



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

VIVIAN ALMEIDA DE OLIVEIRA

**CABO DE GUERRA – SOMANDO FORÇAS:
UM APLICATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA.**

**Anápolis
2022**

**CABO DE GUERRA – SOMANDO FORÇAS:
UM APLICATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA.**

VIVIAN ALMEIDA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.
Orientador: Prof. Dr. José Divino dos Santos

**Anápolis
2022**



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA
BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: Vivian Almeida de Oliveira

E-mail: profvivan@bol.com.br

Dados do trabalho

Título: Cabo de Guerra – Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física.

Data da Defesa 31/08/2022

Tipo

Tese Dissertação

Programa: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano

Anápolis, 13 de outubro de 2022

Local

Data

Assinatura do autor (a)

Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

OOL48 Oliveira, Vivian Almeida de Oliveira
c Cabo de Guerra - Somando Forças: um aplicativo para
 o Ensino de Física / Vivian Almeida de Oliveira
 Oliveira; orientador José Divino dos Santos Santos. --
 Anápolis, 2022.
 232 p.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
 Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus
 Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual
 de Goiás, 2022.

 1. Jogos Pedagógicos Digitais. 2. Gamificação. 3.
 Histórico-cultural. 4. Teoria da Atividade. I. Santos,
 José Divino dos Santos, orient. II. Título.



VIVIAN ALMEIDA DE OLIVEIRA

**CABO DE GUERRA - SOMANDO FORÇAS: UM APLICATIVO PARA O
ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 31 de agosto
de 2022 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. José Divino dos Santos

Presidente

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Prof. Dr. Clodoaldo Valverde

Membro Interno

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Prof. Dr. Lucio José Braga dos Santos

Membro Externo

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os professores que, a despeito de tudo e desacreditos por muitos, lutam para construir uma nação melhor, mais equitativa e soberana

.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, sabedoria divina que ilumina minha vida, e pelas pessoas divinas que colocou no meu caminho durante minha caminhada no mestrado.

Ao meu querido orientador, Professor Dr. José Divino dos Santos, não tenho palavras igualmente. Sua orientação generosa, cuidadosa, segura, amiga, respeitosa, atenta, paciente, competente, acolhedora, humana foi essencial para a existência desta dissertação. Agradeço, ainda, pelas reflexões suscitadas e pelas discussões levantadas que, certamente, amadurecem o trabalho ora apresentando.

Aos Professores Dr. Clodoaldo Valverde e Dr. Lucio José Braga dos Santos pela leitura cuidadosa, pelas importantes contribuições e pela participação nas bancas de Qualificação e Defesa, sinto-me honrada pela participação dos senhores em minhas bancas.

Um agradecimento especial ...

... à Professora Dra. Magda Ivonete Montagnini por sua valiosa amizade e conversas acadêmicas pelo longo da minha jornada estudantil e profissional. Obrigada por sua generosidade, disponibilidade e por seu acolhimento.

... à Professora Dra. Alexandra Almeida de Oliveira, por sua valiosa amizade, e contribuições para aprimoramento dos meus textos, corrigindo-os e aumentando meu vocabulário.

... à Professora Dra. Barbra do Rosário Sabota Silva pela generosidade e em compartilhar seus conhecimentos sobre Bakhtin.

... aos Professores Dr. Geci José Pereira da Silva e Dr. Marley Saraiva pela generosidade e em compartilhar seus conhecimentos e reflexões.

Vocês nos tocam e nos ensinam através do que fazem e, principalmente, pelo que são. Agradeço a Deus a bênção de tê-los colocados em minha travessia.

Agradeço...

... ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, representado por seu Coordenador, Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho e ao Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual de Goiás (UEG) pelo apoio financeiro que me permitiu dedicação exclusiva ao programa mesmo em momentos mais difíceis.

... a todos os profissionais que tornam possíveis o *software* livre e que se dedicam para torná-lo melhor, em especial, aos artistas que trabalham em *assets* gratuitos e a grande comunidade de desenvolvedores da *Godot Engine*.

... a todos os professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e das Faculdades de Física (UFG), História (UEG) e Tecnologia em Análise e desenvolvimento de Sistemas (UNITINS) que fizeram parte de meu percurso acadêmico, especialmente aos professores das disciplinas cursadas, à Professora Dra. Sabrina do Couto de Miranda, Dr. João Roberto Resende Ferreira, Dr. Wilton de Araújo Medeiros, Dr. Leicy Francisca da Silva, Dr. José Divino dos Santos, Dr. Plauto Simão de Carvalho e Dr. Marcelo Duarte Porto.

...aos amigos e colegas do Colégio Estadual Leiny Lopes de Souza em especial a Belcholina que me incentivou à inscrição no mestrado, ao Maurício, a Elisa e a Mara pela acolhida durante a pesquisa para a dissertação.

... aos queridos alunos do Colégio Estadual Leiny Lopes de Souza que participaram da pesquisa e se mostraram muito solidários em todos os momentos, instalando o data show, me recebendo com alegria, foi uma satisfação fazer o trabalho de campo com companhias tão agradáveis.

Agradeço a meus alunos e ex-alunos, pelo incentivo e pela motivação de me tornar a cada dia uma profissional melhor.

... a todas as mulheres e homens de boa vontade que empreenderam lutas e sacrifícios para que os seres humanos encontrem liberdade, dignidade, solidariedade e igualdade.

Por fim, agradeço aos meus alicerces, porto seguro, com os quais sempre que estou para baixo, vou recarregar minhas energias positivas: minha mãe amada, uma mulher guerreira que soube educar bem e criar dignamente as cinco filhas; minhas irmãs adoradas: Alexandra, Fernanda, Vitória e Caroline; ao meu sobrinho amado: Davi; aos meus cunhados queridos, Clayton e Júlio César, por último, mas não menos importante, meu amado filho: Felipe Almeida, que sempre me acalma mesmo nos momentos mais impossíveis, naqueles em que acho que o céu vai desabar sobre minha cabeça. A quem agradeço, igualmente, por todas as vezes que me socorreu durante todo o mestrado.

EPIGRAFE

Esperamos que nossa rede lúdica acelere nossa jornada rumo a uma sociedade mais humana, justa e democrática, cuja construção depende, entre outras coisas, da apropriação da cultura científica produzida pela humanidade.

Joaquim Mendes da Silva (2021)

RESUMO E PALAVRAS-CHAVES

CABO DE GUERRA – SOMANDO FORÇAS: UM APLICATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA.

Resumo: Diante das dificuldades dos alunos em resolver problemas de Leis de Newton e suas aplicações e tendo em vista o desenvolvimento e a disseminação das tecnologias da informação e comunicação e as suas potenciais contribuições com a área educacional, resolveu-se construir um aplicativo, em forma de jogo digital, baseado em uma simulação *PhET* para ser utilizado concomitantemente a ela. E se propôs a investigar como o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física. Para isso, além de conceber, implementar, codificar e publicar o aplicativo no Google Play, desenvolveu-se uma pesquisa-ação em um colégio da rede estadual. No colégio aplicou-se aulas a quatro turmas divididos em dois grupos focais: controle e intervenção. O grupo controle seguiu com aulas costumeiras, já no grupo intervenção as simulações *PhET* e o jogo foram utilizados. Em todas as turmas aplicaram-se testes antes e depois das aulas, para verificação da aprendizagem. Questionários de opinião também foram aplicados, dois no grupo intervenção e um no grupo controle. De um modo geral o grupo intervenção teve melhor desempenho na verificação de aprendizagem do que o grupo controle. Mas as AED se mostram mais eficientes para a interiorização da linguagem matemática pelos alunos e o jogo foi mais promissor para o desenvolvimento do raciocínio rápido para se chegar a resposta correta.

