicas de jogos chegam a ter cerca de 20mil espectadores simultâneos em *livestreams* de 3 a 8 horas de duração. Pode até parecer que esse conteúdo é publicado pelos próprios desenvolvedores que conhecem cada linha de código do jogo, mas na verdade, estas análises são feitas pelos jogadores que gastam horas e mais horas do seu dia dedicando-se às “vidas virtuais” e “confrontos irreais”.

O fato é que estes jogos possuem a capacidade de prender tanto a atenção desse público, a ponto de engajar os jogadores de tal forma que sentem a necessidade de se dedicarem quase que exclusivamente à estas atividades. Essa situação atinge tal nível que surgiu no mercado de trabalho, uma nova profissão chamada de *“pro-player”* ou jogador profissional que atualmente, é o pilar do mercado de esportes eletrônicos o *e-sports*. A exemplo disso, Mcgonigal aponta que:

> São fãs do *World of Warcraft,* tão determinados a dominar os desafios de seu jogo favorito que, coletivamente, já escreveram 250 mil artigos no *WoWWiki*- criando a maior wiki depois da própria Wikipédia” (MCGONIGAl, 2011. p.12).

[1] Mundo fictício onde se passa o universo do jogo *League of egends*.
[2] Streaming é a transmissão, em tempo real, de dados de áudio e vídeo de um servidor para um aparelho

Não são apenas jogos eletrônicos que possuem essa capacidade de engajar seus jogadores dessa forma. Alguns jogos de tabuleiros e JCC (Jogo de Cartas Colecionáveis)[3] também são bem conhecidos por deixar seus jogadores horas e horas bolando estratégias e montando *decks* [4] para vencer os oponentes e torneios amadores e profissionais.

Mas o que estes jogos têm de especial que prendem atenção desses jovens a ponto de causar o prazer de virar noites não apenas jogando, mas vasculhando fóruns, pesquisando e estudando como melhorar sua jogatina? Por que estes mesmos jovens não sentem esse mesmo entusiasmo para dedicar-se a atividades de sala de aula? Afinal, tornar-se um jogador profissional é tão difícil quanto estudar as leis de Newton para a avaliação do bimestre?

Neste trabalho, abordaremos alguns aspectos que os jogos utilizam para prender a atenção dos seus jogadores, exploraremos o que alguns autores têm a dizer sobre o processo de gamificação e engajamento que os jogos podem gerar. Após adquirir a "bagagem" necessária para seguir, apresentaremos, como produto educacional, uma proposta de gamificação que foi aplicada à alunos do Ensino Médio afim de analisar como o processo de gamificação pode ocorrer na prática.

O produto consistiu na elaboração de um jogo em formato quiz para abordar os conteúdos de mecânica. Nosso objetivo foi investigar de que maneira o jogo pode atuar como avaliação do conteúdo estudado previamente?

No segundo capítulo deste trabalho, buscaremos entender do ponto de vista de alguns autores o que são estes jogos, como se estruturam e qual a real capacidade que eles têm de prender a atenção de quem o joga. Assim poderemos analisar a forma que autores utilizam (ou tentam utilizar) tal estrutura em conteúdo para a sala de aula no processo de gamificação do ensino.

No terceiro capítulo faremos uma revisão teórica a respeito de alguns conceitos de mecânica para melhor compreensão dos tópicos que o produto educacional abordará. No quarto capítulo, falaremos sobre os agentes motivadores deste trabalho, um pouco do produto educacional em si e como se deu a aplicação e coleta de dados. E Por fim, discutiremos os dados adquiridos durante a aplicação.

---

[3] Um jogo de cartas colecionáveis - ou JCC (conhecido como "TCG" - "trading card games" - ou "CCG" - collectible card games) - são jogos de estratégia nos quais os participantes criam baralhos de jogo personalizados combinando estrategicamente suas cartas com os seus objetivos.

[4] *Deck* é o termo utilizado pelos jogadores de *card games* para se referir à combinação de cartas que o seu baralho possui.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo discutiremos as características que tornam o jogo uma ferramenta que gera engajamento. Além discutiremos os conceitos que envolvem a gamificação e como ela é utilizada nos aplicativos cotidianos para otimizar atividades. Por fim, veremos como os conceitos de gamificação e jogos podem contribuir para o meio pedagógico na tentativa de maximizar o engajamento dos alunos para com as aulas de Física.

2.1 Jogos e como eles podem engajar os jogadores?

Jogar um jogo, muitas vezes, torna-se uma atividade tão complexa quanto estudar para uma prova de eletromagnetismo. No entanto, podemos ver que nossos alunos se encontram mais engajados em superar uma fase no Super Mário World que identificar a direção para a qual uma partícula carregada desvia quando entra em uma região com um campo magnético. Então, o que esses jogos possuem de especial que se tornam tão prazeroso?

Para tentar responder essa pergunta, vamos analisar o que a designer de jogos Jane McGonigal (2012) tem a dizer. Em seu livro "*Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*" ela afirma que todo jogo precisa de quatro características básicas em sua estrutura, que serão apresentadas utilizando o jogo Banco Imobiliário para exemplificar:

1. **Objetivo:** aquilo que engaja o jogador para lhe dar um senso de propósito e de conquista.

   Podemos tomar como exemplo um clássico jogo de tabuleiro como banco imobiliário onde o seu objetivo é tornar-se a pessoa mais rica da mesa e cada propriedade adquirida mostra que o seu objetivo está próximo.
2. **Regras:** São os agentes complicadores durante a atividade exercida. Ainda tomando banco imobiliário como exemplo, as regras consistem em adquirir as propriedades conforme você percorre o tabuleiro com o auxílio de um dado de seis faces e onde se você cair em alguma propriedade já comprada por um jogador, você terá que pagar pelo aluguel etc.

3. **O sistema de feedback:** é a resposta que o jogo dar ao jogador de que o objetivo está próximo, no nosso exemplo em questão, seria basicamente as propriedades adquiridas, o dinheiro ganho etc.
4. **Participação voluntária:** é a disposição do jogador a atingir um determinado objetivo seguindo as regras. O jogo requer que seus jogadores realizem, de bom grado, a atividade proposta sem a intenção de quebrar as limitações que tornam a atividade desafiadora. Dito de outra forma, "*Dedicar-se a um jogo é a tentativa voluntária de superar um obstáculo desnecessário*" (MCGONIGAL, 2012, p. 31).

Em um jogo de damas, por exemplo, estas quatro características ficam bastante evidentes. O objetivo do jogo é capturar todas as peças do adversário onde você deve seguir as **regras** que incluem respeitar o tamanho e as cores do tabuleiro, as condições de captura da peça adversária etc. O **sistema de feedback** do jogo se dá ao processo de captura das peças, o jogador vê a contagem de peças capturas, assim como o número de peças inimigas diminuir no tabuleiro, mostrando que ele está cada vez mais próximo da vitória. Por fim **a participação voluntária** onde o jogador é **convidado** a jogar respeitando o sistema de regras.

Essas quatro características, parecem ser suficientes para transformar a atividade de mexer peças em um tabuleiro quadriculado em uma atividade competitiva e engajadora. Os jogadores passam a, seguindo as regras, elaborar estratégias na tentativa de capturar as peças inimigas a fim de cumprir um objetivo que poderia facilmente ser visto como desnecessário (afinal, se não estivessem jogando, não teriam peças para capturar).

No entanto isso não está presente apenas nos jogos de tabuleiros e afins. Os jogos de computadores e videogames estão sempre obedecendo essas características propostas por Mcgonigal.

E é importante salientar aqui, que nos últimos anos, o público destes jogos tem aumentado de forma considerável. Um dado que pode tornar esse crescimento mensurável é o histórico da receita geradas por jogos eletrônicos desde 1971 feita pelo time da *Research International* da XP[5] investimentos e apresentado na figura 1.

[5] https://adrenaline.com.br/noticias/v/65911/infografico-mostra-evolucao-do-faturamento-dos-games-de-1971-a-2018

.

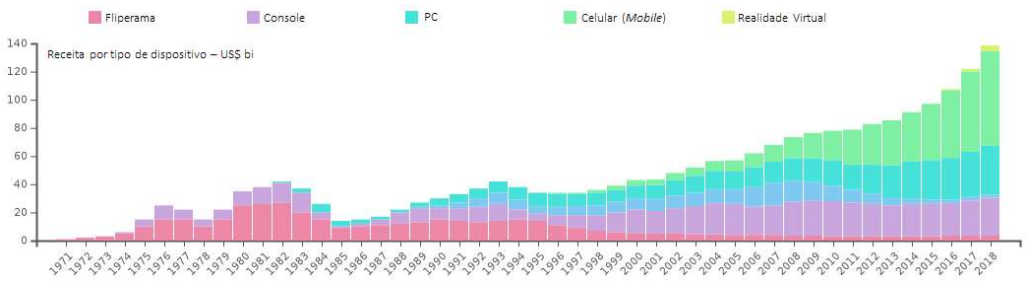


Figura 1 - Gráfico da receita (em bilhões de dólares) geradas por jogos de vídeo-game por tipo de dispositivo desde 1971 até 2018

Fonte: Adrenaline

Fica evidente a popularização dos jogos eletrônicos quando analisamos o crescimento da receita desta categoria. Um dado relevante que também podemos extrair aqui é a plataforma mobile que apresenta um crescimento consideravelmente maior em relação às demais plataformas nos últimos anos.

Mas afinal de contas, o que é exatamente um jogo e que tipo de características ele possui para prender tanto a atenção do seu público?

Segundo Antunes (2018), o termo jogo é de origem latina, *jocu*, significa gracejo, e etimologicamente, exprime um divertimento, uma brincadeira condicionada por regras que precisam ser averiguadas ao jogar. Esses jogos possuem a capacidade de despertar emoções positivas relacionadas ao cumprimento de uma atividade árdua:

> normalmente, não pensamos em jogos como trabalho árduo. Afinal, nós fomos ensinados a pensar em videogames como algo oposto ao trabalho. No entanto, nada pode estar mais distante da realidade. Na verdade, como certa vez Brian Sutton-Smith, psicólogo especialista em jogos, disse: “o oposto do jogo não é o trabalho. É a depressão” (MCGONIGAL, 2012. p. 37).

Então, esses jogos utilizados de forma recreativa expõem o sujeito a emoções positivas despertando assim o interesse do jogador para cumprir aquela tarefa desnecessária. No entanto, um bom jogo não consiste apenas em traçar uma reta e estipular um objetivo arbitrário. Existem características importantes que precisam ser bem trabalhadas. As regras do jogo não podem torná-lo impossível de ser jogado (ou extremamente difícil), pois, isto frustrará o jogador e ele simplesmente abandonará o objetivo do jogo. Mas elas não podem torná-lo tão fácil, pois, assim o jogador não se

sentirá desafiado e novamente, estará frustrado e o abandonará. O jogo deve ter um equilíbrio entre a facilidade e a dificuldade afim de engajar o jogador. Este equilíbrio é denominado como "*flow zone"*.

> O coração do sucesso dos games é uma ideia chamada de *flow*. Nossa compreensão do *flow* é derivada da pesquisa de Mihaly Csikszentmihalyi, uma professora de psicologia que é conhecida pelos seus alunos pela sua alegria e criatividade. Alcançando o *flow* -ou estando na zona de *flow*- os jogadores encontram-se entre a ansiedade e o tédio, conhecendo assim as suas capacidades motivacionais nesta experiência (ZICHERMANN E CUNNINGHAM, 2011. P.16).

Esta ideia pode ser representada pela imagem 2, a seguir:

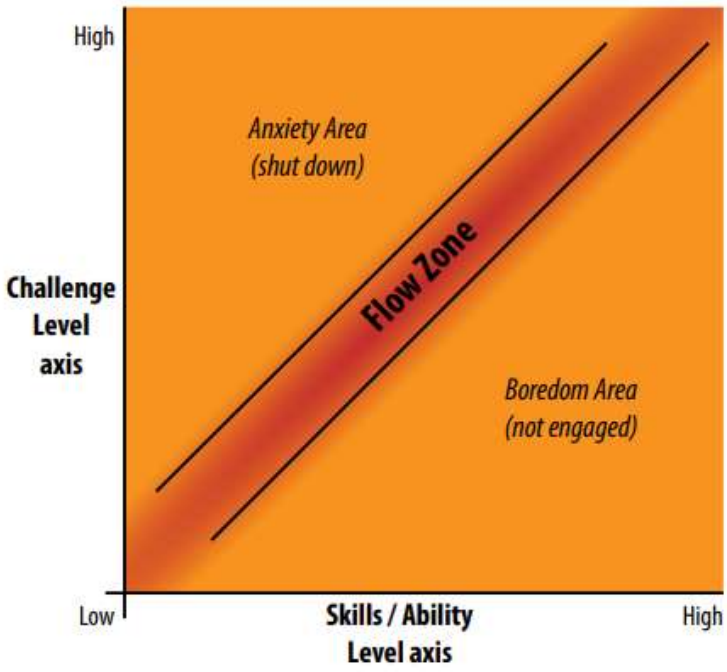


Figura 2- *Gráfico de relação entre habilidades do jogador e dificuldade imposta pelo jogo explicitando a* zona de flow Fonte: ZICHERMANN e CUNNINGHAM (2011, p. 18)

A *Flow zone* é a representação gráfica da relação entre dificuldade e habilidade que jogador tem com relação ao jogo. No eixo X temos a representação da habilidade enquanto no eixo Y temos a dificuldade oferecida pelo obstáculo e a *flow zone* é a região do gráfico onde estas duas grandezas estão praticamente assumindo o mesmo valor onde a dificuldade não é muito inferior nem muito superior as habilidades do jogador.

Jogos de MMORPG[6], em geral, oferecem um sistema dinâmico e visível da relação habilidade dificuldade. O Sistema de *feedback* oferecido pelo jogo, demonstra as capacidades do personagem que o jogador comanda através da quantificação bruta das suas habilidades e do *level* [7] do personagem, valor de força, inteligência, rapidez, mira etc. Quando o jogador se depara com um desafio, valores semelhantes são visíveis no inimigo, assim, se um personagem está no *level* 2, dificilmente ele poderá enfrentar um inimigo *level* 20, está além das habilidades que ele detém. Então ele precisará buscar experiência (enfrentando inimigos condizentes com a sua experiência) de forma que suas habilidades melhorem até atingir um *level* mais ou menos equivalente ao inimigo desejado.

A outra característica que temos que tomar cuidado quando elaboramos um jogo é a jogabilidade.

> Jogabilidade é a virtude que um jogo possui para ser fácil e intuitivo de se jogar. Quanto mais rápido o jogador se sentir confortável com os comandos do jogo e seu ambiente, mais conceituada é a jogabilidade. Existe ainda outro conceito para jogabilidade, geralmente aplicado por revistas especializadas, que pode ser entendido como a maneira em que o jogador interage com a mecânica de jogo. Neste caso, uma jogabilidade mais complexa não significa dificuldade de interação entre jogador e jogo, mas a profundidade com que isto ocorre, na forma de enredo mais elaborado, variedade de ação e quebra-cabeças complexos, por exemplo (VANNUCCHI, 2013, p. 131).

Feil e Scattergood (2005, p. 133) entendem o *gameplay* como o conjunto de elementos que torna um jogo divertido. “Existem tantos sabores de *gameplay* quanto existem jogos. Quando você estiver criando seu jogo, você terá que identificar qual é o seu *gameplay* é e torná-lo tão divertido quanto possível”.

Para Howland (1999), a experiência do jogador é bastante importante na definição do conceito, já que o autor define *gameplay* em função das “interações significantes que o jogador tem com o jogo”.

Nesse aspecto, a *gameplay* deve dialogar com o jogador acerca do jogo. Embora as definições dos autores estejam muito ligadas aos jogos eletrônicos em si, não é difícil enxergar uma extensão para jogos de forma geral (sejam jogos de tabuleiro, mesa, cartas etc.). Um jogo de cartas onde as regras são extremamente confusas para que se possa elaborar a jogada, pode torná-lo desmotivador, o que não

---

[6] Quer dizer *“Massively Multiplayer Online”,* ou um jogo multijogador massivo, para o português. São jogos onde diversos jogadores interagem online simultaneamente.

[7] *Level* é a expressão utilizada por jogadores para identificar o grau de evolução de um personagem ou um jogo. Quanto mais elevado for o *level* mais forte o personagem se torna ou mais difícil a fase é.

quer dizer que o jogo seja totalmente abandonado por todos os jogadores, mas sua atenção estará presa ao nicho infinitamente menor de jogadores que estarão dispostos a dedicar tempo ao estudo das regras e um número muito menor usufruirá de cem por cento das capacidades do jogo.

Dessa forma, para que um jogo seja, no mínimo, atrativo é necessário levar em consideração tanto o aspecto “dificuldade/habilidade” como também é necessário que as regras deste jogo sejam claras, objetivas e não muito complicadas a ponto de dificultar a *gameplay*. Assim, quando pensamos em jogo com finalidades não-recreativas e sim didáticas, é imprescindível que ele seja pensado levando em consideração tais aspectos. Afinal, usamos tentamos usar os jogos para engajar e não frustrar o estudante no procedimento.

2.2 Gamificação

A alta velocidade de conexão à banda larga em aparelhos portáteis trouxe consigo um obstáculo a mais para os profissionais da educação atuantes: manter o foco dos estudantes na aula. Repreender um aluno pela utilização demasiada de aparelhos portáteis (sejam aparelhos celulares ou videogames portáteis) têm se tornado uma prática relativamente comum dos professores e coordenadores das escolas no Brasil. Muitas escolas tentam (sem muito sucesso) proibir o porte destes aparelhos afim de direcionar o foco do estudante, o que acaba sendo, do ponto de vista pedagógico, inútil, uma vez que a ansiedade pela retomada do aparelho passa a ser outro problema de concentração. A utilização destes aparelhos muitas vezes está relacionada à aplicativos que, utilizando conceitos de “gamificação”, são projetados para prender o máximo da atenção de usuários afim de mantê-los conectados pelo máximo de tempo possível.

“Gamificar”(neologismo derivado do termo *game* que significa jogo em inglês) é o ato de utilizar elementos visuais presente em jogos, eletrônicos ou não, com o intuito de tornar aquela atividade, que não é necessariamente um jogo, tão engajadora quanto um. Este artifício é utilizado por empresas como estratégia de marketing para a popularização de aplicativos de redes sociais, relacionamentos e entretenimento.