Palavras-chave: Jogos Pedagógicos Digitais, Gamificação, Histórico-cultural, Teoria da Atividade

ABSTRACT E KEYWORDS

ABSTRACT: Faced with the difficulties of students to solve Newton's Laws problems and application of Newton's Laws, and to the development and to the dissemination of information Technologies and their contributions to the educational área, decided to build an application, in the form of a digital game, based on a PhET simulation to be used concurrently with it. For this, in addition to designing, implementing and coding and publishing the application on Google Play, an action research was carried out in a state school. In high school, classes were applied to four groups divided into two focus groups: control and intervention. The control group continued with the usual classes, while in the intervention group the PhET simulations and the game were used. In all classes, tests were applied before and after classes, to verify learning. Opinion questionnaires were also applied, two in the intervention group and one in the control group. Overall, the intervention group performed better on the learning check than the control group. But the AED proved to be more efficient for the internalization of the mathematical language by the students and the game was the most promising game for the development of quick thinking to arrive at the correct answer.

Keywords: Pedagogical Digital Games, Gamification, Cultural-historical, Activity Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Uso dos Sistemas Operacionais em Smartphones no Brasil em 2019	22
Figura 2.1: Zona de Desenvolvimento Proximal	41
Figura 3.1 – Cabo de Guerra do <i>PhET</i>	55
Figura 3.2 – Balançando	55
Figura 3.3 – Fluxograma da Metodologia da Pesquisa	57
Figura 3.4 – Primeira parte do Questionário de Opinião I	59
Figura 3.5 – Segunda parte do Questionário de Opinião I	60
Figura 3.6 – Demais partes do Questionário de Opinião I	61
Figura 3.7 – Algumas questões da Avaliação Diagnóstica	62
Figura 3.8 – Início da Verificação de Aprendizagem I – Mod. A	63
Figura 3.9 – Algumas questões da Verificação de Aprendizagem II	64
Figura 3.10 – Questionário de Opinião II	66
Figura 4.1 – Demonstração de vetor em livro dos EUA para <i>Hight School</i>	69
Figura 4.2 – Método Kaban	72
Figura 4.3 – Product backog	73
Figura 4.4 – Product backog – Maio/21	74
Figura 4.5 – Sprint backlog	75
Figura 4.6 – Animação de Recorte de um personagem de Lotte Reiniger	78
Figura 4.7 – Esquema de Scene Tree da Godot a esquerda e a mesma estrutura em forma de árvore a direita.	81
Figura 4.8 – Hierarquia das Classes citadas em Godot	83
Figura 4.9 – Animação em Recorte de papel feito na Godot com Esqueto e ossos.	84
Figura 4.10 – Código do JSON e sua interpretação em árvore.	85
Figura 4.11 – Design do Banco de Dados	87
Figura 4.12 – Fluxograma de um Nível	88
Figura 4.13 – Fase 1, Nível 1: Eixo horizontal (x)	89
Figura 4.14 – Fase 1, Nível 2: balanceando forças	90
Figura 4.15 – Fase 1, Nível 3, Cálculos e Tela de Vitória	91
Figura 4.16 – Fase 2, Nível 1: Eixos horizontal (x) e vertical (y)	92
Figura 4.17 – Fase 2, Nível 2: Indicação do sentido	93
Figura 4.18 – Fase 2, Nível 3, Setas com direções e sentidos das forças	93
Figura 4.19 – Fase 2, Nível 3 - Cálculo da direção (inclinação da reta)	94

Figura 4.20 – Fase 2, Nível 4 - Cálculo do Módulo da Força Resultante	94
Figura 4.21 – Fase 2, Nível 3: Calcular o módulo da aceleração	95
Figura 5.1 – Resposta do Aluno 23A	97
Figura 5.2 – Análise da Primeira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)	97
Figura 5.3– Análise da Segunda Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)	98
Figura 5.4– Análise da Terceira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD).....	99
Figura 5.5– Afetividade em Relação aos Estudos (Opinião I – Parte I).....	100
Figura 5.6 – Afetividade em Relação aos Estudos (Opinião I – Parte I).....	101
Figura 5.7 – Afetividade em Relação à Física (Opinião I – Parte II).....	102
Figura 5.8 – Afetividade em Relação aos Jogos (Opinião I – Parte III).....	103
Figura 5.9 – Frequência de uso por Plataforma (Opinião I – Parte III).....	104
Figura 5.10 –Análise da Primeira Questão da Prova.....	105
Figura 5.11 – Análise da Segunda Questão da Prova.....	105
Figura 5.12 – Análise dos Resultados da Questão 3 da prova.....	106
Figura 5.13 – Análise da Primeira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)	107
Figura 5.14– Análise da Primeira Questão da Avaliação de Aprendizagem (VA)	108
Figura 5.15– Análise dos Resultados da Questão 02 da VA.....	109
Figura 5.16 – Enunciado da terceira Questão da VA	109
Figura 5.17 –Análise dos Resultados da Questão 03 da VA.....	110
Figura 5.18 – Análise dos Resultados das Questões Objetivas da VA	111
Figura 5.19 – Respostas do Questionário de Opinião II – Se gostou	112
Figura 5.20 –Resposta do Questionário de Opinião II – Se Aprendeu.....	113
Figura 5.21 – Resposta do Questionário de Opinião II – Se Motivou.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Coleta de Dados e Intervenções Pedagógicas.....	58
Quadro 4.1 – Sprites escolhidas em vários sites.....	77

LISTA DE ABREVIÇÕES

AD: Avaliação Diagnóstica
AED: Aula Expositiva Dialogada
AMEM: Ambiente Multimídia para Educação Mediada
BNCC: Base Nacional Comum Curricular
ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio
EVS: Sistema de Votação Eletrônica
FM: Ferramenta Mediacional
FPF: Futuros Professores de Física
HD: Hard disk (Disco rígido)
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JEI: Jogos Educativos Informais
JEF: Jogos Educativos Formais
JSON: JavaScript Object Notation
LED: Light-Emitting Diode (Diodo emissor de luz)
LEDVI: Laboratório Educativo Virtual Interativo
ND: Nordeste
NO: Noroeste
LIE: Laboratório de Informática Educacional
PC: Computador Pessoal (Personal Computer)
PhET: Physics Education Technology
PI: Instrução por pares (Peer Instruction)
RAM: Random Access Memory, (Memória de Acesso Aleatório)
REANP: Regime Especial de Atividades Não Presenciais
RM: Recurso Mediacional
RP: Resolução de Problemas
RPG: Roleplayaying Game
SBF: Sociedade Brasileira de Física
SD: Sudeste
SO: Sudoeste
SSD: Solid-State Drive
TALE: Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento

TCLE: Termo de Consentimento e Livre esclarecimento

TEIA: Trabalho de Ensino-Investigação-Aprendizagem

TIC's: Tecnologia da Informação e Comunicação

UEG: Universidade Estadual de Goiás

UFG: Universidade Federal de Goiás

UNITINS: Universidade Estadual do Tocantins

URSS: União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

ZDP: Zona de desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

Introdução.....	18
Justificativa.....	19
Objetivos.....	24
Objetivo geral	24
Objetivos específicos	24
Organização do trabalho.....	24
1. Capítulo 1: O Estado da Arte.....	25
1.1. O que é Jogo? O que é Jogo Pedagógico? O que é Jogo Didático?.....	25
1.2. Jogos, Simulação e Gamificação em Física.....	31
1.2.1. Jogos ou brinquedos	32
1.2.2. Simulações virtuais e o WebLab	34
1.2.3. Gamificação.....	37
1.2.4. Outras Categorias	37
2. Capítulo 2: A Teoria Histórico-Cultural e a Tecnologia.....	40
2.1. A Teoria da Atividade.....	45
2.2. A Ação Mediada e a importância do Semiótico	49
2.3. Bakhtin e os gêneros do discurso.....	51
3. Capítulo 3: Metodologia da Pesquisa	54
3.1. Metodologia da Pesquisa	56
3.1.1. Questionário de Opinião I:	59
3.1.2. Avaliação Diagnóstica.....	62
3.1.3. Verificação de Aprendizagem I (VA1)	63
3.1.4. Verificação de Aprendizagem II (VA2)	64
3.1.5. Questionário de Opinião II:	65
4. Capítulo 4: Materiais – Desenvolvimento do Aplicativo	68
4.1. Concepção do projeto	68
4.1.1. Da ideia inicial à definição da aplicação	68
4.1.2. Definição da equipe	70
4.1.3. Delimitação dos conteúdos.....	70
4.1.4. Especialização dos objetivos pedagógicos da aplicação	70
4.1.4.1. Objetivo Geral.....	70
4.1.4.2. Objetivos Específicos.....	70

4.1.5.	Caracterização do público-alvo	70
4.1.6.	Previsão do contexto de utilizações do programa	71
4.2.	Planificação/Implementação	71
4.3.	Desenvolvimento do Software	72
4.3.1.	Design e suas tecnologias	76
4.3.2.	Programação e suas tecnologias:	79
4.3.3.	A Implementação e a Godot Engine	79
4.3.4.	Implementação e o JSON:	85
4.3.5.	Implementação com PHP e MySQL:	86
4.4.	O Aplicativo.....	89
5.	Capítulo 5: Resultados e Discussões	96
6.	Capítulo 6: Considerações Finais	115
7.	Referências Bibliograficas.....	117
	Anexos	124
	Apêndices	130

INTRODUÇÃO

No Ensino Médio, na 1ª Série do Ensino Médio os alunos estudam Mecânica¹, ramo da Física que estuda o Movimento e o Repouso. Esse conceito parece tão intrínseco que não o encontramos em livros de Ensino Superior utilizados em faculdades de Física como Young (2008) entre outros, mas só nos de ensino médio, tais como o de Torres (2016).

Nessa disciplina se ensinam, entre outros conteúdos, as primeiras noções de vetores. Sua diferença em relação à grandeza escalar, isto é, o vetor possui intensidade, direção e sentido enquanto a grandeza escalar só tem intensidade. Quando se deve usar uma ou outra, por exemplo, a velocidade é uma grandeza vetorial, pois possuem as três características já citadas que compõe o vetor, porém pode ser estudada e no princípio é estudada como uma grandeza escalar. Existe grandezas que tem natureza escalar e não podem ser estudadas como vetores, como, por exemplo, a massa, o aluno deve aprender a diferenciar quando uma grandeza é escalar ou vetorial.

Além disso, as operações com vetores são diferentes das operações com escalares, pois deve-se ser considerado sua direção e sentido. Quando se soma vetores na mesma direção e sentido seus módulos se adicionam, quando somamos vetores na mesma direção com sentido oposto nós subtraímos e o vetor resultante tem o mesmo sentido do maior dos originais em módulo.

Já quando se soma vetores com direções distintas, um dos caminhos que se pode seguir é a decomposição dos vetores e a posterior triangulação para saber o módulo, a direção e o sentido resultantes. Um dos vetores mais importantes é a força. Segundo Sears e Zemansky, “[...] força é uma interação entre dois corpos ou o corpo e o meio ambiente” (SEARS e ZEMANSKY, 2008). A força resultante é um produto da massa (escalar) e da aceleração (vetor) de um corpo.

Sendo também, a força, a principal grandeza encontrada nas Leis de Newton e é sobre essas leis, especialmente a segunda, que se trata o produto educacional analisado neste trabalho. Esta pesquisa consiste na experimentação do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”, desenvolvido como objeto de aprendizagem, na coleta e na análise dos resultados a partir de tal experimento.

¹ Neste trabalho, para não confundir conceitos e palavras usuais da Língua Portuguesa, a distinção será feita utilizando a letra maiúscula no início dos conceitos. Quando este for firmado por mais de uma palavra significativa, ambas serão escritas com letras maiúsculas.

É analisado como este software pode melhorar o interesse, a participação e a aprendizagem do discente. Seu objetivo é investigar como o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física. O intuito é que o jogo contribua de maneira positiva para a internalização de conhecimentos físicos, tais como: conceitos de vetores e de forças e a habilidade de somá-las em seus componentes x e y .

Para Vygotsky (2001, 2007), o jogo tem papel fundamental no desenvolvimento dos indivíduos. Seguindo a ideia de que o aprendizado se dá por interações, o jogo permite que haja uma atuação na zona de desenvolvimento proximal² dos alunos, ou seja, criam-se condições para que determinados conhecimentos ou valores sejam consolidados, ao exercitar, no plano imaginativo, sua capacidade de criar situações, criar soluções e de imaginar livremente etc.

Assim, identificou-se a atuação do jogo na zona de desenvolvimento proximal do aluno por si só (equivalente ao brinquedo “faz-de-conta”) e mediada pela ação importantíssima do professor, seu encorajamento e sua exposição dos conceitos físicos presentes no jogo serão, de acordo com essa teoria, fundamentais para que os alunos aproveitem ao máximo essa experiência em nível cognitivo.

O aplicativo criado nesta pesquisa foi pensado para ser usado em celulares Smartphone com o sistema operacional Android, mas foi estendido para o sistema operacional Microsoft Windows. Serão utilizadas, em sua produção, as linguagens *PHP Hypertext Preprocessor* (PHP³) e GDScript (nativa da Godot Engine) e o banco de dados MySQL⁴. Ele terá uma interface gráfica e será desenvolvido para ser usado concomitantemente com a simulação “Cabo de Guerra” parte da simulação “Força e Movimento: Noções Básicas” do Physics Education Technology Interactive Simulations (PhET).

Justificativa

A educação vem procurando novos caminhos e a própria sociedade vem mudando muito nas últimas décadas, sobretudo nos meios de comunicação.

Dentre as mudanças na educação destacam-se a implementação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) no Ensino Fundamental e a proposta da BNCC no Ensino Médio. Uma das modificações a serem contempladas pela BNCC no Ensino Médio trata-se do ensino

² Distância entre o desenvolvimento real e o potencial, será explicado com mais detalhes no Capítulo 3.