> Gamificação, de acordo com o dicionário, é a aplicação de técnicas de jogos em contextos cotidianos com a finalidade de motivar pessoas, melhorar aprendizado, produtividade, resolver problemas ou mudar comportamentos e construir bons hábitos em um ambiente (Orc’estra, 2020).

Dessa forma, “gamificar” algo não é apenas uma estratégia de *marketing*, mas também uma forma de tornar qualquer atividade engajadora. Aplicativos que são utilizados para acompanhar uma caminhada ou séries de exercícios são exemplos explícitos da aplicação desta técnica em um contexto fora do jogo. Tomando como exemplo um aplicativo comum do próprio *Google* disponível para Android “Fit: Rastreamento de atividades”.

> Receba insights instantâneos ao se exercitar e veja estatísticas em tempo real para suas corridas, suas caminhadas e seus passeios de bicicleta. O Fit usará os sensores do smartphone Android ou os sensores de frequência cardíaca do smartwatch com Wear OS by Google para registrar sua velocidade, seu ritmo, seu trajeto e muito mais (Play Store, 2022).

Além de acompanhar as atividades físicas do usuário através dos sensores instalados nos *smartphones* e *smartwatch* o aplicativo ainda compara valores registrados com valores anteriores estipulando metas, dando *feedback* pontuando o usuário.

> Se você caminhar, correr ou passear de bicicleta ao longo do dia, seu smartphone Android ou smartwatch com Wear OS by Google detectará e adicionará automaticamente as atividades ao seu registro do Google Fit para garantir que você receba o crédito por todos os movimentos. Quer ganhar mais crédito? Aumente o ritmo das caminhadas iniciando um treino de caminhada ritmada e acompanhando a batida. Gosta de um tipo diferente de treino? Selecione-o em uma lista de atividades, como pilates, remo ou spinning, e o Google Fit monitorará todos os Pontos cardio que você ganhar (Play Store, 2022).

Comparando este aplicativo com o que vimos na seção passada acerca das características de um jogo, podemos dizer que este aplicativo utiliza a interface de um jogo para engajar o usuário. Nesse caso, o **objetivo** do aplicativo consiste em superar as metas propostas pelo usuário ao longo de cada dia de exercício. As **regras** estão atreladas aos sensores que capitam os movimentos através dos dispositivos ao qual o aplicativo está conectado. O **sistema de *feedback*** está relacionado aos “pontos de cardios” citados pelo aplicativo que mostra o quão próximo você está do objetivo final. Por fim, o usuário tem uma **participação voluntária** de baixar e utilizar o sistema de regras proposto pelo aplicativo. Dessa forma, o aplicativo acaba cumprindo todos os requisitos propostos por Mcgonnigal que acaba por determinar o que é um jogo. Ainda sobre o funcionamento deste aplicativo, a *flow zone* está presente. As metas estabelecidas pelo aplicativo ao usuário começam sem exigir grande preparo físico

dele, propondo metas razoáveis que não são tão grandes nem tão simples, mantendo o usuário no limiar das suas habilidades.

No âmbito da educação, podemos citar o aplicativo "*Duolingo*" que é uma plataforma semelhante à uma rede social, que tem como objetivo ensinar idiomas para os seus usuários utilizando uma interface muito semelhante à um jogo.

> Nós acreditamos que qualquer pessoa pode aprender um idioma com o Duolingo. Nossas lições gratuitas e curtas são mais como um jogo que um livro didático, e isso é proposital: aprender fica mais fácil quando você se diverte (Duolingo, 2022).

Em sua interface, o *Duolingo* apresenta lições que pontuam seu desempenho com "pontos de experiência" oferecendo um sistema de evolução do *level* do usuário. Dessa forma ele pode ter acesso a lições mais complexas do idioma escolhido a partir do seu desempenho.

Assim, pudemos observar que aplicativos como o "Fit: rastreamento de atividades" e "*Duolingo*" utilizam uma atividade que não é necessariamente um jogo, mas, utilizam estes elementos fazendo com que seja uma atividade gamificada, com o objetivo de manter o usuário engajado.

No âmbito da educação, podemos abordar alguns autores que aplicaram características de jogos em suas aulas com objetivo de abordar o conteúdo diádico de forma mais lúdica e engajadora.

Moraes (2017) conta em seu trabalho que convidou através de um contexto narrativo explicou que matrizes poderiam ser utilizadas para criptografar mensagens através de uma série de cálculo afim de manter uma mensagem confidencial segura apenas para quem conhecia a criptografia. Em sua narrativa, Moraes (2017) contou que uma mensagem havia sido enviada do futuro, e por se tratar de uma informação de grande importância, ela havia sido codificada através de uma série de operações matriciais. Seguindo a brincadeira, os alunos eram encorajados a, durante a aula, montarem "expedições" na tentativa de decodificar trechos da mensagem que ia sendo montada em um painel na sala.

Fazendo uma comparação com as características dos jogos citados por McGonnigal (2012), Moraes (2017) trouxe um jogo com **objetivo** de decodificar uma mensagem onde os alunos eram incentivados, caracterizando uma **participação voluntária** em sua jogatina. Conforme os alunos iam conseguindo resolver as operações envolvendo as matrizes, a mensagem aos poucos ia se tornando mais

compreensível, trazendo um **sistema de feedback** relevante e direta para os jogadores. Este tipo de abordagem faz com que os jogadores/alunos se sintam envolvidos com a história por meio da narrativa e dediquem-se a resolução do problema.

> Destarte, compreendemos que é bom que as abordagens feitas aos jovens da atualidade sejam realizadas considerando seu contexto interativo, estimuladas por empreitadas narrativas que oferecem o senso de participar de algum projeto maior, com senso de urgência e significado imediato. Para tanto, a gamificação mostra-se uma forma alternativa viável e interessante. Como discutido e apresentado, mais do que criar um jogo, é uma possibilidade de pensar um ambiente que envolva o aluno, utilizando as mesmas estratégias que os game designers, porém direcionado para a aprendizagem (MORAES, 2017, p. 45).

Gamificar, no âmbito da educação é uma proposta capaz de motivar alunos no processo de construção do conhecimento. Essa forma de trabalhar conceitos gera colaboração e organização na intenção de superar o desafio proposto pelo jogo tal como acontece em jogos não-pedagógicos. Além disso, gamificar é uma forma de dar suporte ao erro e fazer com que aqueles que a utilizam como interface possam ter um feedback rápido de suas ações para que estas possam ser reavaliadas e consertadas.

No trabalho de Morares (2017), fornecer um sistema de feedback dessa estrutura, permite uma rápida análise de possíveis erros que são cometidos (uma vez que a mensagem não possui sentido algum é fácil de identificar que houve um erro na decodificação) fazendo com que o aluno precise abordar o problema de uma outra perspectiva. Segundo Souza (2018), sobre a pesquisa *GAMIFICAÇÃO E INTERPRETAÇÃO: uma proposta de RPG para o ensino de dinâmica e cinemática,* fizemos a aplicação de uma forma gamificada do ensino de física baseada em um jogo de tabuleiro chamado RPG de mesa.

O RPG de mesa (do inglês *Rolling playing game*) é um jogo de tabuleiro com estrutura narrativa. Cada jogador assume o papel de um personagem, enquanto um assume o papel de narrador. O narrador fornece detalhes sobre a ambientação, inimigos, e objetivos que os heróis precisam alcançar, enquanto os demais jogadores interagem com a narrativa descrevendo qual ação o seu personagem executará diante de tais circunstância.

A principal característica deste jogo são seus livros de regras que ajudam a decidir se a ação executada pelo personagem/jogador é ou não possível ou bem-sucedida. Dessa forma, suas habilidades físicas, motoras, intelectuais e religiosas são

quantificadas no que chamamos de *Status* que são os atributos que representam a força, agilidade, conhecimento e vitalidade dos personagens. Esses atributos associados à dados de múltiplas faces vão identificar se o personagem conseguiu executar o salto, golpe que possa ter tentado executar.

Durante o trabalho de Souza (2018), foi desenvolvido um sistema de regras onde os atributos representavam grandezas físicas tal como “força, velocidade e energia” e a estrutura narrativa foi adaptada para que fenômenos físicos fossem abordados na forma de *puzzles*[8] muito comuns neste tipo de jogo.

A funcionalidade de algumas armas utilizadas na narrativa foi explicada no “manual do jogador” onde descrevia, por exemplo, a conversão da energia potencial para energia cinética de uma flecha ao ser disparada por um arco. Sempre tendo a intenção de inserir a física na estrutura narrativa e nas regas do jogo.

> O RPG apresentou uma certa capacidade de envolver os alunos na jogatina mesmo quando as situações envolviam conceitos que são vistos de forma obrigatória na disciplina de Física. Assim, este jogo demonstra potencial de engajar alunos nestes conteúdos, deste que estes sejam inseridos de forma que não atrapalhe a dinâmica do jogo.(SOUZA, 2018)

Outro trabalho abordando o RPG de forma didática é apresentado por Vicente (2004) que apresenta um trabalho feito com alunos do Colégio Integral de Itatiba. Neste trabalho, Vicente (2004) apresenta uma narrativa na qual cinco personagens são inseridos em um contexto narrativo de uma viagem. Durante a viagem, devido à algum mal cálculo feito pelo motorista, a gasolina do carro acaba. Não dispondo de nem um recurso para chamar ajuda, os personagens são obrigados a resolver a questão empurrando o carro até o posto mais próximo.

Durante a atividade proposta por Vicente (2004) insere algumas regras que guiam os alunos no exercício de sobre força e energia durante o trajeto. Cada personagem possui atributos próprios nos quais a força e o vigor se encontram. Os alunos precisam colaborar fazendo um revezamento do ato de empurrar o carro levando em consideração a força de cada um e o descanso que o personagem iria precisar por falta de vigor. Agentes complicadores como ladeiras e atritos foram inseridos para que estes conceitos fossem mais bem trabalhados

> Durante a aplicação do jogo, além de ter-se trabalhado os conceitos de Física sobre Segunda Lei de Newton, encontrando-se a força resultante em uma

[8] No RPG de mesa o Puzzles (do inglês Quebra-cabeça) são situações em que o jogador precisa resolver uma problema como “charada” ou quebra-cabeças para prosseguir no jogo.

> estrada composta por trechos planos, planos inclinados (subida e descida) e curva (trecho V do desenho do exercício prévio aplicado), trabalhou-se também o caráter de cooperação que é fundamental para o jogo. Pode ser verificado na filmagem, que quando alguém dizia-se cansado ou impossibilitado de levar todas as malas como o personagem Rafael (que não possuía um braço), sempre alguém aparecia para ajudar. Os personagens se ofereciam para ajudar a empurrar o carro. Tudo isso em uma sala que apresentava o problema de conter grupos que não se misturavam muito em sala de aula. (Muitas “panelinhas”). (VICENTE, 2004, p. 20).

Ao inserir conceitos físicos as regras do jogo, Vicente (2004) mostra a oportunidade de transformar uma simples revisão de conteúdo em algo divertido e engajador. De acordo com a autora, tal relação colaborativa não era comum na turma até estes serem apresentados a esta narrativa. Aspecto este que caracteriza uma imersão no jogo, uma vez que os jogadores sentiram empatia pelos colegas.

Também podem ser comentados aqui trabalhos como o de Pereira (2003) que utiliza do RPG como ferramenta para estimular leitura visto que o RPG por permitir uma grande abordagem literária, pesquisar, ler e buscar algo além do jogo torna a aventura mais prazerosa para os alunos, ou como o de Moraes (2017) que, embora não seja exatamente um RPG, possui características narrativas proporcionando o engajamento dos alunos para a atividade proposta.

2.3 Aprendizagem significativa

Para Moreira (2011), em meio as teorias de aprendizagem podemos enfatizar três modalidades gerais: emotiva, cognitiva e psicomotora. David Ausubel, dando ênfase ao desenvolvimento cognitivo produziu a teoria por aprendizagem significativa, definindo-a pelas interações entre as novas informações e o conhecimento que o estudante já possui (subsunçor).

Aprendizagem significativa é uma teoria desenvolvida por David Ausubel e abordado por outros pesquisadores, na tentativa de compreender como ocorre o processo de aprendizagem na mente dos alunos. Assim, Ausubel propôs a existência de subsunçores, que são informações pré-existentes no aluno que se comportará como base para assimilar os novos conhecimentos que estão sendo agregados no momento da aprendizagem. Para o teórico, a consolidação da aprendizagem se dá a quantidade de “links" feitos entre os conhecimentos já presentes, assim, quando reorganizamos e agregamos novas informações às existentes mais significativa se torna a aprendizagem.

> Aprendizagem significativa é aquela que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com alguns conhecimentos especificadamente relevantes já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p.13).

Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico que Ausubel chama de "subsunçor". Esse subsunçor, que já existe previamente na estrutura cognitiva do aluno, está relacionado com os conhecimentos prévios adquiridos ao longo da sua vivência escolar ou social. O que vai diferir e caracterizar esse conhecimento prévio como subsunçor é o fato de ele estar cientificamente correto e estar relacionado ao conceito trabalhado. Dessa forma o subsunçores servirão de “âncora” para os novos conhecimentos.

Pode-se dizer, assim, que a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são ancoradas em conceitos relevantes (subsunçores) já presentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, declarações podem ser aprendidos (e retidas) significativamente, especialmente porque outras ideias, conceitos, declarações relevantes e inclusivas são apropriadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e agem dessa maneira como ponto de ancoragem para o primeiro.

No processo de assimilação do conhecimento uma informação que interage com um conhecimento prévio, não apenas se tornará uma nova informação, mas servirá como agente modificador que torna o conceito anterior um novo conceito.

> [...] a assimilação é o processo que ocorre quando uma idéia, conceito ou proposição a, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia, conceito ou proposição, i.e., um subsunçor, A, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no esquema, não só a nova informação a, mas também o conceito subsunçor A, com o qual ela se relaciona e interage, são modificados pela interação. Ambos os produtos dessa interação, a' e A', permanecem relacionados como coparticipantes de uma nova unidade ou complexo ideacional A'a'. Portanto, o verdadeiro produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado de a', mas inclui também a modificação da idéia-âncora, sendo, conseqüentemente, o significado composto de A'a'. (MOREIRA, 2009, pág. 19).

Por exemplo, em física, se os conceitos de força e campo já estão presentes na estrutura cognitiva dos alunos, eles servem como subsunçores para novas informações sobre força e campo eletromagnético. No entanto, este processo de

ancoragem das novas informações leva ao crescimento e modificação dos conceitos subsunçores (força e campo).

. No exemplo dado, uma noção intuitiva de força e campo serviria como subsunçores para novas informações sobre a força e o campo gravitacional, eletromagnético e nuclear, no entanto, uma vez que esses novos conceitos foram aprendidos isso levaria, em grande medida, ao crescimento e à reelaboração dos conceitos iniciais de subsunçores. Ou seja, os conceitos de força e campo se tornariam mais inclusivos e sofisticados, e mais aptos a servir como subsunçor para novas informações sobre forças e campos relacionados.

A aprendizagem significativa é, portanto, caracterizada por uma interação (não uma simples associação) entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e novas informações pela qual estas adquirem significado e não são arbitrariamente integradas na estrutura cognitiva ou não literalmente, o que contribui para a diferenciação, elaboração e estabilidade de subsunçores pré-existentes e, consequentemente, da própria estrutura cognitiva. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como uma importante e organizada, tipo de hierarquia conceitual educacional, em que elementos mais específicos do conhecimento estão ligados (e assimilados) por conceitos, ideias, proposições mais gerais e mais abrangentes. Essa organização surge em parte da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Obviamente, o aprendizado mecânico não ocorre em um vácuo cognitivo, porque alguma associação pode existir, mas não significativamente no sentido de interação como no aprendizado. Além disso, embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à memorização porque facilita a aquisição de significado, retenção e transferência de aprendizagem, pode haver que, em certas situações, a aprendizagem mecanicista é desejável ou necessária.

Trazendo para a estrutura gamificada, podemos tomar como exemplo o processo de aprendizagem de um novo jogo (seja de tabuleiro, quadra ou jogos online). No início do processo, o jogador decora cegamente as regras do jogo e tenta ao máximo apenas segui-las. Em um segundo momento, ele observa os jogadores fazerem sequencias de jogadas repetitivas vezes e por ver que funciona, decora a sequência e executa, muitas vezes sem saber o motivo de funcionar. No terceiro momento ele compreende como o jogo realmente funciona, e então ele é capaz de criar as próprias jogadas ou melhorar as comumente utilizadas.

A teoria de Ausubel destaca dois agentes facilitadores que contribuem para o processo de aprendizagem significativa dois quais destacaremos a predisposição à aprendizagem.. A predisposição à aprendizagem está diretamente relacionada com a 4ª característica dos jogos: Participação voluntária. Esta predisposição para aprender estar intrinsicamente ligada ao interesse do aluno e tem papel importante no processo de apreensão.

> Na prática, essa predisposição é muitas vezes confundida com motivação e é comum o argumento que os alunos estão desmotivados a aprender física, não gostam de Física. Mas não é assim, a predisposição para aprender vai muito além de motivação. Tem tudo a ver com *interesse*, um tema que será abordado mais adiante neste texto. Despertar o interesse dos alunos é sempre um desafio no ensino da Física e de muitas outras disciplinas, se não todas, do currículo escolar. (MOREIRA, 2021, p. 04).

Como foi dito, predisposição para aprendizagem não deve ser confundida com a motivação dos alunos, mas está relacionada com o interesse sobre o conteúdo. Aquele que consegue identificar-se com os conceitos e fornecer meios para a realização do procedimento (MOREIRA, 2021).

Neste aspecto, o processo de gamificação pode vir a ter muito a contribuir com processo da aprendizagem significativa uma vez que gera uma interface de comunicação entre o conteúdo e aquele que o apreende abrindo caminho para uma identificação. A participação voluntária abre espaço para que a predisposição à aprendizagem seja uma realidade na hora de abordar os conceitos, assim possibilitando um engajamento direcionado à tentativa de superar o obstáculo que o jogo propõe.

3 REVISÃO TEÓRICA DE TÓPICOS MECÂNICA

O conteúdo previsto para estes alunos refere-se aos conceitos básicos de cinemática e dinâmica, tais como:

Cinemática
Definição de referencial inercial, movimento e repouso.
Espaço percorrido e posição ocupada por um determinado corpo.
Instante de tempo e intervalo de tempo transcorrido.
Definição de velocidade média e velocidade instantânea.
Equações do movimento uniforme e análises gráficas.
Equações do movimento uniformemente variado e análises gráficas.
Movimento bidimensional (lançamento horizontal e obliquo).
Movimento circular uniforme.
Dinâmica
Leis de newton.
Equilíbrio dinâmico.
Trabalho de uma força.
Força gravitacional.
Leis de Keppler.
Princípio de Pascal.

Tendo isso como base, o conteúdo abordado no produto educacional, que consistiu em um jogo de tabuleiro de perguntas e respostas, foi direcionado para os conceitos trabalhados ao logo do ano letivo, visando uma revisão e avaliação geral dos conceitos que serão importantes para trabalhar tópicos dos anos seguintes.

3.1 Cinemática

Segundo Nussenzveig (2013, p. 41), a cinemática consiste na análise do movimento de um corpo de forma simples, sem a necessidade de preocupar--se com as forças e energias envolvida neste movimento. Suas principais grandezas envolvem

a velocidade, espaço e tempo. Com isso podemos, através de um sistema de coordenadas, compreender o movimento de um determinado corpo e prever as posições que este assumirá em um determinado instante.

Para descrever um movimento, primeiro precisamos estabelecer um ponto de referência (dito referencial). Um tipo de movimento relativamente simples de ser compreendido é o movimento unidimensional onde o referencial consiste simplesmente em uma reta orientada onde se estabelece um ponto de origem e marcos de posições a partir de uma unidade de medida de espaço (em metros, no S.I).

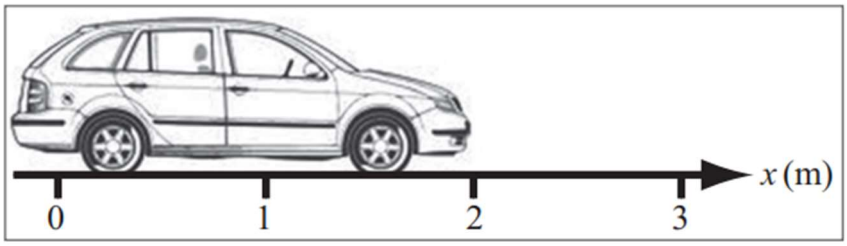


Figura 3- exemplo de movimento unidimensional (NUSSENZVEIG, 2013, p. 41)

À medida que o móvel se desloca, isto é, muda de posição de forma contínua. a cada instante de tempo ele ocupa um novo lugar no eixo x, sendo possível descrever sua posição como uma função x(t). Essa posição em função do instante de tempo pode ser descrita através de uma tabela:

Posição x(t)	Tempo t
x(0)	0
x(Δt)	Δt
x(2Δt)	2Δt
x(3Δt)	3Δt

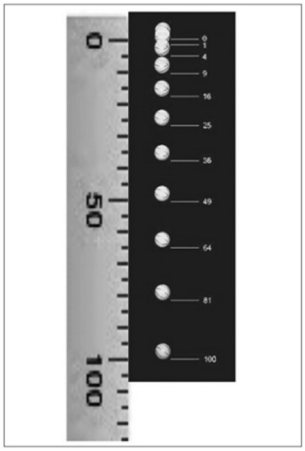
Tabela 1: Posição de um corpo que segue movimento uniforme para intervalos de tempo Δt.

A tabela horária apresentada mostra um exemplo de como poderíamos estabelecer a posição do corpo nesse referencial. É importante salientar que: em uma situação real, quanto menor o intervalo de tempo Δt, mais preciso será a descrição do seu movimento, no entanto maior e mais complexa fica a análise dele.

Utilizando algumas ferramentas básicas como *Tracker* e uma câmera filmadora, poderíamos “congelar” a posição de um objeto que se desloca em uma trajetória

unidimensional e analisar quantitativamente a relação posição-instante e termos algo mais “matemático” para nos divertir.

O livro do Moysés, no entanto oferece uma ideia um pouco diferente, mas seguindo a mesma ideia para essa análise:

> Outro método de “congelar” a posição instantânea de um objeto é tirar uma fotografia de exposição múltipla em que o objeto é iluminado em intervalos de tempo Δt regulares por um “flash” ultrarrápido (estroboscópia). O aspecto de uma fotografia deste tipo para uma bolinha em queda livre ao longo de uma régua graduada está representado na Figura.
>
> 
>
>
> (NUSSENZVEIG, 2013, p. 42)

A partir deste experimento, é possível montar a tabela horária já citada anteriormente de forma quantitativa com os dados empíricos adquiridos.

t(s)	0	1	2	3	4	5	6
x(m)	0	2	3,5	4	3,5	2	0

Tabela 2- Dados obtidos a partir do experimento com foto estroboscópica (NUSSENZVEIG, 2013, p. 42)

Representando esses dados através de um gráfico x(t):

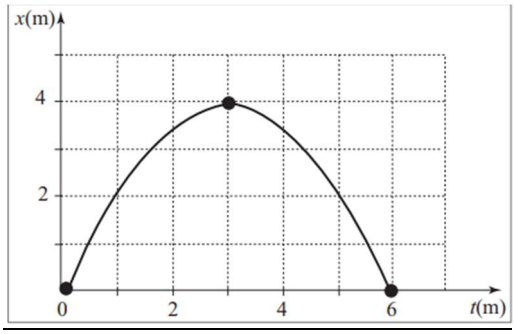


Figura 4- Gráfico do movimento de uma bolinha em queda livre com dados adquiridos de por fotos estroboscópicas. (NUSSENZVEIG, 2013, p. 42)

Desta forma, podemos estabelecer uma grandeza que diz o com que rapidez média o nosso corpo segue neste intervalo Δx do referencial:

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

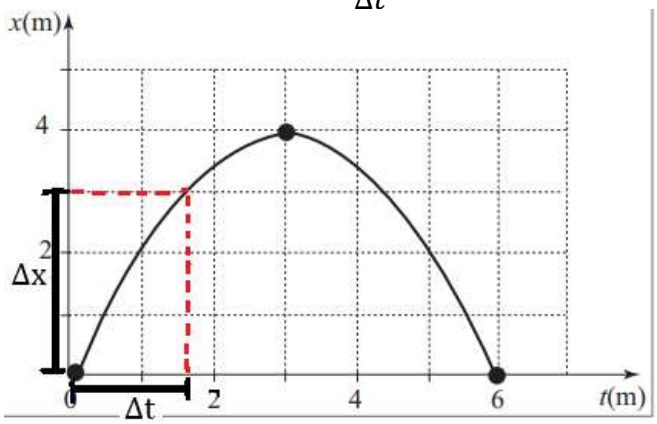


Figura 5- intervalo no qual estamos definindo a rapidez do corpo.

Como dissemos anteriormente, quanto menor for o intervalo de tempo, mais preciso seriam os dados, desta forma, temos a média do que definimos como velocidade (velocidade média neste caso) com que o corpo percorre o referencial. Se quisermos informações mais precisas do tipo qual a velocidade que o carro possui em um instante de tempo, e não em um intervalo, precisamos tomar o limite em que este intervalo de tempo tende a zero.

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1)$$

Lembrando que o intervalo Δx nada mais é que a distância euclidiana entre dois pontos no eixo x, que podemos chamar de x_1 e x_2, assim podemos escrever Δx como:

$$\Delta x(t) = x_2 - x_1 \quad (2)$$

Analogamente para Δt:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (3)$$

Ou ainda

$$\Delta x(t) = x(t_2) - x(t_1) \quad (4)$$

Dessa forma:

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{x(t_1+\Delta t) - x(t_1)}{\Delta t} \quad (5)$$

Se observarmos bem, a expressão anterior é justamente a definição da derivada de primeira ordem da função x(t). Dessa forma, podemos definir a velocidade como a primeira derivada da função x(t).

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad (6)$$

Quando temos que esta velocidade é constante durante toda a trajetória da minha partícula, classificamos este movimento como movimento uniforme. Entretanto os casos mais comuns na natureza são relacionados a movimentos que esta velocidade não é constante, para isso podemos calcular a taxa de variação da velocidade partindo do mesmo princípio do cálculo da taxa de variação da posição. Derivando a velocidade em função do tempo chegaremos à aceleração:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \quad (7)$$

ou

$$a(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} \quad (8)$$

Em casos que a aceleração pode ser considerada uniforme, teremos um movimento classificado como: movimento uniformemente variado.

3.2 Dinâmica

Enquanto a cinemática não se preocupa com as causas e consequências do movimento dos corpos, a dinâmica vai procurar saber sobre as forças e energias envolvidas neste movimento.

> Os princípios básicos da dinâmica foram formulados por Galileu e por Newton. Procuraremos chegar a eles, baseando-nos o máximo possível em noções intuitivas. Sabemos todos por experiência que o movimento é afetado pela ação do que costumamos chamar de “forças”. Nossa ideia intuitiva de forças está relacionada com o esforço muscular, e sabemos que, exercendo “forças” desse tipo, somos capazes de colocar objetos em movimento ou, mais geralmente, alterar seu estado de movimento (NUSSENZVEIG, 2013, p. 89).

Logo, em dinâmica, a força será uma grandeza vetorial que servirá como “agente de mudança de movimento”. Sempre que um corpo altera seu estado de movimento, será devido a ação de uma força. Entenderemos “alteração de estado de movimento” como: passar do movimento para o repouso, alterar a velocidade em módulo ou direção. Assim, aumentar ou diminuir a velocidade de corpo, tal como fazê-lo executar uma curva, exige que uma força seja aplicada sobre ele.

A dinâmica baseia-se em três leis fundamentais conhecidas como Leis do Movimento (popularmente chamadas de Leis de Newton) que foi publicado em 1687 com o título de “Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural” por Isaac Newton.

3.2.1 A primeira lei: lei da inércia.

Inicialmente, acreditava-se que para que um corpo permaneça em movimento, uma força precisaria estar atuando sobre ele durante o movimento e caso esta força fosse interrompida, o corpo consequentemente sessaria o movimento.

> Antes de Newton formular sua mecânica, pensava-se que uma influência, uma "força", era necessária para manter um corpo em movimento com velocidade constante e que um corpo estava em seu "estado natural" apenas quando se encontrava em repouso. Para que um corpo se movesse com velocidade constante, tinha que ser impulsionado de alguma forma, puxado ou empurrado; se não fosse assim, pararia "naturalmente". (HALLYDAY E RESNICK, 2009, p. 91).

Para ilustrar esta ideia, (HALLIDAY E RESNICK, 2009) apresentam um simples experimento: suponha que um disco de metal seja jogado sobre uma mesa plana cuja sua superfície é feita de madeira, ele inicia o processo de deslizamento enquanto está em contato com a mão daquele que o impulsiona. Quando o contato é encerrado, o disco segue em movimento durante alguns segundos onde sua velocidade passa a reduzir e, eventualmente, assume a condição de repouso. Se você quiser que este corpo mantenha uma velocidade constante precisa (nessas condições) continuar empurrando na direção do movimento.

Entretanto, isto acontece porque a superfície de madeira (assim como o disco que está em contato com ela) possui pequenas imperfeições que, a olho nu, não são notórias. Estas imperfeições entram em contato uma com a outra fazendo com que o movimento do disco seja “atrapalhado” e, consequentemente, o fará parar.

> Por outro lado, se o disco for lançado em um ringue de patinação, percorrerá uma distância bem maior antes de parar. É possível imaginar superfícies mais

> escorregadias, nas quais o disco percorreria distâncias ainda maiores. No limite, podemos pensar em uma superfície extremamente escorregadia (conhecida como superfície sem atrito), na qual o disco não diminuiria de velocidade. (Podemos, de fato, chegar muito perto dessa situação fazendo o disco deslizar em uma mesa de ar, na qual é sustentado por uma corrente de ar.) (HALLYDAY E RESNICK, 2009, p. 92).

As imperfeições geram o que chamamos de “atrito” entre as superfícies em contato e consequentemente, uma força de “resistência ao movimento” que fará com que o disco pare de se movimentar. Caso pudéssemos polir e lubrificar totalmente esta superfície, este movimento continuaria acontecendo em linha reta e com velocidade constante. Dessa forma, enuncia-se a primeira lei:

> Todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele” (NUSSENZVEIG, 2013).

3.2.2 A segunda lei: princípio fundamental da dinâmica.

Quando falamos da cinemática, definimos uma grandeza física chamada de aceleração que representa justamente a variação da velocidade de um corpo.

> Uma das implicações da 1a lei é que qualquer variação da velocidade v de um corpo (em módulo ou em direção!) em relação a um referencial inercial, ou seja, qualquer aceleração, deve estar associada à ação de forças. Isso sugere procurar uma relação mais precisa entre força e aceleração. (NUSSENZVEIG, 2013, p. 94).

Dessa forma a segunda lei é justamente entre a relação entre a força e aceleração e diz que: “A força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela aceleração” (HALLIDAY, 2009, p.95). Matematicamente falando:

$$\overrightarrow{F_r} = m.\vec{a} \quad (9)$$

A aceleração que surge em um corpo é diretamente proporcional a força resultante que age sobre ele. Nesta equação surge uma grandeza física que funciona como constante de proporcionalidade entre esta força e a aceleração. Esta grandeza física escalar é chamada de massa e representa a dificuldade que a força tem de acelerar o corpo. Desta forma, a massa de 1 kg diz que é necessário a atuação da força de 1N para que a velocidade do corpo varie 1m/s a cada 1 segundo.

> A 2a lei de Newton é o princípio fundamental da dinâmica; conforme veremos, é a lei básica que permite determinar a evolução de um sistema na mecânica clássica. A 1ª lei pode ser considerada como um caso particular da 2ª: se a força resultante F que atua sobre uma partícula é nula[...] (NUSSENZVEIG, 2013, p. 96).

É importante salientar que a definição da segunda lei da dinâmica abordada até agora não corresponde à formulação original proposta por Newton. Newton parte definindo uma grandeza física chamada de momento linear (também conhecida como momento ou quantidade de movimento) que seria o produto entre a velocidade e a massa da partícula. (NUSSENZVEIG, 2013, p. 98)

$$\vec{p} = m\vec{v} \text{ (10)}$$

Partindo do princípio de o nosso sistema não ser de massa variável, a velocidade só mudaria caso o momento do corpo fosse modificado, tomando a variação infinitesimal do momento em relação ao tempo:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m.\vec{a} \text{ (11)}$$

Logo, podemos definir força como:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}\text{(12)}$$

A variação do momento é proporcional à força impressa, e tem a direção da força. Que corresponde a definição de Newton para força.

3.2.3 A terceira lei: princípio da ação e reação.

A terceira lei enuncia que: “quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo, e tem sentidos opostos. (HALLIDAY, 2009, p.102)”.

> Dizemos que dois corpos interagem quando empurram ou puxam um ao outro, ou seja, quando cada corpo exerce uma força sobre o outro. Suponha, por exemplo, que você apoie um livro L em uma caixa C. Nesse caso, o livro e a caixa interagem: a caixa exerce uma força horizontal F_{LC} sobre o livro e o livro exerce uma força horizontal F_{CL}. (HALLIDAY, 2009, p.102).

É Importante salientar aqui, que quando falamos do par de forças “ação e reação” estamos nos referindo a forças que atuam em corpos diferentes. Dessa forma, o livro faz força sobre a caixa, logo, a caixa fará uma força sobre o livro de mesma intensidade e sentido oposto.

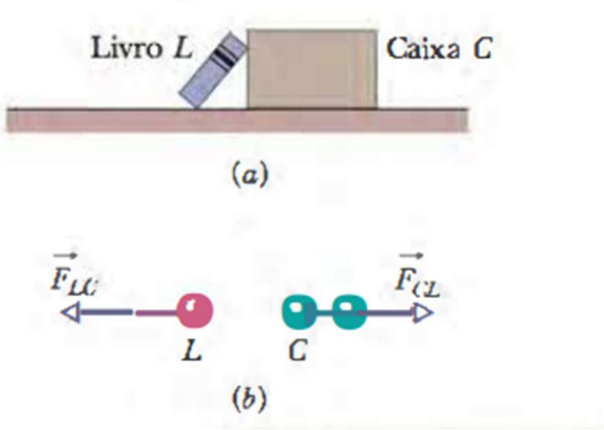


Figura 6-(a) representa o diagrama do exemplo citado do sistema Livro (L) e caixa (C). (b) representa a ação do par de forças de ação e reação.((HALLIDAY, 2009)

Como a terceira lei fala sobre a intensidade e direção do par de ação e reação, podemos descrever estas forças de forma escalar ou de forma vetorial.

Se o nosso interesse for exclusivamente sobre a intensidade deste par:

$$F_{LC} = F_{CL} (13)$$

Ou na forma vetorial onde teremos as informações sobre a orientação destas forças:

$$\vec{F}_{LC} = -\vec{F}_{CL} (14)$$

Segundo Halliday (2009) a terceira lei, que aqui foi aplicada para dois corpos em repouso, continua sendo válida mesmo que estes corpos estivessem em movimento uniforme ou acelerado. Isto, é as forças continuariam existindo e as intensidades continuariam sendo iguais independentemente de estar em repouso ou não.

Alguns livros didáticos, principalmente do ensino básico, costumam distinguir as forças como sendo do tipo “forças de contato” e “forças de campo” como é o exemplo encontrado no livro de física disponibilizado pela plataforma de educação SAS (Sistema Ari de Sá).

Segundo Tubertini e Marinho (2022), autores do livro didático do Sistema Ari de Sá, as forças de contato são aquelas que, para existir, necessitam da ação prática do contato, como é o caso da força de atrito. E forças de campo seriam aquelas que não necessitam do contato entre os corpos para existir. Como exemplo, tem-se a força gravitacional entre o Sol e os planetas.

Embora haja esta divisão didática para o ensino básico, o estudo da física, atualmente, compreende a existência de quatro forças fundamentais da natureza: Força Eletrostática, Força Gravitacional e as forças nucleares Forte e Fraca. As forças tidas como força de contato, do ponto de vista macroscópico são apenas resultados da interação elétricas entre as partículas que compõe os corpos em questão. Sendo assim, esta definição abordada no ensino fundamental e médio é uma forma de simplificar as interações sem a necessidade de adentrar em conceitos mais profundos da física.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, mostraremos como funciona o produto educacional proposto neste trabalho e falaremos como se deu o processo de implementação do produto para a sala de aula.