³ No início, PHP significava Personal Home Page.

⁴ É a junção de My (nome da filha de um dos criadores) e a sigla SQL (Structured Query Language).

da ciência por investigação e sua divulgação por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's).

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO [...] 3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BNCC: 2018, p. 539)

Essa modificação tem trazido ansiedade pelos professores. Não por se acharem incapazes ou incapacitados, mas por sentirem que a escola o é, devido à falta de estrutura básica. Por exemplo: carência de laboratórios de ciências, penúria de recursos dos mais variados. Falta, inclusive, tempo, uma vez que o currículo a se cumprir é extenso e as BNCC (2018) não prometem nem vislumbram corrigir isso e ensino por meio de investigação demanda tempo e recursos. Os próprios educadores não dispõem de muito tempo, diante de tantas atividades requeridas do docente: preenchimento de diário online, que pela precariedade das condições de trabalho não podem ser feitos em sala; planejamento da aula; correção de provas, de trabalhos, de teste e de atividades variadas; elaboração de atividades, de provas mensais, de provas bimestrais, de suas substitutivas e de segundas chamadas etc.

Entretanto, existem maneiras de contornar a precariedade das escolas e garantir a factibilidade da realização de experimentos “científicos”, mesmo sem laboratórios de ciências, usando-se a criatividade e as tecnologias. E nisso a mudança social no mundo e no Brasil nos favorece com o avanço das TIC's.

Segundo a Agência Brasil (2018), a Internet é uma realidade para mais de 50% da população mundial em grande parte graças ao smartphone. E no Brasil, segundo o IBGE (2017), a situação é ainda melhor, 69,9% da população está conectada desde 2017, considerando pessoas acima de 10 anos, o que denota um crescimento em relação a 2016 (64,7%). Dessas pessoas 99% usam o celular para se conectar (podendo usar ou não outros dispositivos). Quando se observa apenas a faixa etária mais comum entre os alunos do Ensino Médio, na faixa etária de 14 a 17 anos, 84,9% têm acesso à internet, ou seja, a situação apresenta-se melhor.

Apesar de promissora, essa realidade não vem acompanhada de uma boa infraestrutura em algumas escolas. A Internet apesar de existir é ruim, muitas vezes dez megas bytes por segundo (10Mb/s) para a escola inteira e com muitos pontos cegos. Os laboratórios de informática existem na maioria das escolas, mas são precários. Computadores com pouco processamento e memória e sua conectividade é mais vagarosa do que a qual os secundaristas

estão acostumados em seus celulares. Ainda assim era viável utilizá-lo quando se tinha um dinamizador no Laboratório de Informática Educacional (LIE), mas com a extinção desse cargo muitos educadores preferem não se responsabilizar sozinhos pela ida de turmas em laboratórios. As pesquisas na escola em contraturno também ficam prejudicadas com a extinção desse cargo, visto que não há um funcionário que fique responsabilizado pelo laboratório para acompanhar alunos em pesquisas em contraturno como se tinha antes da extinção do cargo supracitado.

Em um primeiro levantamento bibliográfico, percebeu-se que Studart (2015) e Ribeiro (2017) concluem que o uso de simulações digitais em aulas, mesmo tradicionais, melhora o conhecimento conceitual de Física⁵ tanto quanto ou ainda melhor que o uso de laboratório físico. Tais estudos foram baseados em publicações americanas, onde as escolas têm laboratórios de ciências bem equipados. Então, os autores americanos se preocupam com a possibilidade das simulações serem usadas para substituir os laboratórios físicos. Mas essa não se configura como a realidade do Brasil. Aqui, segundo o INEP (2019), há laboratório de ciências em 44% das escolas de Ensino Médio em todo país, sendo que nas escolas públicas há apenas 38,8% e nas estaduais em 37,5% delas.

Ainda se referindo à pesquisa americana, Ribeiro (2017) ressalta que apesar do êxito das simulações na aquisição dos conceitos teóricos, o conceito holístico é melhor compreendido com o uso do laboratório físico. Entretanto, somente 32% das escolas públicas de Goiás são dotadas de laboratórios de ciências, segundo a Redação DG (2020). Por conseguinte, as simulações seriam, se adotada, apenas uma fonte a mais de conhecimento científico e, em na grande maioria dos casos, não estariam concorrendo com laboratórios inexistentes. Ademais, esta pesquisa visa a auxiliar docente, pessoas cujo papel não é, infelizmente, determinar se sua escola terá ou não um laboratório de ciências, se fosse, provavelmente toda escola teria um, ou até mais. Mas são profissionais que podem determinar se incorporarão ou não uma simulação ou jogo digital como recurso pedagógico em sua aula.

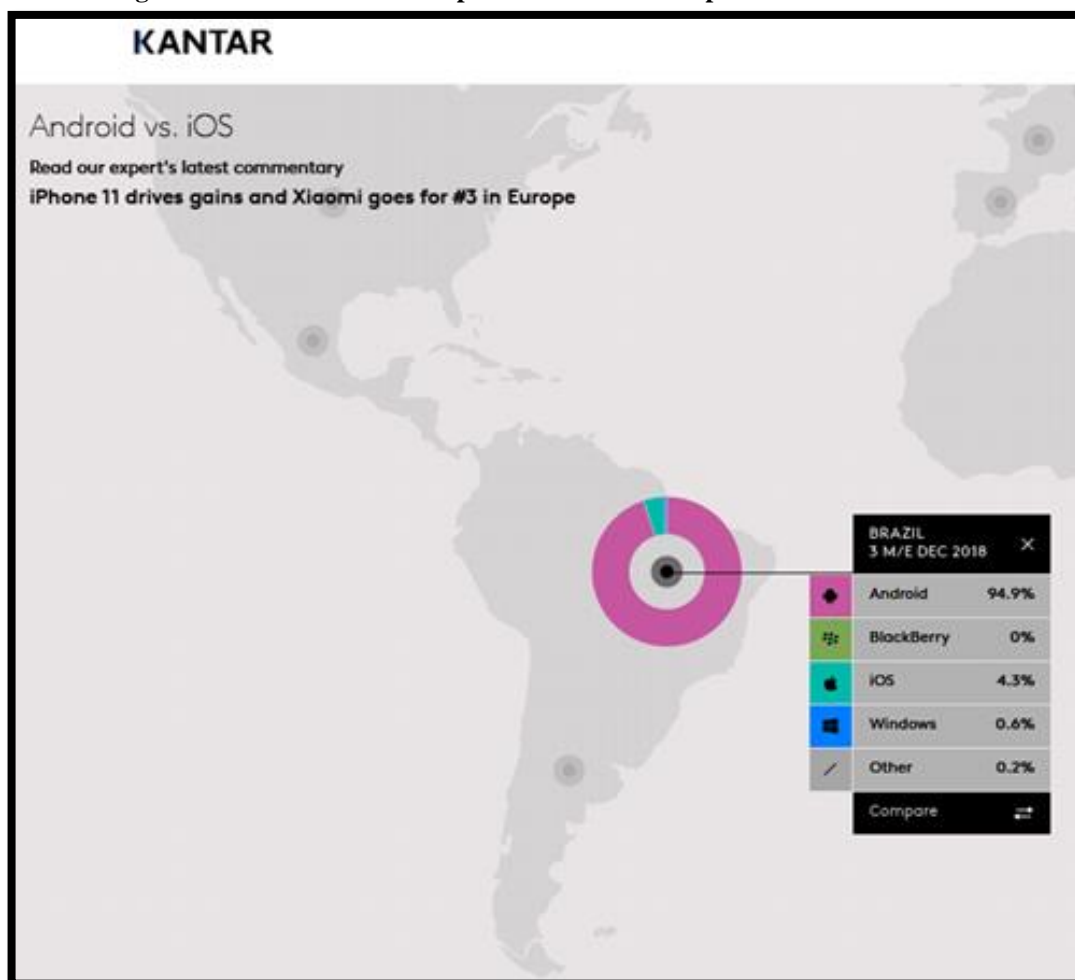
Apesar da proeza alcançada, Ribeiro (2017) aponta algumas limitações e algumas possíveis soluções para as simulações do *PhET*, das quais as mais relevantes para o propósito desta pesquisa é que os discentes se interessam mais quando a simulação ganha aspecto de jogo (com telas de vitória e derrota do aluno sobre o desafio) e ainda mais se tiverem placares online, neles as vitórias ganhariam pontos e estes definiriam a posição no placar. Entretanto, a pesquisa