4.1 O jogo

O produto educacional desenvolvido para este trabalho constitui-se de um jogo de tabuleiro do tipo *quiz* padrão. O tabuleiro do jogo possui 36 “casas” que são representadas por “áreas de conhecimento” separadas em: Conceitos de Física (verde), física no dia a dia (laranja) e história da física (vermelha) Figura 7.

Figura 7- verso das cartas que representam as áreas do conhecimento.

Fonte: Autor

Sempre que o jogador cai em uma casa, ele deve responder uma pergunta do baralho que corresponde à área do conhecimento desta casa. Se a reposta for satisfatória (aos olhos do mediador e colegas de jogo), ele ganha o direito de permanecer na posição, caso contrário, deve voltar para a casa de origem.

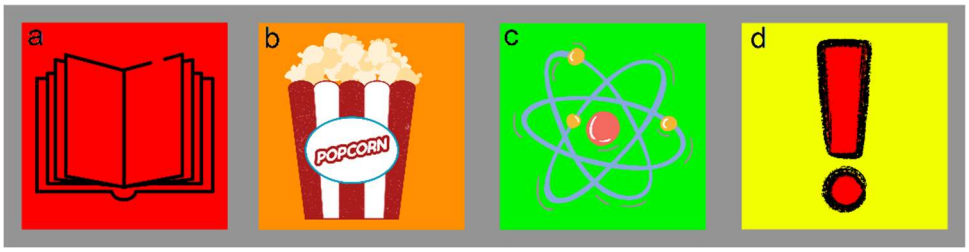


Figura 8- Detalhe das casas dos tabuleiros. (a) História da Física; (b) Física no dia a dia; (c) Conceitos de Física; (d) Desafios.

Fonte: Autor

Figura 9- Tabuleiro do jogo correndo a física.

Fonte: Autor

As cartas desafios (amarelas) consistem em situações problemas que exigem procedimentos matemáticos para serem resolvidas. O jogador deve resolver o problema na lousa no intervalo de tempo 5 minutos, e caso tenha êxito, ele recebe o direito de tirar uma carta bônus (Azul).

Figura 10- Verso das cartas desafios e bônus

Fonte: Autor

As cartas bônus (Azul), são manobras de jogo que permitem que o jogador, por exemplo, troque a posição da sua peça com a peça de um outro jogador no tabuleiro, faça um dos jogadores voltarem para o início do jogo etc.

4.2 Escolha do tema

O tema abordado foi escolhido devido a crescente falta de interesse dos alunos com relação aos conteúdos programáticos na ementa disciplinar do primeiro ano do ensino médio. Esta constante falta de engajamento pode fazer com que os alunos criem uma certa aversão à disciplina. Então, foi pensado estratégias de gamificação para trazer à tona os agentes facilitadores proposto por Ausubel para a aprendizagem significativa através de um jogo de tabuleiro que abriria oportunidades para debater os conteúdos durante a partida. Além disso, a implementação de uma versão digital do produto educacional pode torná-lo uma estratégia para chamar atenção de alunos em situações como as vivenciadas o período de aulas remotas.

A aplicação do produto educacional aqui proposto teve como objetivos:

- Tornar o conteúdo potencialmente significativo.
- Gamificar a metodologia de avaliação.
- Tornar o processo de avaliação menos cruciante.
- Encorajar debates durante a jogatina.
- Tornar a discursão física algo natural e não-formal.

Por criar uma dinâmica competitiva, os jogos possibilitam que os alunos questionem a natureza das respostas que seriam julgadas como “correta” em um jogo desta natureza, abrindo espalho para um debate coletivo sobre a realidade do conceito abordado de forma dinâmica. O debate gerado por essas discussões pode permitir que o professor avalie a fala daqueles que participam, uma vez que uma avaliação escrita pode deixar alguns alunos ansiosos e mesmo tendo domínio do conteúdo, não conseguem expressar suas ideias.

O produto didático foi aplicado visando os conteúdos da grade curricular do primeiro ano do ensino médio que engloba os conceitos de cinemática e mecânica. A aplicação do produto teve caráter avaliativo complementar para a composição da estrutura avaliativa afim de tornar a atividade não-obrigatória para que a participação dos alunos fosse de forma voluntária, tal como Mcgonnigal sugere para um jogo.

4.3 A pesquisa

A pesquisa teve como finalidade trazer uma proposta de avaliação diferenciada para sala de aula, assim como tornar este produto não apenas uma ferramenta, mas um jogo que pode ser jogado com ou sem a presença de um professor mediador. Dessa forma, ele passa a ser não apenas uma ferramenta avaliativa, mas uma forma de recreação que pode ser utilizado por alunos (ou não) assim como um jogo de tabuleiro genérico.

Tendo em vista a aplicação, a análise e coleta de dados foi realizada de forma quantitativa e qualitativamente, sendo aplicado um questionário antes e após a aplicação do produto educacional afim de tentar mensurar alguma evolução conceitual que possa vir a surgir.

4.4 Procedimentos e coleta de dados

O material didático foi trabalhado com um grupo de 9 alunos da primeira série do ensino médio no interior do sertão pernambucano na cidade de Serra Talhada-PE. A escola em questão é privada e atende ao público do ensino infantil ao ensino médio.

Durante o período de aplicação, as aulas presenciais já haviam sido retomadas possibilitando que alguns alunos acompanhassem de forma remota. A turma, não possuía alunos na modalidade remota, logo a aplicação aconteceu de forma presencial utilizando a versão física do produto educacional aqui proposto, mas aplicação poderia ter sido feita de forma exclusivamente remota ou híbrida (se necessário) devido a possibilidade da utilização da versão digital disponível.

As ferramentas utilizadas para aplicação incluíram lousa, calculadoras científicas, tabuleiro, dados de múltiplas faces, cartões de perguntas, *Tolkens* para representar a posição dos jogadores no tabuleiro e um aparelho celular com aplicativo de gravação de voz para a análise posterior à implementação.

A implementação do produto educacional aconteceu dentro da própria sala de aula ao fim do ano letivo, como forma de avaliação complementar visando um apanhado geral dos conteúdos trabalhados durante todo o ano letivo. Foi elaborado um jogo de tabuleiro que tinha como objetivo responder questões envolvendo

conceitos de física, aplicações cotidianas dos conceitos de física, história da física e situações problemas de física.

A atividade se dividiu em três momentos principais:

Primeiro momento

No dia 25 de novembro de 2021, foi disponibilizado um formulário no *google forms* para os alunos. Este formulário continha perguntas de múltiplas escolhas e dissertativas acerca de alguns conceitos de natureza semelhante (mas não igual) as perguntas que seriam abordadas no jogo de tabuleiro que seria aplicado na semana seguinte. As perguntas foram elaboradas com base no livro didático utilizado pelos alunos afim de não fugir da vivência e profundidade esperada do conteúdo do ensino médio. Vide formulários no anexo.

Segundo momento

No dia 01 de dezembro de 2021, os alunos foram convidados para uma aula diferente, onde jogaram o jogo elaborado como produto educacional. Os 9 alunos matriculados na primeira série do ensino médio foram divididos em três grupos de três pessoas onde cada grupo ficaria encarregado de um *tolken* do jogo. A divisão do grupo foi arbitrária para que não surgissem as famosas “panelinhas” como de costume.

A aplicação do produto educacional se deu por uma partida que durou cerca de 70min seguindo a dinâmica padrão para este tipo de jogo. Cada grupo rolou o dado e o maior número iniciou a jogada e a partir deste seguiu-se uma sequência horária dos grupos subsequentes.

Durante a aplicação, algumas cartas exigiram que o grupo fosse à frente resolver alguma questão problema, foi utilizado então um aplicativo de contagem regressiva para tornar o jogo mais dinâmico afim de não causar atrasos para as demais atividades dos alunos, uma vez que o produto foi aplicado durante a aula regular de 100min (duas aulas de 50min).

Terceiro momento

O terceiro momento aconteceu de forma remota, um segundo questionário foi disponibilizado para os alunos. O questionário do terceiro momento possuía perguntas de mesmo cunho do questionário anterior e das perguntas abordadas pelas cartas do jogo (mas não iguais). Os alunos responderam de forma remota às questões de múltiplas escolhas e discursivas. (Os formulários encontram-se disponíveis nos anexos).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois da realização de todas as etapas, percebemos grande desenvoltura no discurso dos alunos diante da uma proposta gamificada de avaliação. Esta observação baseia-se nas discussões que ocorreram durante a jogatina onde foram pontuados momentos em que os alunos questionavam e julgavam a reposta correta. Este tipo de debate deve ser encorajado, pois abre espaço para que os subsunçores sejam revisitados, fazendo com que as informações já existentes no cognitivo do aluno entre em contato com as novas informações gerando um novo conceito a partir dos existentes.

A evolução dos conceitos e tópicos abordados também demonstrou uma relativa melhora após a aplicação do produto educacional. Isto foi observado a partir dos questionários aplicados antes e após a aplicação.

O questionário aplicado antes do produto educacional possuía 20 perguntas de múltiplas e discursivas envolvendo os principais tópicos da mecânica que foram trabalhados ao longo do ano. O gráfico seguinte representa o número de alunos que acertaram cada uma das questões.

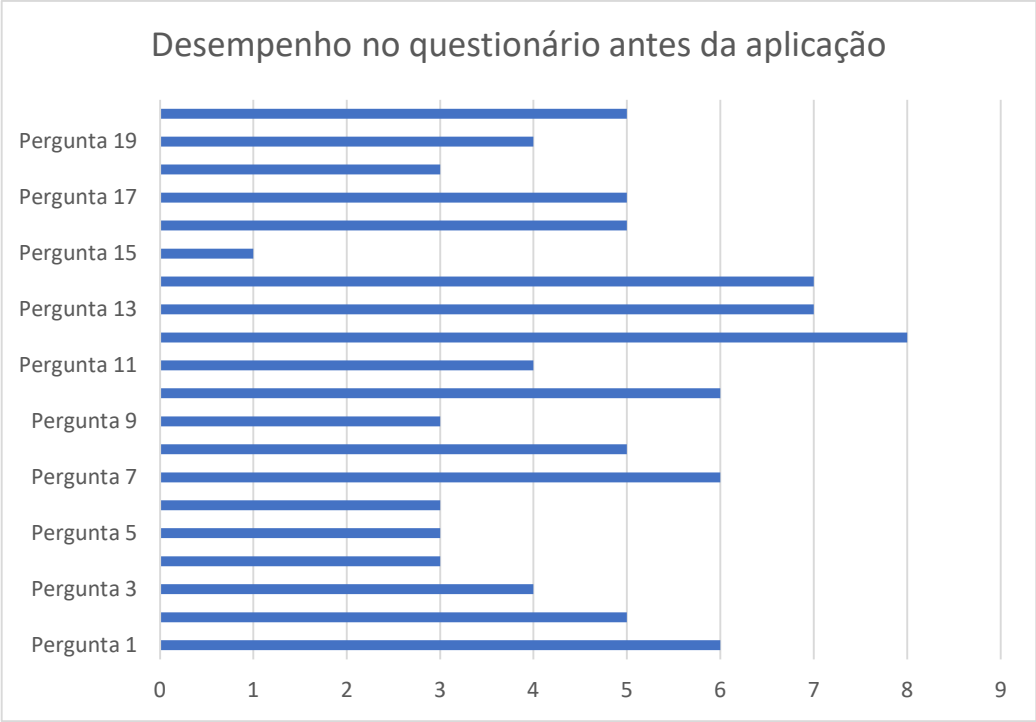


Gráfico 1- Número de alunos que acertaram cada uma das questões antes do produto

A média de acertos da turma foi de 10,3 questões, o que representa aproximadamente 51,6 % da nota total. Quantitativamente falando, este valor não parece ser tão baixo, mas uma análise mais qualitativa, mostra que: nas perguntas de caráter discursivo, as respostas são, muitas vezes, mecanizadas, o que pode indicar um conceito decorado e não aprendido. Estes conceitos “decorados” é indício de uma aprendizagem mecânica e não, de fato, significativa.

Exemplos de respostas desta natureza:

“Segundo a terceira lei de Newton, a força gravitacional exercida pelo sol na terra é a mesma da terra sobre o sol, no entanto a terra é quem gira em torno do sol e não o contrário. Por quê?”

R- Por conta de sua massa

A natureza da resposta não é considerada “incorreta”, mas não permite uma análise mais detalhada do conceito que o aluno trabalhou. Em jogo, este tipo de pergunta abriu possibilidade para uma discussão mais profunda sobre a relação entre os corpos girarem em torno do centro de massa do sistema e a conclusão de que, pelo motivo do sol possuir quase que 100% da massa do sistema Sol-Terra, o centro de massa do sistema encontrava-se no seu interior. O que levantou uma conclusão, no mínimo interessante:

Aluno 1: *“Então a terra nem gira em torno do sol, gira em torno do centro de massa lá, o sol tá ali de palhaço”.*

O debate do jogo também permitiu a correção de algumas perguntas que foram respondidas de maneira errada no questionário, correção esta que não foi feita pelo professor e sim pelos alunos. A pergunta a respeito de “massa inercial” apareceu tanto no formulário que antecedeu a aplicação do produto, quanto na própria aplicação. No formulário, algumas das respostas que podemos destacar são:

Aluno 1 *- É a medida quantitativa da inércia, ou seja, uma grandeza que representa a dificuldade imposta por um corpo à mudança de seu estado.*

Aluno 2 *- representa a dificuldade de mudar o estado de um corpo. quanto maior a massa, maior a inércia.*

Aluno 3 *- A massa é como a quantidade de matéria de um corpo*

Os alunos 1 e 2 deram uma boa definição de massa inercial. No entanto, é notório que a forma que a pergunta foi respondida pode parecer um conceito decorado (ou não) o que dificulta um diagnóstico do professor sobre a apreensão do conteúdo. Dessa forma que foi apresentado, o conceito poderia ter sido decorado.

Durante o jogo, foi utilizado um aplicativo de gravação de voz para análises futuras.

Quando a definição de massa surgiu na jogatina, respostas semelhantes pareceram, mas agora, com a possibilidade da socialização do conhecimento, abriu-se espaço para questionamentos e correções.

Pergunta – “O que é massa inercial?”

Aluno 1*: “Essa é fácil! É a quantidade de material de um corpo.”*

Aluno 2*: “Não, ‘bicho’! É aquilo que ocupa lugar no espaço!”*

Aluno 3*: “É a inércia de um corpo. Eu lembro que o senhor (professor) explicou que quanto maior for a massa de um corpo, mais difícil é fazer ele andar, parar ou fazer curva, né?” [...]*

Aluno 1*: É mesmo!! Tem até a ver com o carro fazendo a curva, né tio? Quanto mais rápido ele tiver fazendo a curva e quanto maior for a massa dele, maior precisa ser aquela força do centro”.*

Aluno 3*: “É a força centrípeta”*

Aluno 4*: “É aquela que fica mv^2/R?”*

Aluno 3*: “Então Ricardo errou! É a nossa vez!”*

Aluno 1*: “Vacilei”*

A pergunta que começou sobre uma definição básica da massa inercial, levou à revisitação dos conceitos de força centrípeta, trazendo à tona uma situação comumente estudada nas leis de Newton que não havia sido citada na pergunta.

Figura 11- *Implementação do produto educacional*

Fonte: Autor

Após a aplicação do produto educacional, foi aplicado um segundo questionário através do *google forms.* Neste documento, foram apresentadas perguntas de mesma

natureza do primeiro questionário assim como as perguntas utilizadas no próprio jogo. O desempenho dos alunos é demonstrado no gráfico a seguir:

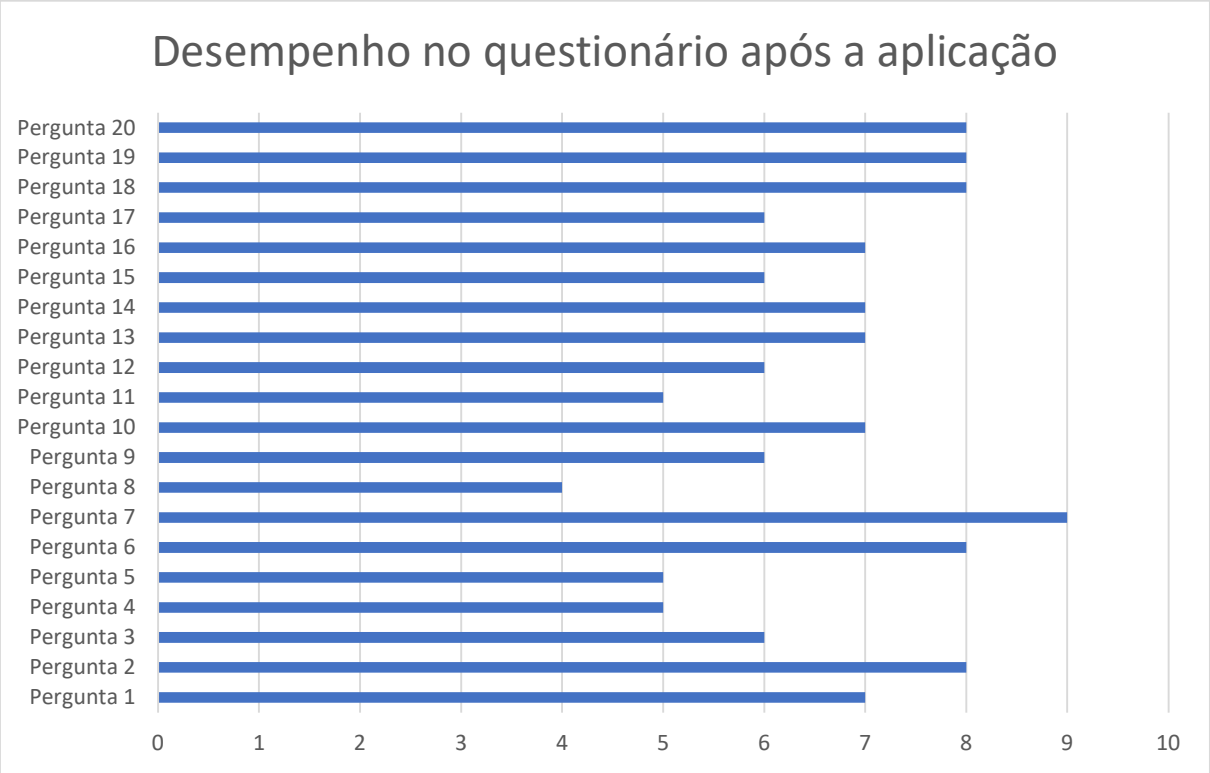


Gráfico 2 -Número de alunos que acertaram cada uma das questões após a aplicação do produto

A média de acertos da turma foi de 14,8 questões, o que representa aproximadamente 73,9% da nota total. Isso que demonstra em uma análise quantitativa uma evolução significativa. Em uma análise mais qualitativa, observamos definições menos “mecanizadas” utilizadas pelos alunos. Um exemplo disto é, novamente, a definição de massa inercial:

O que é massa inercial?

***Aluno 1**: É o que representa a dificuldade de alterar a velocidade de um móvel*

***Aluno 2**: É a constante que representa a inércia de um corpo.*

***Aluno 3**: É a medida quantitativa da inércia, ou seja, uma grandeza que representa a dificuldade imposta por um corpo à mudança da sua condição de movimento.*

Observamos então que, a evolução após o jogo não foi apenas quantitativa acerca das respostas, mas os alunos conseguiram expressar melhor o conceito de massa inercial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Jogos possuem uma grande capacidade de prender a atenção dos seus jogadores. Essa capacidade se deve à forma como ele é pensado para funcionar. O design, mecânica e sensação de conquista são aspectos principais para que tudo funcione como deve funcionar.

Trabalhar ou avaliar um determinado conteúdo a partir de um sistema gamificado, além de desinibir os alunos em um debate, permite ao professor que avalie de forma contínua o pensamento do aluno para que então se possa construir o conhecimento de forma mais sólida. Um jogo o qual as regras se baseiam na física, é capaz de gerar retóricas acerca do que seria fisicamente correto permitindo que os alunos busquem e revisem seus conhecimentos prévios assim como os modifique diante de novas informações.

Durante a jogatina, foi notório a desenvoltura dos alunos para com as questões abordadas pelo jogo. As explicações, quando equivocadas, eram rapidamente corrigidas pelos próprios colegas que citavam exemplos ou relembravam de conceitos trabalhados em aula.

Após a jogatina, o formulário apresentado em *google forms* para os alunos, demonstrou resultados quantitativos mais favoráveis sobre os conceitos trabalhados. A qualidade das respostas às perguntas abertas também foi expressiva, uma vez que se tornaram mais ricas em detalhes, permitindo uma avaliação mais detalhada para o professor.

A proposta do jogo de tabuleiro *online* embora não tenha sido aplicado, uma vez que todos os alunos se encontravam no formato presencial, está disponível e jogável com instruções objetivas e intuitivas que pode ser acessado por qualquer pessoa que possua acesso à internet.

A versão *online* do “Correndo a física” pode ser jogada com todos os jogadores utilizando o mesmo computador, ou pode ser jogada com cada um usando o seu computador pessoal. Esta possibilidade descarta a necessidade da impressão do tabuleiro e cartas físicas, uma vez que o professor pode simplesmente projetar o tabuleiro acessando a versão online e trabalhar de forma presencial.

REFERÊNCIAS

ALVES, Helben Albuquerque. **CASSINO DA FÍSICA**: Material Complementar, Lúdico e Potencialmente Significativo para o Ensino de Ciências no 6º Ano do Nível Fundamental. Belém, 2018. Dissertação de mestrado- Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)

A MELHOR MANEIRA DE APRENDER IDIOMAS, **Duolingo,** 2022. Disponível em https://pt.duolingo.com . Acesso em 02 de março de 2022.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

AS QUATRO FORÇAS BÁSICAS DA NATUREZA, **Mateus Marcetto**, 2021. Disponível em: https://socientifica.com.br/as-quatro-forcas-basicas-da-natureza/. Acesso em 25 de março de 2022.

CANCELIER, Mariela. INFOGRÁFICO MOSTRA EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO DOS GAMES DE 1971 A 2018. **Adrenaline,** 2020. Disponível em: < https://adrenaline.com.br/noticias/v/65911/infografico-mostra-evolucao-do-faturamento-dos-games-de-1971-a-2018 . Acesso em 21 de janeiro de 2022.

CONHEÇA OS TORNEIROS ORGANIZADOS DE YU-GI-OH! **Yu-Gi-Oh! Estampas ilustradas** 2022. Disponível em: https://www.yugioh-card.com/lat-am/pt/about/newto_op.html. Acesso em 15 de março de 2022

FEIL, J. H. & SCATTERGOOD, M. Beginning Game Level Design. Course Technology Press, 2005.

HOWLAND, G. The focus of gameplay. [online] Disponível em: http://www.lupinegames.com/articles/focus_gameplay.html, 1999. Acessado em 11 Fevereiro 2022

Halliday, David, Resnick, Robert e Walker, Jearl, Fundamentos de Física Volume 2 Gravitação, Ondas e Termodinâmica, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2009
Halliday, David, Resnick, Robert e Walker, Jearl, Fundamentos de Física Volume 1 Mecânica, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2009

MCGONIGAL, Jane. **Reality Is Broken**: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. New York: The Penguin Press, 2011. 402 p

MCGONIGAL, Jane. **Jogando por um mundo melhor**. 2010. Disponível em: https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world?lan . . Acesso em: 27 fevereiro. 2022.

MCGONIGAL, Jane. **Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World.** New York: The Penguin Press, 2011. 402 p.

MOREIRA, Marcos Antônio. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?.** Espanha: Qurriculum, La Laguna, 2012. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf Acesso em: 13 de abril. 2022
MOREIRA, Marcos Antônio. **Desafios no ensino da física.** Revista brasileira do ensino de física, p 43, 2021. Disponível em:< https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451 >. Acesso em: 31 de maio de 2022

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares, 1ª edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011
Nussenzveig, H.Moysés, **Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo**, Ed. Edgard Blücher LTDA São Paulo, 2013

SOUZA, Miler Virgulino. **Gamificação e interpretação**: uma proposta de RPG para o ensino de dinâmica e cinemática. João Eduardo Fernandes Ramos. TCC -Física Licenciatura, Núcleo de Formação Docente, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43670>. Acesso em 20 de fevereiro de 2022

Tipler, Paul A. e Mosca, Gene, FÍSICA para Cientistas e Engenheiros Volume 1 Mecânica, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2009

VANNUCCHI, Hélia. PRADO, Gilberto. **DISCUTINDO O CONCEITO DE GAMEPLAY**, Revista texto digital. 2009 v.5 130 à 140

6 ETAPAS PARA DESENVOLVER UMA GAMIFICAÇÃO, **Orc'estra**, 2020. Disponível em: https://www.orcestra.com.br/post/as-6-etapas-para-desenvolver-uma-gamificação?gclid=CjwKCAiA6seQBhAfEiwAvPqu17bTPoQIl4Wlz6Aod7rpw_aPMDz6j4se-gBGSznsNvGEqjabIA2JqhoCGbEQAvD_BwE. Acesso em 12 de fevereiro de 2022

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

Correndo a Física: Utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de Dinâmica e Cinemática.

Miler Virgulino de Souza

Caruaru - PE
2022

Para o professor

Caro (a) Professor (a)

O material aqui apresentado é o produto educacional exigido como requisito para a obtenção do título de Mestre junto ao programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Pernambuco, Polo Caruaru (Polo 46, CAA- UFPE), o qual é um dos polos dos Programa Nacional de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

O autor não pretende que os professores que adotem a proposta, sigam à risca o manual da atividade. Sua aplicação é de livre organização e execução, buscando uma melhor adequação a realidade da turma a qual será desenvolvida. O material pode servir ainda, para nortear o professor a preparar outro jogo, tal como modificar perguntas.

O produto educacional foi desenvolvido para aplicação com estudantes da 1ª série do Ensino Médio, porém, pode ser adaptado para funcionar em outras turmas do ensino médio ou até para o ensino fundamental.

Apresentação

Este produto educacional visa exercitar vários tópicos de mecânica do ensino médio de maneira simples. Os tópicos abordados no jogo foram trabalhados após as aulas expositivas com a finalidade de uma avaliação geral e permitir debate sobre os conceitos básicos referente aos conteúdos propostos na ementa da primeira série do ensino médio no estado de Pernambuco.

Além do objetivo de ensino, o jogo também visa gerar engajamento e estímulo à pesquisa de forma que o jogo não precise ser exclusivamente uma ferramenta utilizada pelo professor, mas também um jogo de tabuleiro onde os alunos possam divertir-se de forma competitiva e amigável. Os jogos, muitas vezes vistos como algo negativo no processo escolar, tem o poder de engajar e estimular por despertar uma vontade de superar os obstáculos e chegar ao seu objetivo. Nesse sentido, se usados no âmbito educacional de forma correta pode contribuir com o processo do desenvolvimento cognitivo.

Além da busca pela aprendizagem de forma voluntária, os jogos também podem gerar debates e trocas de ideias, através dos métodos utilizados pelos outros jogadores, trazendo uma troca significativa de diferentes tipos de raciocínios sobre um mesmo tópico. Desta forma, sugere-se que este jogo seja aplicado após as aulas expositivas, pois os alunos já terão adquirido alguns subsunçores sobre os tópicos e possibilitará debates mais elaborados durante a jogatina.

A seguir apresentamos o objetivo, a descrição da constituição e construção do produto, como jogar, a descrição da aplicação do produto e as considerações finais, onde todas as etapas desenvolvimentos são descritas.

Objetivo

O produto descrito aqui tem como objetivo uma proposta gamificada de avaliação dos conteúdos de mecânica voltado para turmas da primeira série do ensino médio. Apresenta-se um jogo de tabuleiro do gênero quiz onde a progressão depende dos conhecimentos sobre tópicos de mecânica dos participantes envolvidos

Descrição da constituição e construção do produto

Correndo a Física é um jogo de tabuleiro e perguntas e respostas onde cada jogador deve percorrer todo o percurso respondendo corretamente as perguntas e desafios propostos de cada categoria. O jogo pode ser impresso ou ser jogado online através da plataforma de jogos de tabuleiro online Tabletopia, disponível em: https://tabletopia.com/games/correndo-a-fisica

O jogo é composto por um tabuleiro, 117 cartas (de perguntas, desafios ou bônus), 1 dado de seis faces e 4 tokens de cientistas que contribuíram para a física, todos criados a partir da plataforma de design Canva.

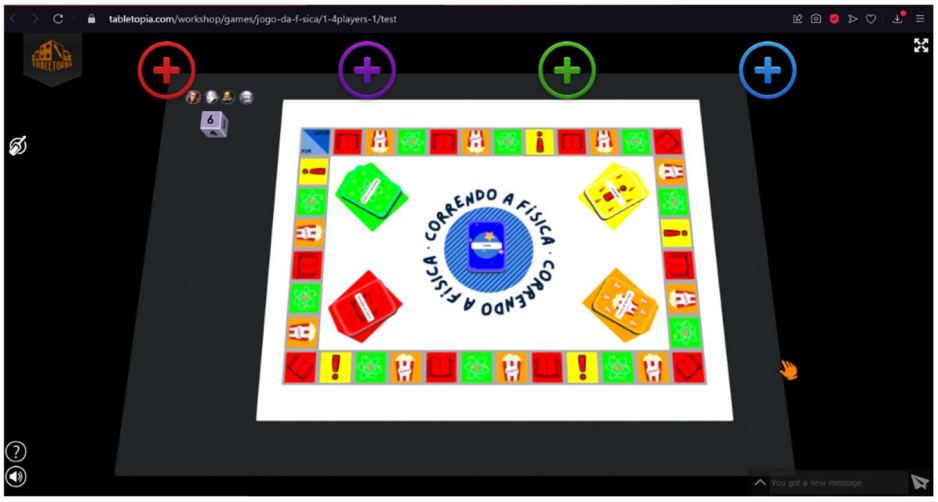


Imagem 1. Jogo Correndo a Física em teste de execução na plataforma de jogos de tabuleiro online Tabletopia.

O tabuleiro

O tabuleiro foi criado a partir de um fundo branco e as casas com cores correspondentes a cada categoria com espaços para disponibilizar as cartas no centro do tabuleiro. É composto por 36 casas, sendo 1 para o início/fim da jornada (na cor azul), 10 para a categoria "História da Física" (na cor vermelha), 10 para a categoria "Física no dia a dia" (na cor laranja), 10 para a categoria "Conceitos de Física" (na cor verde) e 5 casas de desafios (na cor amarela). As categorias foram escolhidas visando abordar os principais conceitos trabalhados na primeira série do ensino médio.

Em “história da física”, o foco são os grandes acontecimentos e descobertas que impactaram o desenvolvimento da física. Já em “física no dia-a-dia” o enfoque é em ações práticas e simples que vemos no cotidiano, visando a aplicabilidade e curiosidades diária dos conceitos. Já os “conceitos de física” evolvem questões mais objetivas e conceituais. Por último, os “desafios” são problemas mais elaborados que muitas vezes o jogador precisará ir ao quadro resolve-lo.

No centro do tabuleiro existem quatro indicações para posicionar as cartas correspondentes a cada categoria, e um círculo azul para as cartas bônus. As dimensões utilizadas no tabuleiro são de 80 cm X 60 cm.

Imagem 2. Tabuleiro do jogo.

Além das cores, cada categoria também possui um símbolo, mostrado em detalhes na imagem:

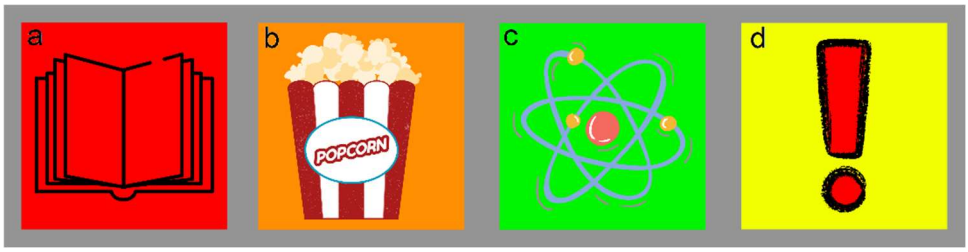


Imagem 3. Detalhe das casas dos tabuleiros. (a) História da Física; (b) Física no dia a dia; (c) Conceitos de Física; (d) Desafios.

As cartas

Existem 117 cartas no jogo, cada cor de carta indica uma das categorias correspondentes no jogo. No verso de cada carta existe o nome de sua categoria com um símbolo que corresponde ao do tabuleiro como indicado na imagem. O tamanho utilizado nas impressões para teste em sala de aula é de 6,3 cm X 8,8 cm.

Imagem 4. Verso das cartas.

Na frente, as cartas das categorias “História da Física”, “Física no dia-a-dia” e “Conceitos de física” apresentam uma pergunta e sua resposta pode ser conferida virando a carta de cabeça para baixo. As cartas de Desafio não possuem uma resposta inclusa pois podem ser resolvidas de maneiras diferentes, sendo avaliadas como válidas ou invalidas pelos outros jogadores ou o professor que media o jogo. As

cartas Bônus tem somente a sua função escrita, e podem ser utilizadas a qualquer momento pelos jogadores que as obtiveram para adquirir vantagem ou dificultar o jogo de algum adversário.

Imagem 5. Detalhes das cartas que possuem perguntas e respostas.

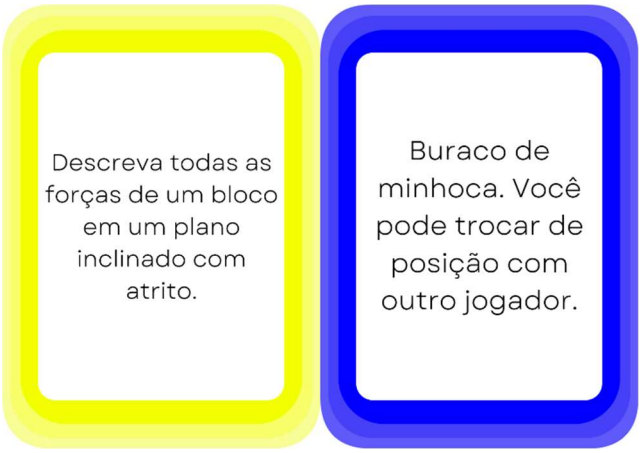


Imagem 6. Detalhe das castas que não possuem respostas.

Quanto ao número de cartas de cada categoria, temos:

- 24 cartas da categoria História da Física;
- 28 cartas da categoria Física no dia a dia;
- 33 cartas da categoria Conceitos de Física;
- 14 cartas da categoria de Desafios;
- 18 cartas de Bônus, sendo 9 modelos, cada um com duas impressões.

Tokens

Os tokens foram inspirados em quatro grandes cientistas da história: Isaac Newton, Albert Einstein, Galileu Galilei e James Clerk Maxwell, no verso de cada um temos a identificação de seus nomes. A peças são escolhidas pelos jogadores para

se movimentarem e percorrer todo o percurso do tabuleiro. O tamanho ideal de impressão para os tokens é de 2 cm X 2 cm.

Imagem 7. Tokens. (a) Isaac Newton; (b) Albert Einstein; (c) Galileu Galilei; (d) James Clerk Maxwell.

Como jogar

O jogo consiste em completar o percurso do tabuleiro. Para isso o jogador deve primeiro escolher o seu token e posicionar as cartas previamente embaralhadas em seus lugares no tabuleiro. Os jogadores devem decidir quem irá começar jogando o dado, e o que tirar o número maior começara o jogo.

Cada casa representa uma carta, as cartas contêm as perguntas, se o jogador responde corretamente ele continua no mesmo local, se errar a pergunta terá que voltar para a casa que estava anteriormente.

As cartas bônus são ganhadas quando uma questão desafio (cartas amarelas) é respondida de forma correta, e podem ser guardadas para serem jogadas no momento em que o jogador achar mais conveniente.

O jogo acaba quando o primeiro jogador chega ao fim, sendo considerado o vencedor da partida.