⁵ As simulações digitais, em sua maioria, representam a Física Teórica, ou seja, as condições ideais, as ‘fórmulas’ perfeitas que é encontrado nos livros de Física e não as condições adversas que encontramos nos laboratórios reais e na vida cotidiana, onde o fio vai ter massa e terá um pouco de elasticidade ainda que seja quase inextensível e com massa desprezível perto do fenômeno estudado (ou não).

de Mauricio Lemes e Arnaldo Júnior (2010) apresenta o resultado de dois pesquisadores da Universidade de Cambridge, Inglaterra: Christine Howe e Neil Mercer. Eles advertem que a competição deixa os estudantes tímidos ainda mais quietos e introvertidos e por outro lado, concluem que se os professores encorajassem seus alunos a participarem até os mais tímidos tendiam a enfrentar os desafios.

Diante da ineficiência dos laboratórios de informática e da internet na escola, quando existem; da inexistência de laboratórios de ciências na maioria das escolas públicas; e, da larga disseminação dos aparelhos celulares com internet nas mãos dos alunos, uma saída inteligente para o problema poderia ser a adoção de objetos de aprendizagem digitais, seja simulações ou simulações com jogos⁶, para celulares, especialmente para Android, já que ele domina o mercado sendo o Sistema Operacionais de mais de 90% dos Smartphone em uso no Brasil, conforme os dados apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Uso dos Sistemas Operacionais em Smartphones no Brasil em 2019



Fonte: KANTAR, 2020 (Adaptada)

⁶ Simulações que contém jogos em si mesmas.

Utilização ou construção objetos de aprendizagem eletrônicos interativos, cuja adoção possibilite ao estudante a aproximação com uma Física mais palpável, ou seja, instrumentos que lhes permitam ver mais da Física no cotidiano. Objetos ligados, de preferência, à educação básica e os quais não exijam muito tempo extraclasse dos professores, e sim facilite o trabalho docente, e, ao mesmo tempo deve tornar a aprendizagem mais interessante para o discente.

Um jogo poderia ser esse objeto, pois como nos mostra Basso (2000) é na situação de jogar que os aprendizes se colocam questões e desafios além de seu comportamento diário, levantando hipóteses, na tentativa de compreender os problemas que lhes são propostos pela realidade na qual interagem. Assim, ao jogarem, constroem a consciência da realidade e, ao mesmo tempo, vivenciam a possibilidade de transformá-la.

Assim, diante de toda precariedade da escola pública, ao nosso lado temos os dispositivos pessoais dos alunos, que até pouco tempo atrás era vistos pela maioria do corpo docente como um problema. Reclamação comum entre professores em qualquer reunião que o Estado de Goiás organize, tanto dos que a pesquisadora participou como as que ouviram relato de colegas. Hoje, com o Covid-19, se mostrou a solução⁷, no ensino a distância nesse momento de crise em que está se vivendo, e pode continuar sendo com o retorno à sala de aula. É de conhecimento geral que a maioria dos secundaristas tem celular⁸, mesmo quando vivem em situação precária. Pois esses dispositivos acumulam a função de computador também. Este fato pode ser percebido pelo perfil dos alunos durante esse período de isolamento social. A escola teve que se adaptar às condições de conexão dos discentes. Alguns tem acesso total a rede, outros só tem acesso ao *WhatsApp* e por celular, os seja, eles se servem dos *smartphones* para realizarem seus trabalhos escolares.

Nesse sentido, dada a precariedade das escolas públicas e o bom número de celulares entre os alunos, por que não os aproveitar? Uma possível maneira de fazer isso é criar recursos didáticos para *Smartphone* que possam incentivar os discentes a estudar mais seriamente Física, a se interessar por essa disciplina. E esta pesquisa também discutiu a importância do papel de mediador do professor na internalização de “conhecimentos científicos” mesmo advindos de jogos e simulações similares aos utilizados nesta pesquisa e, principalmente, investigar como jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física.

⁷ Solução encontrada pela Secretaria do Estado de Goiás ao implementar aulas online.

⁸ O SIMPRO (Sem Data) mostra a realidade sentida pelos professores com relação ao do celular e a precariedade das condições de trabalho de professores em escolas pública e privada.

Objetivos

Objetivo geral

Investigar como jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física.

Objetivos específicos

- Motivar os alunos para o aprendizado de Física
- Fazer uma revisão bibliográfica sobre uso de tecnologia, em especial simulações e jogos digitais, no ensino de Física ou ciências afins.
- Criar, desenvolver e implementar o software “Cabo de Guerra – Somando Forças”, nosso objeto de aprendizagem.
- Analisar o uso do nosso objeto de aprendizagem pelos alunos da 1ª Série do Ensino Médio numa escola pública da rede estadual de Goiás.

Organização do trabalho

Estruturou-se a dissertação em cinco capítulos. No primeiro capítulo buscou-se na literatura contribuições valiosas para este trabalho, tanto conceitualmente, como para fazer uma breve avaliação dos estudos já feitos no Ensino de Física com simulações, jogos e similares.

No segundo capítulo, expõe-se o referencial que guia este trabalho, a Teoria Histórico-Cultural e alguns de seus desdobramentos: a Teoria da Atividade, a Ação Mediada e uma contribuição valiosa de Bakhtin com os gêneros do discurso.

No terceiro capítulo, apresentou-se a metodologia de pesquisa eleita neste trabalho, a pesquisa-ação e como ela foi aplicada e os instrumentos utilizados na coleta de dados.

No quarto capítulo, mostrou-se como o jogo foi concebido, planejado, implementado, e se expôs o jogo em si.

No quinto capítulo, discutiu-se os resultados encontrados antes e depois da aplicação do jogo no Grupo Intervenção e as aulas costumeiras no Grupo Controle.

No sexto capítulo, teceu-se as considerações finais.

1. CAPÍTULO 1: O ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será apresentada a revisão teórica sobre jogos no geral e jogos para o Ensino de Física em particular.