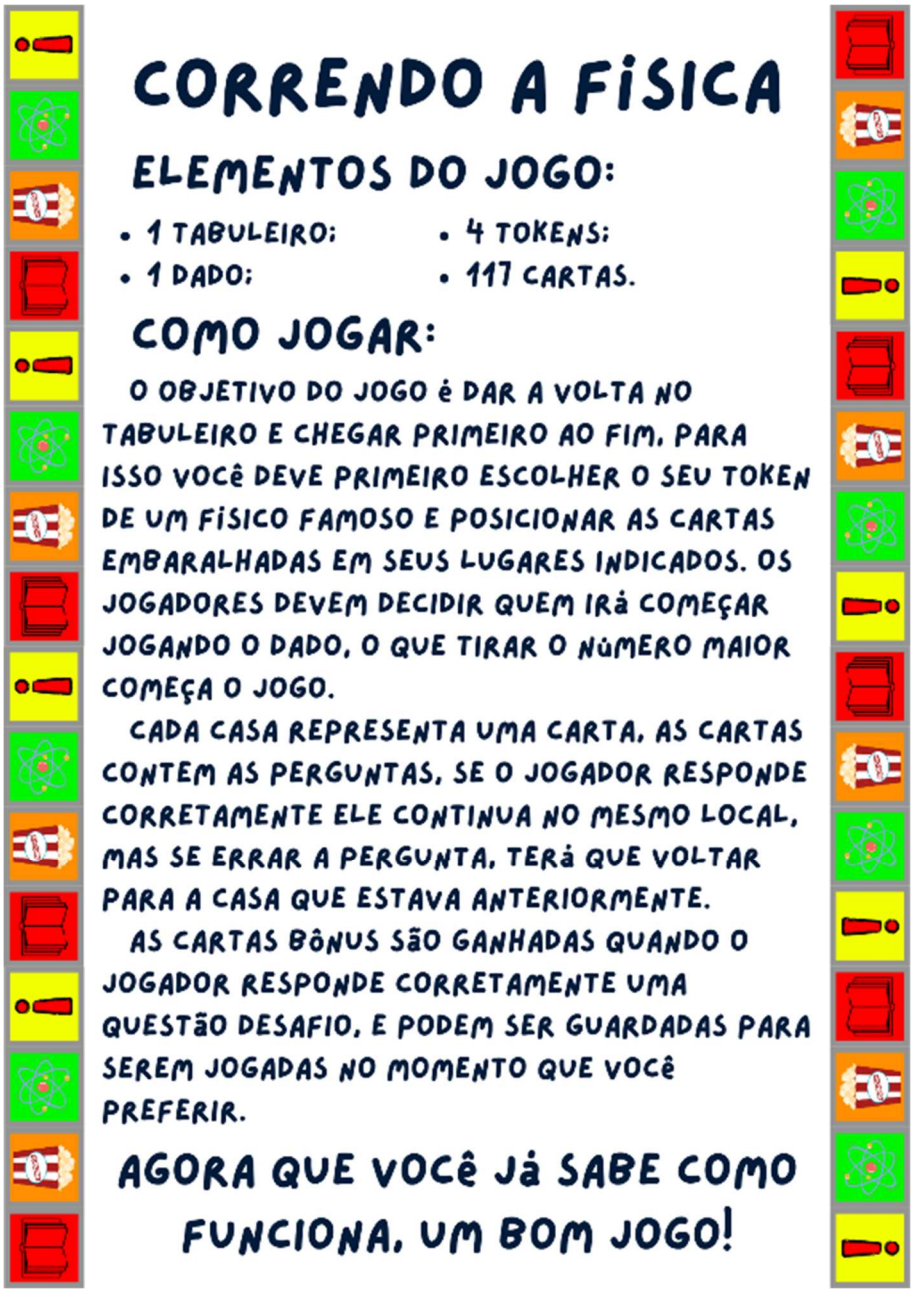


Imagem 8. Cartilha de regras.

Tabuleiro:

Tokens

Cartas

História da física frente

Galileu defendia que para uma tese ser aceita, ela precisaria ser provada a partir de argumentos coerentes. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Cientista do qual Kepler “herdou” dados e que propôs o modelo planetário híbrido.

Tycho Brahe.

Qual a importância de Nicolau Copérnico para o desenvolvimento da física?

Propôs o sistema planetário Heliocêntrico.

Qual a diferença do modelo planetário de Aristóteles para o modelo de Ptolomeu?

Ambos são geocêntricos, entretanto o de Ptolomeu acrescenta Epiciclos em suas órbitas.

O que estuda a Física?	Os fenômenos da natureza.
Onde a física teve início?	Na Grécia.
Cientista lembrado por descobrir como calcular o volume de um objeto irregular a partir de sua submersão em um fluido.	Arquimedes.
Cientista que desenvolveu as leis fundamentais da dinâmica.	Isaac Newton.

Cientista que relacionou a pressão atmosférica a partir da altura da coluna de mercúrio em um tubo.

Torricelli.

Astronauta lembrado por ser o primeiro homem a pisar na lua e realizar o experimento proposto por Galileu que consistia em deixar cair, simultaneamente, uma pena e um martelo no vácuo.

Niel Armstrong.

Missão espacial que levou Niel Armstrong para a lua em 1969?

Apollo 11.

Nome do primeiro telescópio posicionado em órbita terrestre que tinha por finalidade adquirir mais dados astronômicos.

Telescópio Hubble.

Nome da cadela que tripulou a Sputinik 1.

Laika.

Nome da Missão Espacial tripulada pela cadela Laika e coordenada pela antiga União Soviética.

Sputnik 1.

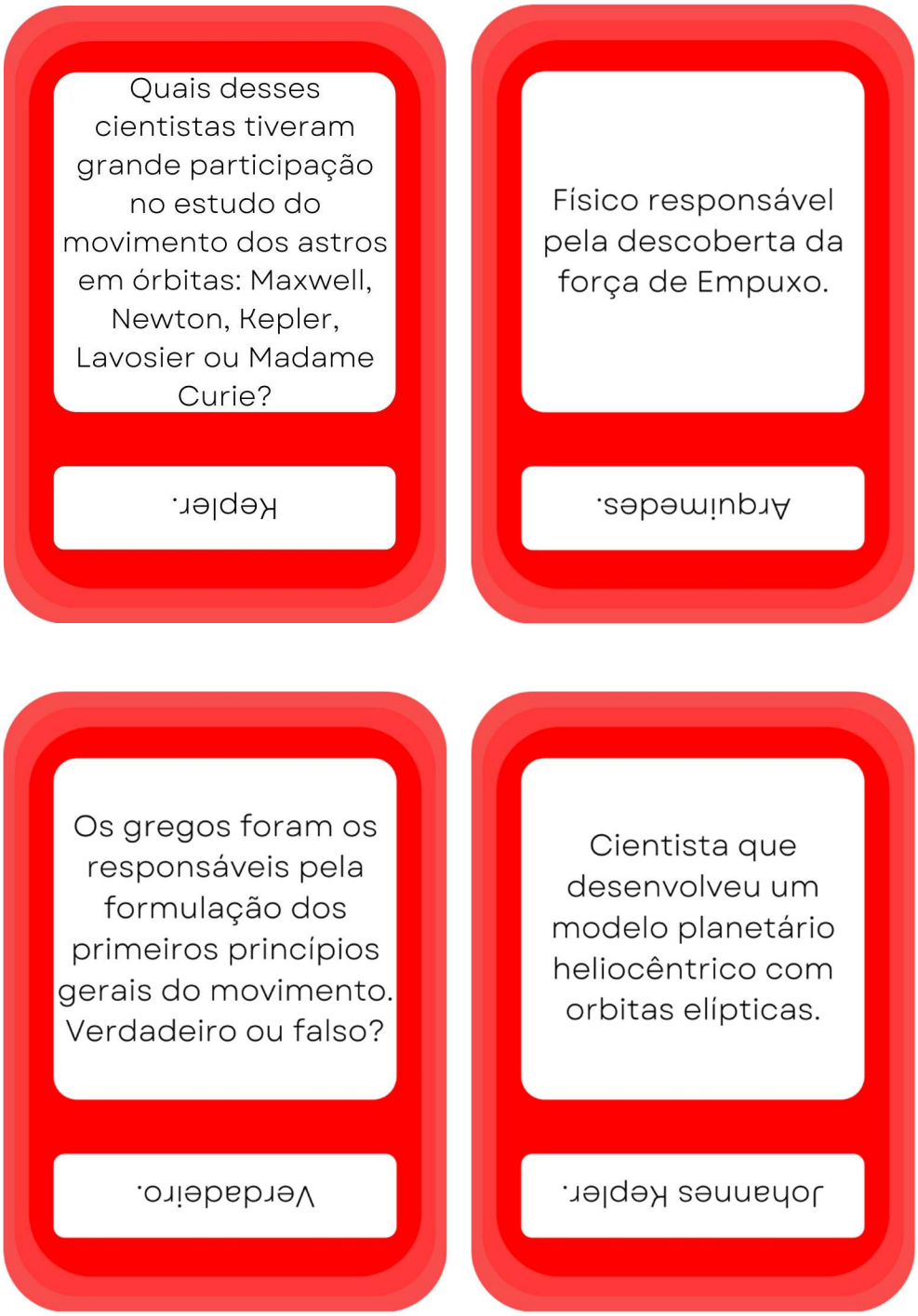
A quem é atribuído o modelo planetário Geocêntrico onde os planetas possuíam epiciclos em suas órbitas?

Ptolomeu.

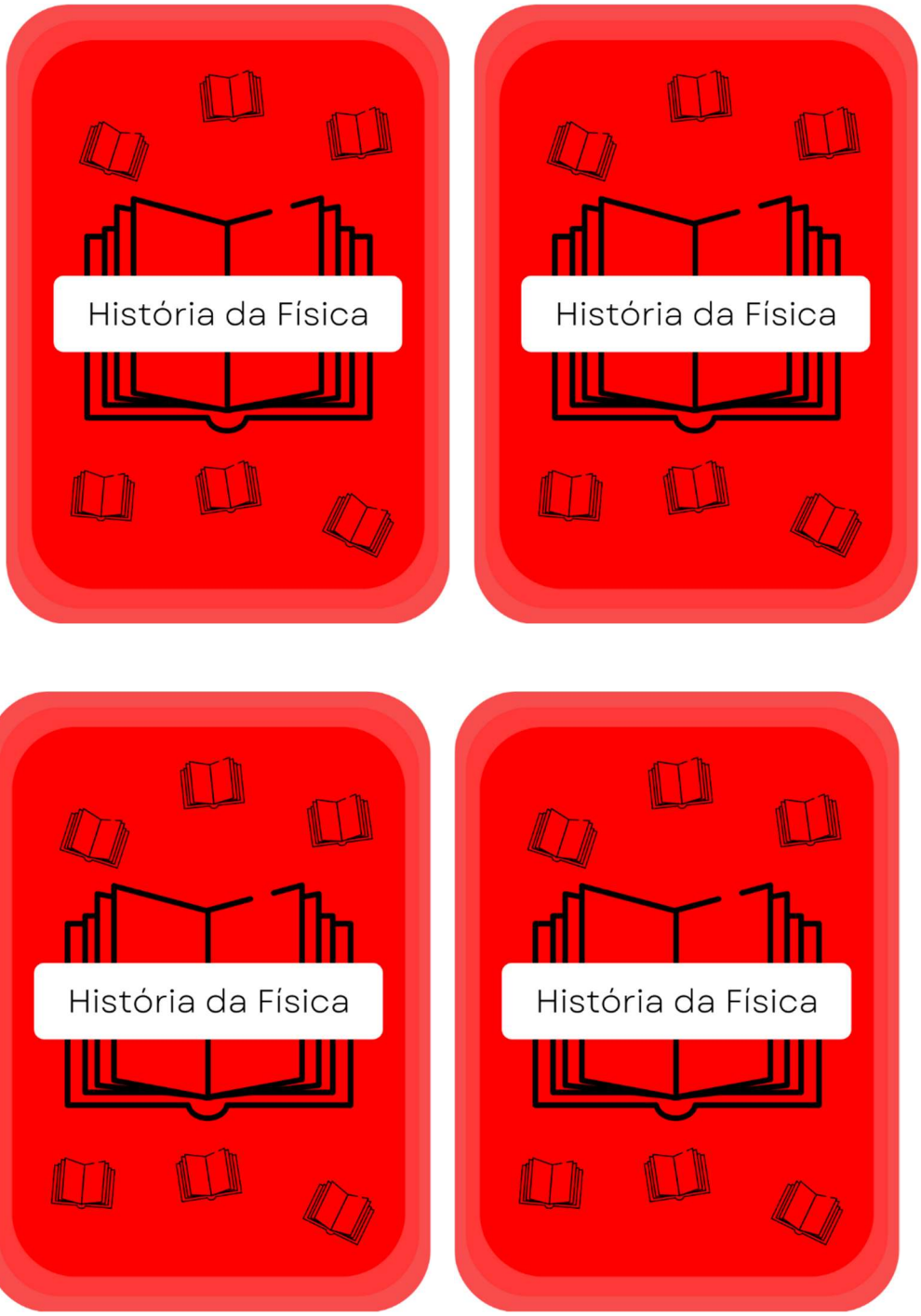
Físico conhecido como "o pai do método científico".

Galileu Galilei.

Cientista ao qual foi atribuído a descoberta da força gravitacional.	Isaac Newton.
O livro "Principia" trata dos conceitos que abrangem a mecânica Newtoniana e foi escrito pelo próprio Isaac Newton. Verdadeiro ou falso?	Verdadeiro.
Físico ao qual é atribuída a descoberta das luas de Júpiter.	Galileu Galilei.
O modelo planetário proposto por Aristóteles era chamado de heliocêntrico. Verdadeiro ou falso?	Falso.



História da Física Verso



Física no dia a dia frente

Para que um carro faça uma curva, é necessário que haja uma força centrípeta atuando sobre ele. Qual força realiza o papel de força centrípeta em uma curva plana.

A força de atrito entre os pneus e a superfície.

Por que uma pena balança de um lado para outro enquanto cai?

Devido a resistência do ar.

Cite 2 exemplos de equipamentos que utilizam Polias.

Maquinas de costura, carros, elevadores etc.

Durante um nado de peito, o nadador empurra a agua para trás, fazendo com que a água o jogue para frente. Qual lei de newton explica isso?

Terceira lei.

Apenas a Lua influencia nas marés. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Para que uma gangorra esteja equilibrada, é obrigatório que as duas pessoas que brincam nela tenham a mesma massa. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Para que uma pessoa sentada em uma cadeira levante, é necessário que o centro de massa do seu corpo seja deslocado. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Quando uma granada que é arremessada em arco de parábola explode, a trajetória do seu centro de massa continua sendo um arco de parábola. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Em um tiro ao alvo, é necessário mirar acima do alvo por causa do efeito de queda do projétil devido a gravidade. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Um corte devido a uma folha de papel é devido a pequena área de contato com a pele fazendo com que a pressão diminua. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Como se chama a velocidade máxima atingida por um corpo em queda livre onde a resistência do ar não é desprezada?

Velocidade terminal.

Em uma viagem espacial, é necessário que o foguete esteja ligado durante toda a viagem. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Se subirmos em uma balança em um elevador que está subindo com velocidade constante, a balança marcará um valor acima da nossa massa real. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Por que durante uma tempestade, após vermos o relâmpago é comum um intervalo de alguns segundos até que ocorra o trovão?

Pela velocidade do som ser inferior a velocidade da luz.

Se subirmos em uma balança em um elevador que está descendo com acelerado, a balança marcará um valor acima da nossa massa real. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Se subirmos em uma balança em um elevador que esta subindo com acelerado, a balança marcará um valor acima da nossa massa real. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Uma nave em queda livre simula o efeito de gravidade zero para os passageiros. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Ao disparar um projetil verticalmente para cima, ele demora 6 segundos para retornar ao chão. Quanto tempo ele levou para subir?

3s.

A força de atrito age sobre um corpo. Uma vez posto em movimento, é mais fácil acelerar este que quando estava totalmente parado. Verdadeiro ou Falso?

Verdadeiro.

Por que uma chave de roda maior facilita a troca de pneu de um carro?

Por que implica em um torque maior.

Em 2012 o paraquedista Felix Baumgartner fez a proeza de saltar de paraquedas da estratosfera, a uma altura de 38.969,4 metros. Durante a queda o corpo do austríaco esteve submetido a uma aceleração gravitacional que aumentava á medida que se aproximava da superfície terrestre. Porquê?

A Força Gravitacional é inversamente proporcional a distância.

É mais fácil abrir uma porta empurrando-a próximo da dobradiça. Verdadeiro ou falso?

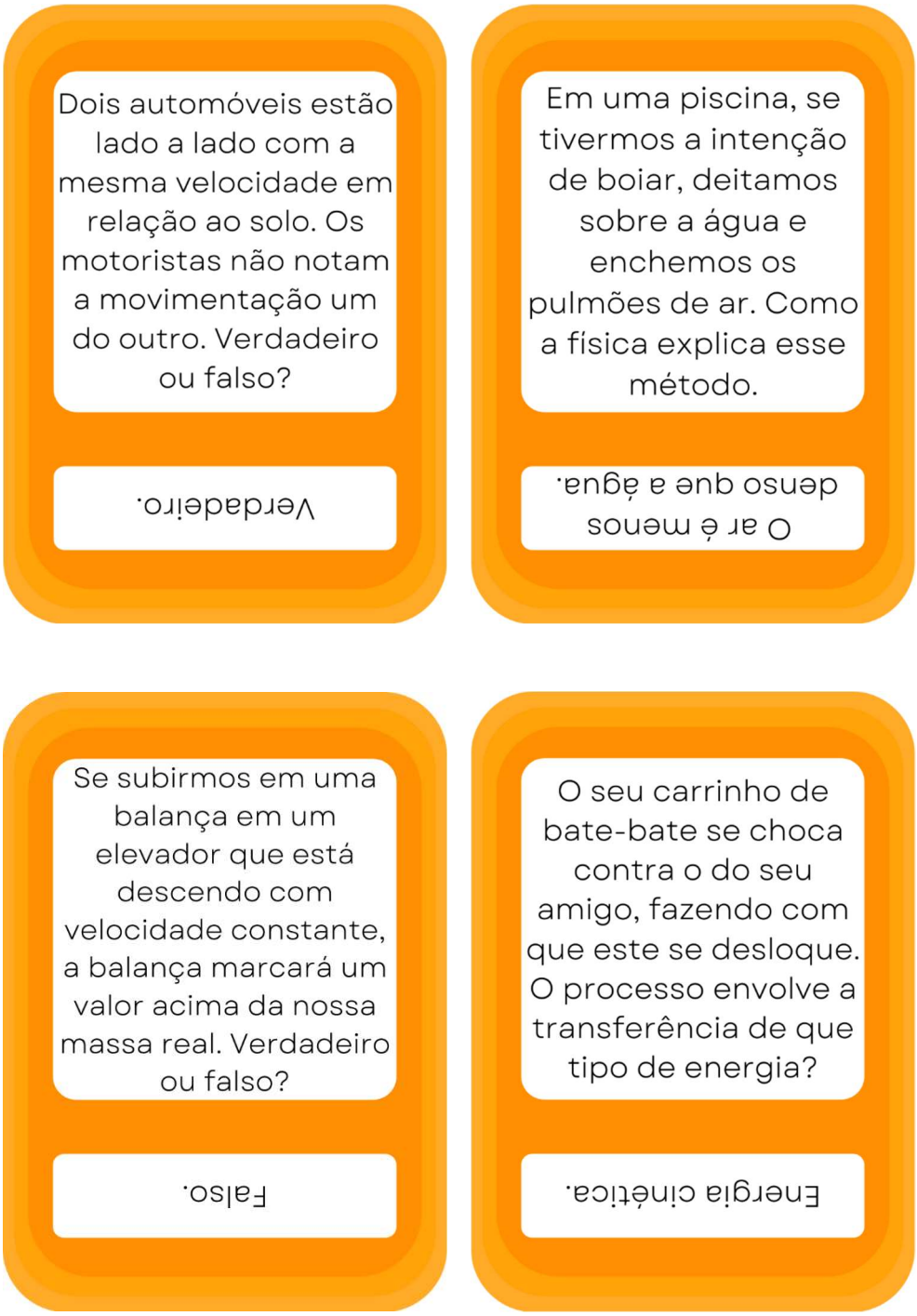
Falso.