1.1. O que é Jogo? O que é Jogo Pedagógico? O que é Jogo Didático?

Apesar de todos terem uma noção intuitiva do que é um jogo, defini-lo não é uma tarefa trivial e a maioria dos artigos pesquisados se servem dos mesmos autores para tal empreendimento. Destacando-se os estudos de Huizinga, Callois, Brougère no exterior e Kishimoto e Cavalcanti, Cleophas e Soares no Brasil.

Huizinga (2000) advoga que nem a palavra nem a noção de jogo tiveram origem na ciência nem no pensamento lógico, mas na linguagem criadora. E não há uma palavra comum de origem indo-européia para jogo. O autor destaca que do ponto de vista semântico, merece especial interesse o caso inglês *play, to play*. A palavra assume hoje várias conotações: movimento rápido, um gesto, um aperto de mão, bater palmas, dançar, tocar uma música, e, obviamente jogar, tanto um jogo como jogar algo para algum lugar. Etimologicamente a palavra se originou de *plega, plegan*, palavra anglo-saxão que originalmente significava jogo ou jogar.

Conforme destaca Huizinga esse entendimento é realmente importante, porque muitos textos são traduzidos do inglês onde não é muito delimitado a diferença entre brincadeira, brinquedo e jogo. Kishimoto (1998) esclarece que durante muitos tempos, vários estudiosos usaram brinquedo, brincadeira e jogo como sinônimos.

Um conceito permeado por todo o texto de “*Homo Ludens*” e muitos autores encontram em Huizinga é o de “círculo mágico do jogo”. É como se o jogo criasse uma atmosfera irreal, mas ao mesmo tempo compartilhada por todos que o jogam (hoje, independente da distância física), é como se no momento do jogo a realidade não importasse e na verdade fosse mal vinda, quem a trás ou quebra as regras do jogo, acaba com o mesmo e é tido como um “estraga-prazeres”.

Neste sentido, mais importante que ganhar o jogo, e todos querem ganhar, é não quebrar as regras, é proteger o círculo mágico. Em outras palavras, no círculo mágico do jogo certos eventos ganham nova dimensão, novos significados. Assim, um evento que no mundo real não tem significado algum, no jogo pode ter muita relevância. Pode ser significativo a ponto de mudar o estado de espírito dos jogadores, trazendo o efeito positivo caracterizado por Kishimoto (1998).

Numa tentativa de definir jogo, resumidamente, Huizinga o considera:

[...] uma atividade livre, conscientemente tomada como não séria e exterior a vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total; É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove com a formação de grupos sociais com tendências a rodearem-se de segredo e sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes. (HUIZINGA, 2000, p. 13-14).

Seguir Huizinga pode ser contraditório a prática escolar, pois ele requer que o jogo, para ser considerado jogo e manter seu caráter lúdico seja voluntário. E o processo educativo não é voluntário. Seria muito difícil para o professor permitir ao aluno não fazer nada enquanto os outros jogam. Uma solução poderia ser entregar a opção de uma lista de exercícios aqueles que preferirem não jogar.

Outro teórico que tenta definir o termo é Roger Callois. Em seu livro “Os Jogos e os Homens” apresenta o jogo como uma atividade essencialmente livre, delimitada no tempo e no espaço, incerta, improdutiva, regulamentada e fictícia. É livre porque se o jogador não puder se opor ao fato de jogar o jogo deixa de ser jogo, por exemplo, um jôquei não joga, ele trabalha num jogo enquanto tal.

É delimitada no tempo e no espaço porque há um lugar para se competir (ainda hoje, há um espaço virtual, um link, um endereço online) e um determinado tempo e aquele que abandonar o jogo antes do tempo previsto é visto como um estraga prazeres, uma vez aceito o convite para o jogo, não se pode desonrá-lo.

É incerto porque nunca se pode ter certeza absoluta da vitória de um dos jogadores, ou de um time (no caso do jogo com o computador, podemos considera-lo um jogador ou time), justamente por isso há uma tentativa de equilibrar as equipes ou jogadores antes de iniciar a partida, na impossibilidade, apelar para o acaso é uma estratégia sempre recorrida.

O jogo em si é improdutivo, o que pode ocorrer, no caso de jogos em que se aposta, é que uma propriedade troca de mãos, ou seja, não há produção de riqueza, só transferência. O jogo também tem regras e acompanha uma realidade alternativa que difere da realidade normal, nada do acontece no jogo interfere na realidade normal.

Além disso, Callois (1990) discorda de Huizinga sobre o jogo ensinar para o trabalho. Para aquele autor o jogo ensina autocontrole, autodisciplina. Saber perder, saber competir, saber respeitar as regras, tolerar a vitória ou êxito do outro, por vezes, trabalhar em equipe, etc. Ou seja, o jogo ensina muito mais do ponto de vista transversal, do que do ponto de vista de conteúdo para o trabalho.

O autor ainda classifica o jogo em quatro tipos *agôn*, *aleu*, *minicry* e *ilinx*. Os jogos de *agôn* são os competitivos, para a competição ser justa é necessário que haja um equilíbrio nela. Este equilíbrio pode ser trazido, inclusive, através sorte ou da alternância da vantagem. Já a *alea* são jogos em que o ganhador é definido por sorte e não há mérito algum. *Minicry* é o jogo de ilusão, onde os jogadores representam papéis ou assumem determinados comportamentos.

A respeito disso, Callois (1990) enfatiza que o objetivo não é enganar, como espíões e fugitivos, apenas representar. Já o *ilinx* são os jogos que buscam vertigem, ou seja, aumento da adrenalina, tais como montanha russa. É mencionado também a possibilidade de um jogo ter duas ou mais classificações, por exemplo o dominó ao mesmo tempo que pertence a *alea* (sorte) também pertence a *agôn* (estratégia/força).

Callois (1990) acrescenta ainda o conceito de *paidia* contrapondo-se ao *ludus* nesta classificação (figura 1.1). Enquanto alguns jogos estão mais voltados para a *paidia* que remete a improvisação e alegria geral outros estão mais próximos ao *ludus* que remetem ao cálculo e a “intenção civilizara”.

Figura 2 – Divisão dos Jogos

	AGÔN Competição	ALEA (Sorte)	MINICRY (Simulecro)	ILINX (Vestigen)
PAIDIA algazarra agitação risada	corridas lutas atletismo etc. (não regulamentadas)	lengalengas cara ou coroa	imitações infantis ilusiocismo bonecas brinquedos máscara disfarce	<<piruetas>> infantis carrocel balouço valsa
papagaio <<solitário>> paciência palavras cruzadas	boxe esgrima futebol bilhar damas xadrez (competições desportivas em geral)	apostas roleta	, teatro arters do espetáculo em geral	volador atrações das feiras ski alpinismo acrobacias
LUDUS		loterias simples, compostas ou transferidas		
N. B. – Em cada coluna vertical os jogos são classificados numa ordem tal que o elemento paidia é sempre decrescente, enquanto o elemento ludus é sempre crescente.				

Fonte: Adaptado de Callois (1990, p. 56)

Brougère, em seu livro “Brinquedo e Cultura”, discute com Huizinga sobre a naturalidade da ludicidade a luz da sociologia. Para aquele não há um instinto natural ao brincar, já que são os pais e demais membros adultos da sociedade, que trazem o brinquedo, as brincadeiras e os jogos ao conhecimento das crianças e que as estimulam a brincar.

Muitos pontos de sua análise são sobre o brinquedo que apoia a brincadeira, mas são igualmente válidas para os jogos, sobretudo os jogos de carta colecionáveis ou jogos que

tiveram sua origem em desenhos animados ou *animes* ou usam esta mídia para alavancar suas vendas.

Ademais, no primeiro capítulo de sua obra “Brinquedo e Cultura” ele diferencia brinquedo, jogo e brincadeira. O jogo é diferente do brinquedo é um objeto que a criança manipula livremente, já os objetos do jogo obedecem a uma regra e só têm sentido em conjunto. Além disso, o brinquedo é de uso exclusivo da criança é feita para ela, é associado a ela. Já os adultos fazem uso de jogos, estes são seus objetos lúdicos. As brincadeiras por sua vez, podem ou não fazer uso de brinquedo propriamente ditos e podem valer-se de qualquer objeto, incluindo o próprio corpo, para substituí-los, eis assim que uma mão vira uma arma. (BROUGÈRE, 2010)

No Brasil, uma das principais referências sobre jogos na educação é autora Tizuko Morchida Kishimoto, sobretudo na educação infantil. A autora analisa a visão de vários autores sobre a definição de jogo e apresenta uma síntese de suas principais características:

[...] liberdade de ação do jogador ou o caráter voluntário e episódio da ação lúdica; prazer (ou desprazer) o “não sério” ou o efeito positivo; as regras (implícitas ou explícitas); a relevância do processo de brincar (o caráter improdutivo), a incerteza de seus resultados; a não literalidade ou a representação da realidade, a imaginação e a contextualização no tempo e no espaço”. (KISHIMOTO, 1998, p. 7)

Kishimoto também conta a história do jogo educativo seu uso pelos romanos, seu desuso na Idade Média e seu reuso no Renascimento, sua ida da realeza e aristocracia a plebe durante o século XVIII. Mas é no séc. XIX, com Froebel, que o jogo:

[...] entendido como objeto de ação de brincar, caracterizado pela liberdade e espontaneidade, passa a fazer parte da história da educação infantil. [...] Embora Froebel, em sua teoria, enfatize o jogo livre como importante para o desenvolvimento infantil, mesmo assim introduz a ideia de materiais educativos, os dons, como recursos auxiliares necessários à aquisição de conhecimento, como meio de instrução. . (KISHIMOTO, 1998, p. 16, grifos da autora).

[...] A ideia de uma escola infantil sem a interferência do professor cria um debate na época. Discute a adequação do jogo livre proposto por Froebel. As interpretações apontam para a necessidade de um jogo controlado como suporte da ação docente. Assim, nasce o jogo educativo: mistura de jogo e de ensino. (KISHIMOTO, 1998, p. 18, grifos nossos).

A autora salienta que atualmente o debate reside é no equilíbrio entre as funções lúdica e educativa. A função lúdica propicia a diversão e, segundo a autora, se caracteriza, principalmente pela escolha voluntária a atividade em questão, já a função educativa é a função de ensinar algo que complete o jogador em seu saber, em sua apreensão do mundo. Dessa forma ela acredita que “elimina-se o paradoxo na prática pedagógica ao se preservar a liberdade de brincar da criança”. (KISHIMOTO, 1998, p. 19).

Por isso se é jogo ou arremedo de jogo depende subjetivamente do jogador, se ele quer brincar daquele jogo é jogo, se não quer, mas pelas circunstâncias pedagógicas é obrigado, é um arremedo de jogo. Para Kishimoto (2018) a característica apontada por Roger Caillois de ‘improdutividade’ não é adequada pois:

[...] quando se jogo se produz prazer, alegria, pensamento de segundo grau, imaginação, aprendizagem de regras, considerados produtos da consciência, fazendo parte da subjetividade do sujeito. Quando o adulto joga no bicho, ou no pôquer, há a produção de dinheiro para os ganhadores. (KISHIMOTO, 2018, p. 21)

Assim ter como objetivo o aprendizado já não é um impeditivo tão forte para chamar um jogo de jogo. O caráter de seriedade já tem outras complexidades. Kishimoto nos aponta como Bruner mostra como a não seriedade pode até facilitar a aprendizagem: “[.] por ser algo não sério leva o jogador a se arriscar, a avançar em sua investigação, sem medo de errar, pela ausência de punição e usar sua intuição”. (KISHIMOTO, 2018, p.21).

Imagine, então, um aluno podendo simular várias fórmulas químicas num laboratório virtual, provocando várias explosões sem ter que se preocupar com queimaduras, um físico fazendo várias colisões entre automóveis sem se preocupar com custos sociais e econômicos. Nas simulações virtuais isso já existe, e isso é uma das suas vantagens como já mencionado.

Sobre os jogos que acidentalmente ou não atendem a educação Kishimoto (1998) faz uma diferenciação entre jogo educativo e jogo didático. Para a autora jogo educativo é todo jogo que contribui para o desenvolvimento cognitivo ou escolar da criança, cita como exemplo: o bloco de encaixe, jogo de letras etc. Porém, quando este é mais limitado, é voltado para a aquisição ou avaliação de conteúdo escolar ou habilidades intelectuais temos o jogo didático.

Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018) partem dessa classificação, mas subdividem jogo educativo em formal e informal. Os jogos educativos informais (JEI) são os que acidentalmente atendem a algum objetivo educativo, jogos que não tiveram exatamente esta finalidade, mas de certo modo a cumprem. Já os jogos educativos formais (JEF) são os jogos que são elaborados com a intenção de ter alguma característica pedagógica, ou seja, ensinar ou revisar algum conteúdo específico ou alguma habilidade ou competência específica.

Continuando os autores ainda subdividem os JEF em jogos didáticos (JD) e Jogos Pedagógico (JP). Estes se diferem pelo ineditismo, enquanto os jogos didáticos são jogos adaptados de Jogos no sentido strict da palavra, os jogos pedagógicos são jogos inéditos criados especificamente para ensinar ou revisar um conteúdo específico. Esse tipo de jogo também pode ser encontrado na literatura como “jogo sério” (Silva, 2021).

Mas, Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018) se referem a jogos educativos como arremedos de jogo, pois compreendem que jogo e educação são paradoxais e não

complementares. Ao ver da autora deste trabalho é possível existir jogos educativos informais no sentido estrito de jogo e concorda com Kishimoto (1998) que se é jogo ou não, quem decide são os participantes.

Quanto ao jogo educativo formal este trabalho concorda com a classificação de Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018) de que é um arremedo de jogo e nem por isso perde seu valor como recurso pedagógico complementar na sala de aula, trazendo uma certa ludicidade ao ambiente.