Quando o arco é esticado, ele acumula uma certa energia. Quando a flecha é liberada, essa energia se transforma. Quais são as transformações neste exemplo?

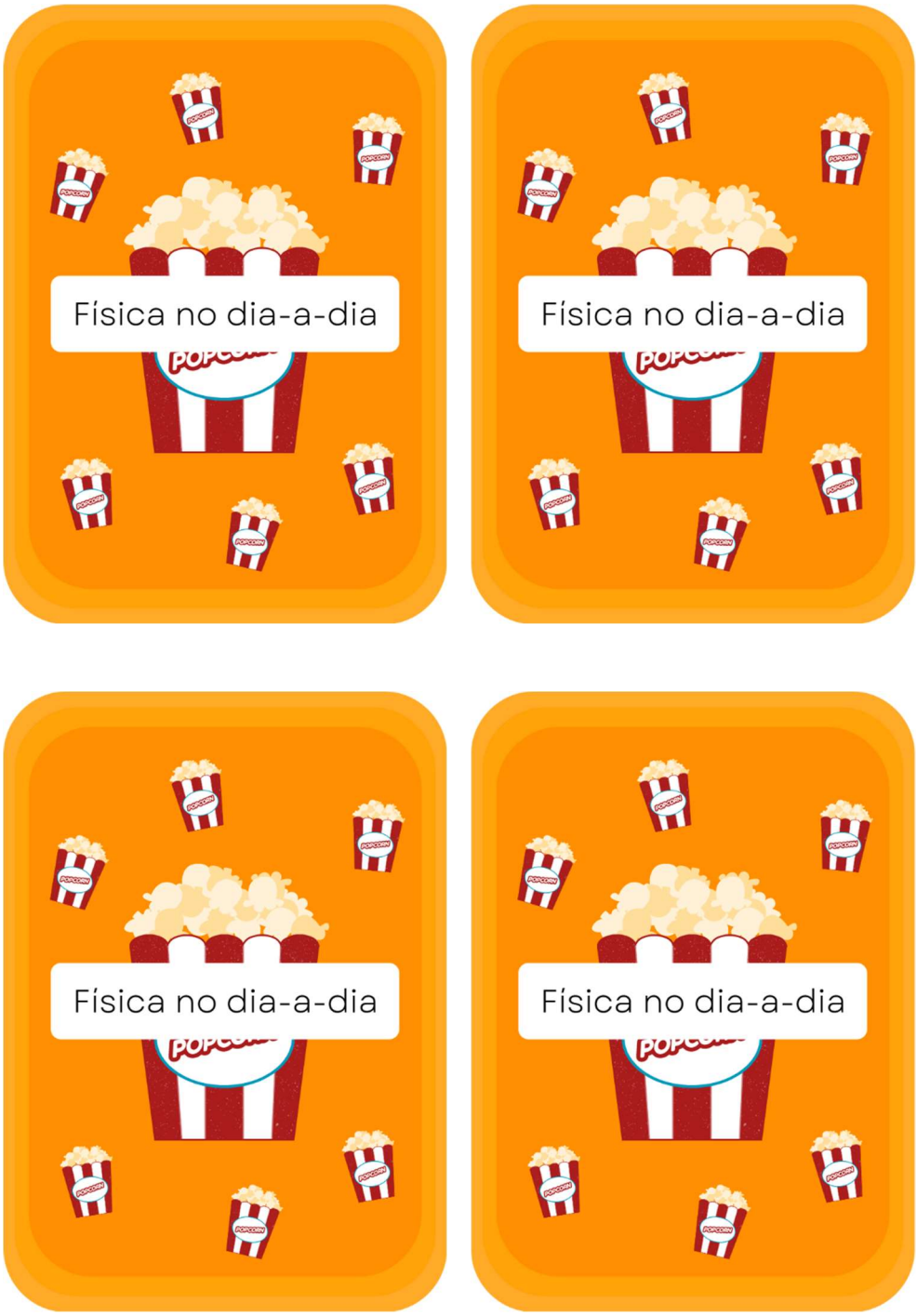
Energia Potencial Elástica sendo transformada em Energia Cinética.

Em construções, é comum a utilização de polias para erguer materiais. Que tipo de polias são utilizadas para facilitar a elevação de materiais pesados?

Polias Móveis.



Física no Dia-a-dia Verso


Física no dia-a-dia
Física no dia-a-dia
Física no dia-a-dia
Física no dia-a-dia

Quando um corpo encontra-se em movimento, retilíneo e uniforme, é correto afirmar que não há força alguma agindo sobre este corpo. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Quando o trabalho de uma força é chamado de trabalho “motor”?

Quando o trabalho é positivo, isto é, quando a força e o deslocamento têm a mesma direção e sentido.

Lugar em uma órbita de um planeta que está mais próximo à estrela.

Periélio.

Qual lei dinâmica afirma que se um corpo estiver sobre ação de uma força resultante nula, este se desloca em linha reta e velocidade constante?

Lei da Inércia.

Fórmula que descreve a força gravitacional.

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Lugar em uma órbita de um planeta que está mais longe da estrela.

Afélio.

Ângulo que, em um lançamento no qual desprezamos a resistência do ar, corresponde a maior distância horizontal.

45º

Ângulo que, em um lançamento no qual desprezamos a resistência do ar, corresponde a maior distância vertical.

90º

Em um lançamento horizontal, no qual desprezamos resistência do ar, o tempo de queda de um corpo independe da sua velocidade horizontal. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Que grandeza física corresponde à taxa de variação da posição?

Velocidade.

Que grandeza física corresponde à taxa de variação da velocidade?

Aceleração.

Uma tonelada corresponde à 10^6g. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

Para definir se um corpo está em movimento ou repouso, é necessário primeiro adotar um referencial. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

O que é necessário para definir um vetor?

Módulo, direção e sentido.

O que é a força normal?

É a força de reação da superfície sobre o corpo em questão.

Qual o nome dado a força de sustentação de um objeto que está sobre um fluido?

Empuxo.

Em Física, o que é "potência"?

É a taxa de realização de trabalho por unidade de tempo.

Qual a componente do peso responsável pelo deslocamento do corpo em um plano inclinado?

Componente x.

Qual é a Terceira Lei de Newton?

Ação e reação.

O que é a grandeza física “momento linear”?

É uma grandeza Física que representa a dificuldade de mudar o estado de movimento de um corpo.

Quais são as quatro forças fundamentais da natureza?

Força Nuclear Forte, Força Nuclear Fraca, Força Gravitacional e Força Eletromagnética.

Qual a equação que descreve a energia cinética de um corpo?

$$Ec = \frac{mc^2}{2}$$

O que é energia potencial?

É a energia associada a posição de um objeto em um sistema.

A unidade Ano-luz é uma unidade de medida de tempo. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Equação que descreve a segunda lei de Newton.

F=m.a

Ao ir para a lua, sua massa permanece constante mas o seu peso é menor. Verdadeiro ou falso?

Verdadeiro.

O que estuda a cinemática?

O movimento dos corpos sem se preocupar com as suas causas.

Segundo a Terceira Lei de Newton, toda ação corresponde a uma reação de mesma intensidade e sentido. Verdadeiro ou falso?

Falso.

Em qualquer situação, a força normal sempre é oposta a gravidade. Verdadeiro ou falso?

Falso.

O que é massa inercial?

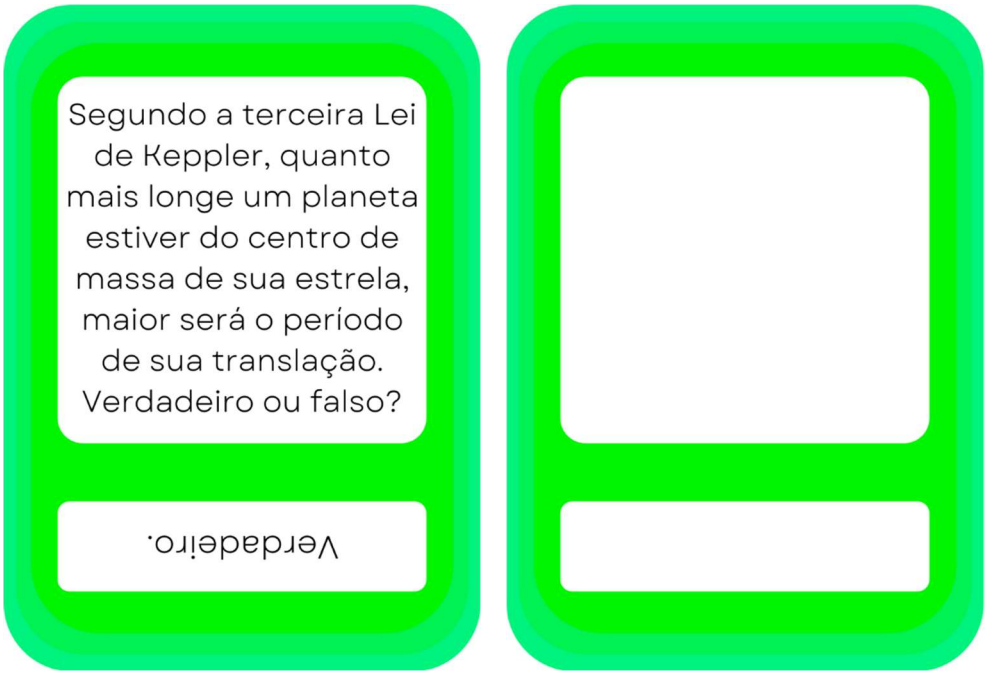
Medida de inercia de um corpo.

Se dois corpos movem-se na mesma direção com a mesma velocidade em relação a um referencial, então eles encontram-se em repouso um em relação ao outro. Verdadeiro ou falso?

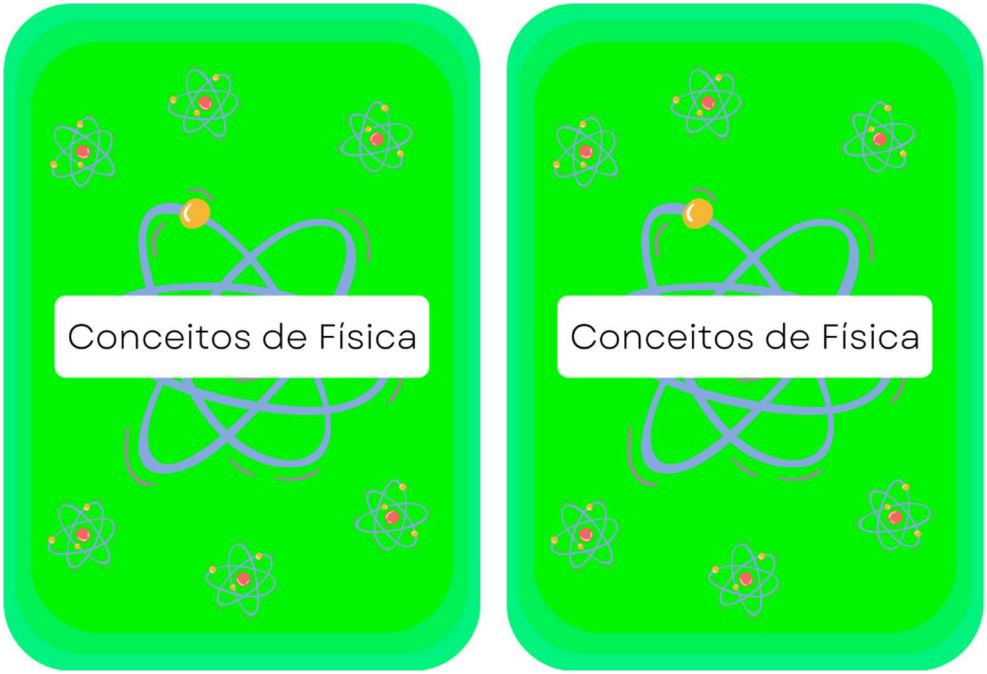
Verdadeiro.

Qual é a unidade de força no sistema internacional de medidas?

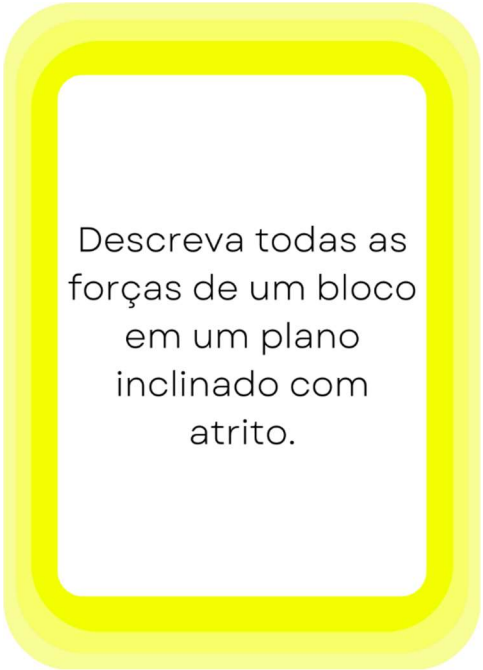
Newtons.

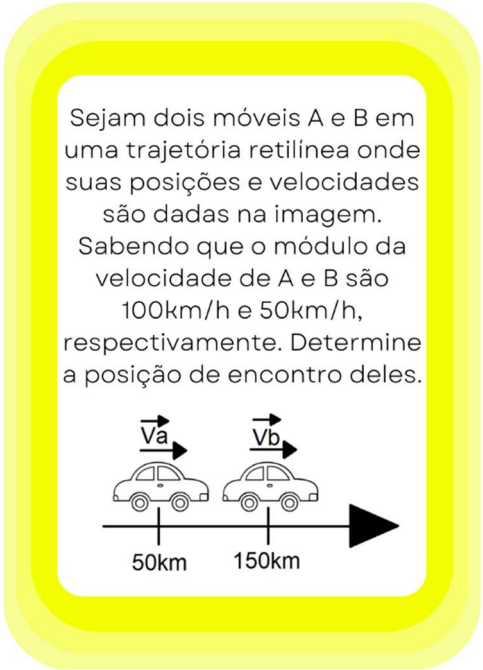


Conceitos de Física Verso

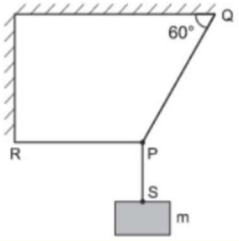


Desafios frente

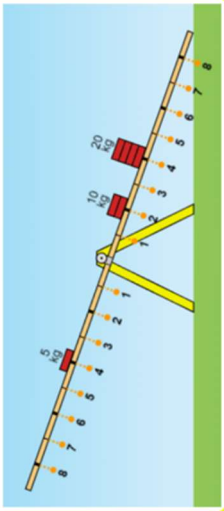




O sistema abaixo encontra-se em equilíbrio, a massa do bloco é 30kg. Determine as trações nas cordas.



No desenho abaixo, onde podemos colocar uma caixa de 10 kg que equilibre a gangorra?



Demonstre matematicamente que quando um elevador sobe acelerado, o peso aparente do passageiro é maior que o real.

Demonstre matematicamente que quando um elevador desce acelerado, o peso aparente do passageiro é menor que o peso real.

Demonstre matematicamente que o peso aparente de alguém na água é menor que o peso real.

Demonstre matematicamente a velocidade mínima que um motociclista precisa ter para completar um giro em um globo da morte.

Demonstre que a velocidade final de um corpo em queda livre, no vácuo, independe da sua massa.

Determine a altura máxima de um projétil lançado com um ângulo de 60° com a horizontal sabendo que o módulo da sua velocidade é de 72 km/h.

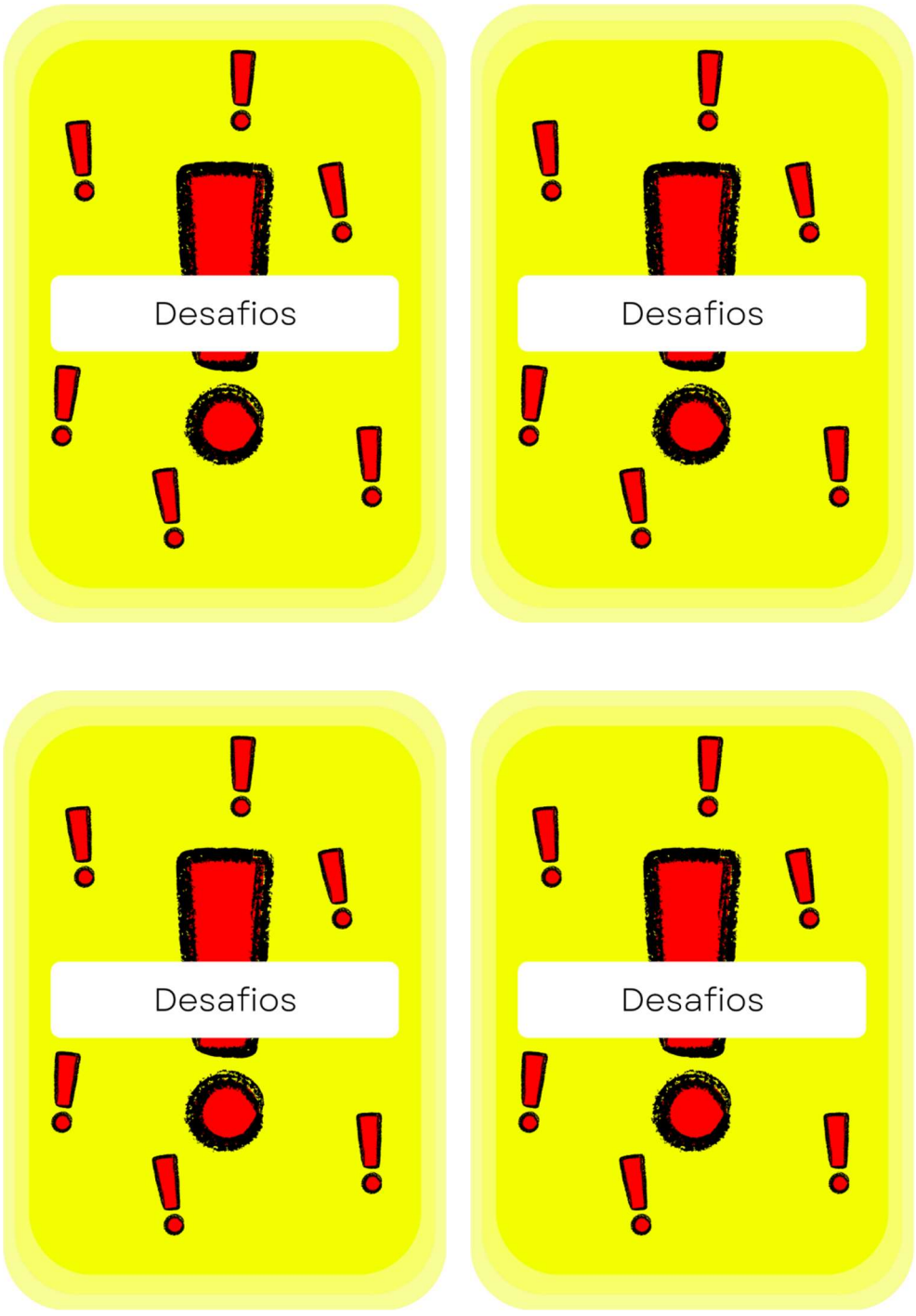
Determine o alcance máximo de um projétil lançado com um ângulo de 60° com a horizontal sabendo que o módulo da sua velocidade é de 72 km/h.

Determine o tempo de viagem de um projétil lançado com um ângulo de 60° com a horizontal sabendo que o módulo da sua velocidade é de 72 km/h.

Uma esfera de massa 350g cai de uma altura de 5m em cima de uma mola de constante elástica 200 N/m. Determine a compressão máxima desta mola.

Demonstre matematicamente que o centro de massa do sistema Terra-Sol é praticamente no centro do Sol.

Desafios Verso



Bônus Frente

Buraco de minhoca. Você pode trocar de posição com outro jogador.

Big Bang. Escolha um jogador para voltar ao início do jogo.

DeLorean. Escolha alguém para andar no sentido contrário na próxima rodada.

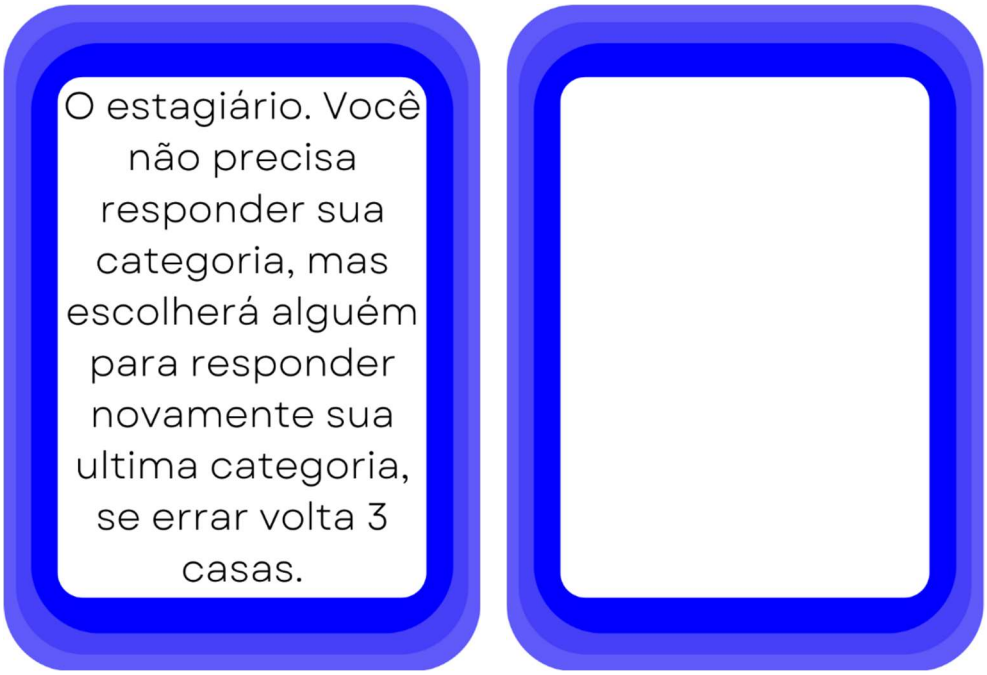
Ação e reação. Escolha um jogador para andar o mesmo número de casas que você, mas no sentido contrário.

Na velocidade da luz. Você viajou muito rápido e já pode jogar novamente.

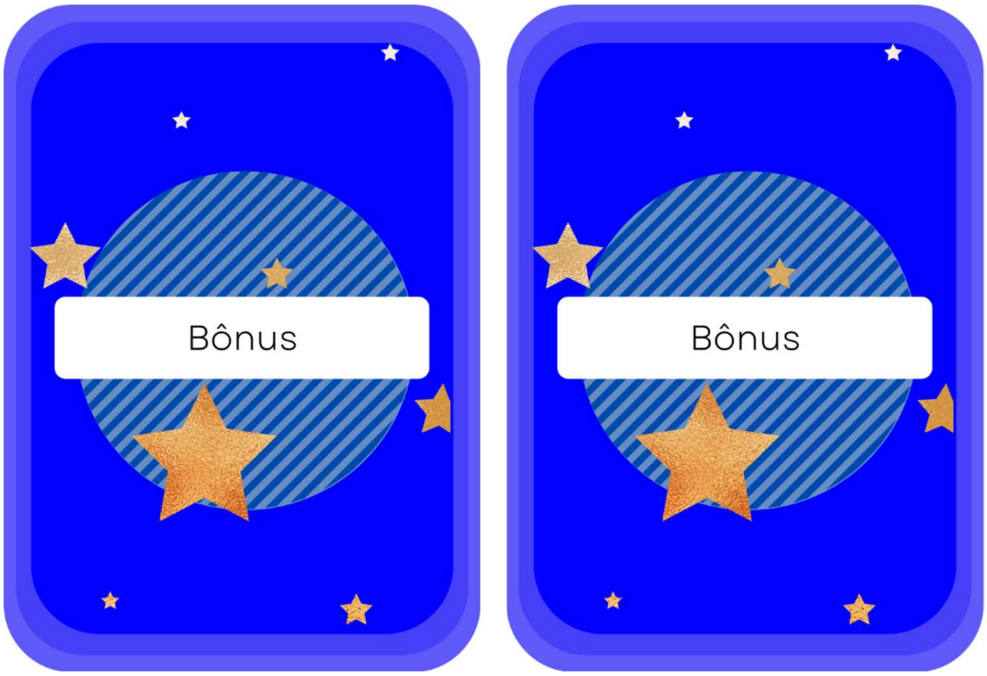
O grande pesquisador. Você pode pedir a ajuda de um colega, se acertarem ele também anda duas casas.

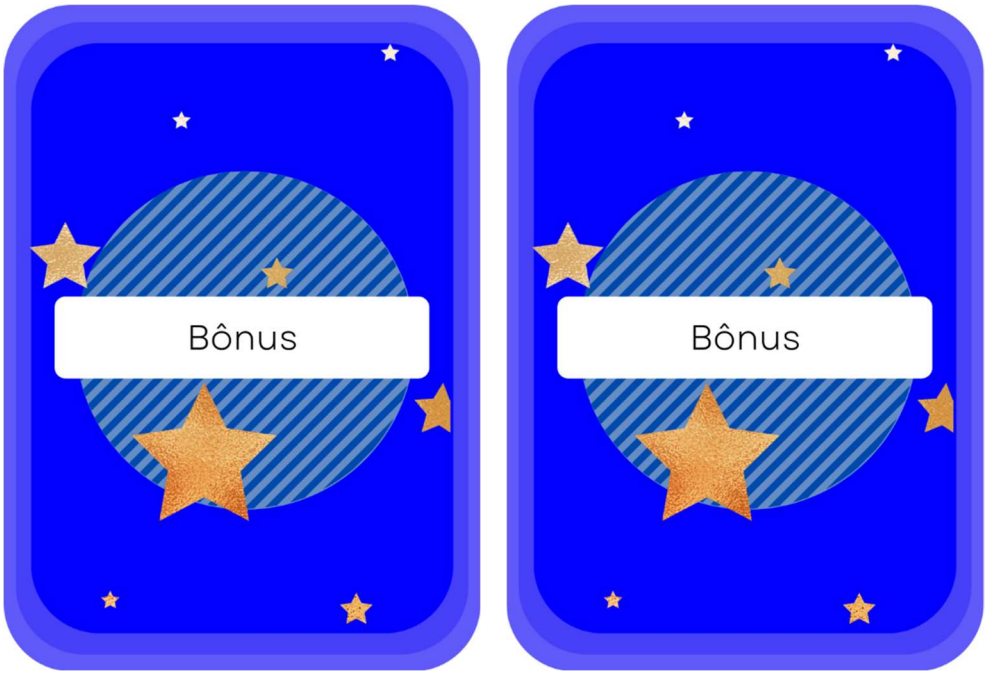
Criogenia. Escolha alguém para ficar uma rodada sem jogar.

Falha na Matrix. Avance para a próxima casa da categoria que você está.


O estagiário. Você não precisa responder sua categoria, mas escolherá alguém para responder novamente sua ultima categoria, se errar volta 3 casas.

Bônus verso


Bônus
Bônus



Cartilha de Regras

CORRENDO A FÍSICA

ELEMENTOS DO JOGO:

- 1 TABULEIRO;
- 1 DADO;
- 4 TOKENS;
- 117 CARTAS.

COMO JOGAR:

O OBJETIVO DO JOGO é DAR A VOLTA NO TABULEIRO E CHEGAR PRIMEIRO AO FIM. PARA ISSO VOCÊ DEVE PRIMEIRO ESCOLHER O SEU TOKEN DE UM FÍSICO FAMOSO E POSICIONAR AS CARTAS EMBARALHADAS EM SEUS LUGARES INDICADOS. OS JOGADORES DEVEM DECIDIR QUEM IRÁ COMEÇAR JOGANDO O DADO, O QUE TIRAR O NÚMERO MAIOR COMEÇA O JOGO.

CADA CASA REPRESENTA UMA CARTA, AS CARTAS CONTEM AS PERGUNTAS, SE O JOGADOR RESPONDE CORRETAMENTE ELE CONTINUA NO MESMO LOCAL, MAS SE ERRAR A PERGUNTA, TERÁ QUE VOLTAR PARA A CASA QUE ESTAVA ANTERIORMENTE.

AS CARTAS BÔNUS SÃO GANHADAS QUANDO O JOGADOR RESPONDE CORRETAMENTE UMA QUESTÃO DESAFIO, E PODEM SER GUARDADAS PARA SEREM JOGADAS NO MOMENTO QUE VOCÊ PREFERIR.

AGORA QUE VOCÊ JÁ SABE COMO FUNCIONA, UM BOM JOGO!

ANEXO A - FORMULÁRIO APLICADO ANTES DO PRODUTO EDUCACIONAL

1. Um corpo com massa de 5 kg é submetido a uma força de intensidade25N. Qual é a aceleração que ele adquire?
   a) 1
   b) 5
   c) 25
   d) 125
   e) 135

2. A primeira Lei de Newton afirma que, se a soma de todas as forças atuando sobre o corpo for zero, o corpo …
   a) terá um movimento uniformemente variado
   b) apresentará velocidade constante
   c) apresentará velocidade constante em módulo, mas sua direção poderá ser alterada.
   d) será desacelerado
   e) apresentará um movimento circular uniforme

3. Explique o que é "força elástica"

4. Explique o que é “força”

5. Explique o que é “massa”

6. Quais destas grandezas a seguir é são vetoriais?

   - [ ] massa
   - [ ] tempo
   - [ ] velocidade
   - [ ] aceleração
   - [ ] temperatura
   - [ ] força
   - [ ] impulso
   - [ ] quantidade de movimento
   - [ ] trabalho
   - [ ] distância
   - [ ] deslocamento

7. Quando um motociclista está em globo da morte ele precisa tomarcuidado pois se ultrapassar uma determinada velocidade, ele não conseguirá completar a volta

a) Verdadeiro
b) Falso

8. Keppler propôs um modelo planetário geocêntrico com órbitas elípticas
a) Verdadeiro
b) Falso

9. A primeira lei de Keppler fala que um corpo cuja a força resultante sobre ele é nula, seguirá em linha reta e com velocidade constante.
a) Verdadeiro
b) Falso

10. No modelo planetário de Keppler a velocidade dos planetas em torno do sol é constante.
a) Verdadeiro
b) Falso

11. No interior de um elevador que sobe com velocidade constante, temos a sensação de estar mais pesado
a) Verdadeiro
b) Falso

12. Se um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, o corpo B, consequentemente, exerce uma força de mesma intensidade sobre ocorpo A. Essa força de interação resulta nas forças de ação e reação que possuem a mesma direção, porém os sentidos são diferentes
a) 1a lei de Newton
b) 2a lei de Newton
c) 3a lei de Newton
d) 1a lei de Keppler
e) 2a lei de Keppler

13. Propôs um modelo "híbrido" de sistema planetário onde o sol giravaem torno da terra, mas os demais planetas giravam em torno do sol
a) Aristóteles
b) Tycho Brahe
c) Copérnico
d) Keppler
e) Pitolomeu

14. Para determinar se um móvel está em movimento ou repouso, bastar apenas olhar para o móvel
a) Verdadeiro
b) Falso

15. O que é um referencial?

16. Qual lei da Física explica a possibilidade de um foguete continuar em movimento mesmo quando os propulsores são desligados?

17. segundo a terceira lei de Newton, a força gravitacional exercita pelo sol na terra é a mesma da terra sobre o sol, no entanto a terra é quem gira em torno do sol e não o contrário. Por que?

18. A aceleração gravitacional do planeta júpiter é cerca de 2,5 vezes maior que a da terra. Qual o motivo disso?

19. Cientista responsável pela descoberta das forças de atração entreplanetas.

a) Galileu
b) Newton
c) Ptolomeu
d) Keppler

20. Qual a contribuição de Tycho Brahe para o desenvolvimento de um sistema planetário satisfatório?

ANEXO B – FORMULÁRIO APLICADO APÓS O PRODUTO EDUCACIONAL

1. A massa de um corpo que sofreu uma força de 15N e adquiriu uma aceleração de 6m/s² é em kg:

a) 25
b) 0,25
c) 2,5
d) 0,5

2. Segundo a primeira Lei de Newton, conhecida como Principio da Inércia, é correto afirmar que:

a) a força resultante de um objeto parado pode variar.
b) a força resultante de um objeto em movimento pode ser igual ou diferente de zero.
c) um objeto em movimento sempre terá uma força resultante maior que zero.
d) a força resultante em um objeto com aceleração é nula.

3. Explique o que é "força elástica"

4. Explique o que é “força”

5. Explique o que é “massa”

6. O que é um referencial?

7. Por que a aceleração gravitacional é diferente em diferentes planetas?

8. Qual a diferença entre uma grandeza vetorial e uma grandeza escalar?

9. Qual destes cientistas não propôs nenhum modelo planetário:

a) Kepler
b) Tycho Brahe
c) Newton
d) Copérnico

10. Segundo a Lei das Órbitas de Kepler, como os planetas orbitam o Sol?

11. No interior de um elevador que sobe com velocidade constante, temos a sensação de estar mais leves.

a) Verdadeiro
b) Falso

12. Em um passeio de trem, um estudante pode observar um camponês colhendo trigo pelo campo. Assinale a opção que mostre um objeto parado segundo o seu referencial.

a) O estudante para o camponês
b) O camponês para o trêm
c) o estudante para o trêm
d) o camponês para o estudante

13. Segundo a terceira lei de Newton, a força gravitacional exercita pelo sol na terra é a mesma da terra sobre o sol, no entanto a terra é quem gira em torno do sol e não o contrário. Por que?

14. Qual a importância de usar a unidade de medida correta para a física?

15. O que significa um móvel estar em M.R.U.?

a) A força resultante sobre ele é nula
b) A única força sobre ele é a gravitacional
c) Não atua nenhuma força sobre ele
d) Uma força nula atua sobre ele

16. Como funciona o modelo planetário hibrido proposto por Tycho Brahe?

17 O que não se pode afirmar acerca do estudo da mecânica?

a) Para falar sobre o movimento de um objeto é necessário um ponto de referência.
b) Quando a força resultante sobre um objeto for nula, irá manter seu estado de movimento.
c) Se a força resultante de um objeto em movimento for nula, ele estará em movimento uniforme.
d) A força resultante de um objeto em movimento não pode ser nula.

18. Qual lei da física explica a gravitação entre dois corpos e como ela funciona?

19. O que é o centro de massa de um sistema e qual sua importância?

20. Sobre a velocidade dos planetas em torno do sol, marque a alternativa correta.

a) É constante.
b) Quando na região do periélio o planeta translada mais devagar.
c) Quando na região do afélio o planeta translada mais devagar
d) A distância não influência na velocidade, já que todos estão parando devido ao atrito.