Especificamente para jogos pedagógicos digitais, um autor muito conhecido é Marc Prensky, divulgador estadunidense da Educação Baseada em Jogos Digitais. Ele resume porque os jogos chamam tanto a atenção:

Jogos são uma forma de diversão, o que nos proporciona prazer e satisfação.
 Jogos são uma forma de brincar, o que faz nosso envolvimento ser intenso e fervoroso.
 Jogos têm regras, o que nos dá estrutura.
 Jogos têm metas, o que nos dá motivação.
 Jogos são interativos, o que nos faz agir.
 Jogos têm resultados e feedback, o que nos faz aprender.
 Jogos são adaptáveis, o que nos faz seguir um fluxo.
 Jogos têm vitória, o que gratifica nosso ego.
 Jogos têm conflito/competições/desafios/oposições, o que faz nos dá adrenalina.
 Jogos envolvem a solução de problemas, o que estimula nossa criatividade.
 Jogos têm interação, o que nos leva a grupos sociais.
 Jogos têm enredo e representações, o que nos proporciona emoção.
 (PRENSKY, 2012, p. 156)

Prensky (2012) argumenta que nem todos os jogos são bons e nem todos tem todas as características citadas e eleger seis (6) elementos estruturais dos jogos: Regras; Metas ou objetivos, Resultados e feedback; Conflito, competição, desafio ou oposição; Interação; Representação ou enredo.

As regras são essenciais para o jogo. Para Prensky (2012) não existe jogo sem regras, pois um jogo sem regras será uma brincadeira. Mas as regras podem ser negociadas entre os participantes do jogo, ou seja, podem ser mudadas, nesse caso, ele chamaria de “metajogo”.

As metas e objetivos devem ser apresentados junto com as regras e sem metas o jogo vira um brinquedo. E as metas são importantes para que os jogadores possam medir seu desempenho.

O *feedback* é muito importante para que os jogadores tenham ideia do seu progresso. Ele não se resume a uma pontuação, mas deve ser também orientado as regras, se o jogador infringir ou tentar infringir alguma regra é avisado ou pode sofrer penalidades, também é possível dá ao jogador um *feedback* em relação ao seu progresso no jogo, quanto falta para ele

“virar” o jogo. Nos jogos atuais os *feedbacks* podem vir em formas visuais, auditivas e até táteis com a vibração de controles (*jostick*) ou celulares.

O conflito não é necessariamente com outro ou outros jogadores, pode ser contra o computador ou até contra o próprio jogo (como no jogo de paciência analógico) e assim, percebe-se que mesmo num jogo de colaboração existe conflito. Os conflitos são, em suma, os obstáculos a serem superados. Está é a parte mais difícil de equilibrar um jogo. Porque se os desafios forem fáceis demais o jogo fica chato, se forem difíceis demais o jogador pode desistir.

A interação é uma parte importante do jogo, aqui ele se refere a interação entre os jogadores e destaca a preferência pronunciada dos jogadores por jogos multiplayer. Esta pode ocorrer tanto no jogo em si, em que um jogador é afetado pelos movimentos do outro ou ainda em bate-papos existentes no jogo, ou por teclado ou por voz.

A representação quer dizer que o jogo tem um significado que pode ser direto, indireto, concreto ou abstrato. O autor destaca que até Tetris, um jogo bem abstrato, tem uma representação, esta envolve construção e reconhecimento de formas. Narrativas também podem ajudar o jogo a ter sucesso, ter uma história de fundo, que envolva os personagens.

Dessa forma, procurou-se inserir os critérios apontados como designer por Prensky (2012) e Ribeiro (2017) no aplicativo: pontuação, desafios, ranking, aleatoriedade, níveis de dificuldade etc.

1.2. Jogos, Simulação e Gamificação em Física

A partir do artigo “Perspectiva sociointeracionista no ensino de física - jogos, simulações e gamificação” (OLIVEIRA et al, 2022) fez-se uma pequena Revisão Sistemática sobre os artigos lançados sobre jogos, simulação e gamificação no ensino de Física que utilizavam a teoria Histórico-Cultural como referencial teórico. A partir dos trabalhos selecionados neste artigo fez-se uma revisão bibliográfica abarcando os artigos trabalhados no texto e outros que se julgou pertinentes.

Os trabalhos que serão apresentados a seguir se dividem basicamente em quatro (4) categorias: jogos/brinquedo, simulações virtuais/similares, gamificação e outros tipos de software.

1.2.1. Jogos ou brinquedos

Nessa categoria, verificou-se seis trabalhos, a maioria trata-se de jogos físicos: dois RPG pedagógico, um físico e outro eletrônico, dois artigos sobre criação de jogos físicos pelos alunos e dois jogos de tabuleiro, ambos físicos.

Amaral e Bastos (2011) percebem que o Role-playing Game (RPG) possibilita a ação em ZDP diferentes, além de envolver atividades de disciplinas diferentes simultaneamente, colaborando para uma práxis interdisciplinar. Outro benefício consiste, por ser uma atividade em grupo, na promoção da interação entre alunos.

Para resolver desafios, o RPG exige-se conhecimentos em várias disciplinas e, dessa forma, os discentes ao interagirem cooperam com a elevação de conhecimento um do outro. Ao explicar a lição a um colega, o estudante acaba por otimizar a própria internalização do seu conhecimento, preenchendo lacunas que até o momento eram desconhecidas pelos pesquisadores.

Amaral e Bastos (2011) pontuam que alguns aprendizes não conseguiram participar colaborativamente de todas as atividades, mas acreditam que se beneficiaram da experiência de acompanhar os colegas competentes para a tarefa. Além disso, ressaltam que a interação social dos envolvidos melhorou na escola. O interesse pelas explicações do professor também aumentou, tendo em vista que estas contribuíam para a solução da tarefa no RPG.

A maior limitação do trabalho, identificada pelos autores, consiste no fato de que a experiência foi realizada em situação ideal, em relação a uma sala de aula. Constituíram um grupo de dez alunos, dos quais cinco possuíam boa competência para resolver problemas e cinco apresentavam baixo desempenho. Eles se acomodaram em uma sala no contraturno onde dispunham dos materiais necessários, de ar-condicionado e de privacidade, afora estarem livre de interferência e de barulhos externos. Outrossim, é que não houve a realização de uma verificação da aprendizagem, dizem os autores. Mas houve a observação dos alunos e a atividade se afigurou promissora.

Santos (2015) faz um ensaio científico sobre o uso da construção de brinquedos com sucatas e materiais recicláveis. O autor enfatiza a relevância do trabalho pela pouca importância que as pessoas de fato dão a ciência. Para isso, fez entrevistas com as pessoas locais, mostrando que estas não frequentavam eventos científicos e que não sabiam o nome de um cientista brasileiro, entre outros.

Os alunos tiveram assistência para a confecção dos brinquedos. Os alunos do Ensino Médio foram auxiliados pelos alunos de Engenharia Mecânica, e os do Ensino Fundamental,

auxiliados pelos do Ensino Médio. Além de se divertirem, se interessassem e conseguissem aprender alguns conceitos de Física. Dentre os brinquedos construídos estão: retro escavadeira hidráulica, aranha mecânica, pião que poderá levitar devido à repulsão magnética entre dois ímãs, geradores de energia elétrica etc.

Santos (2015) reportou alguns depoimentos dos alunos sobre a importância da experiência e da confecção dos brinquedos e o objetivo, que era motivar e despertar interesse pelo Ensino de Física foi alcançado. Além disso, o pesquisador relata que o projeto chamou a atenção dos jovens para a continuidade dos estudos após o Ensino Médio.

Krause, Felber e Venquiaruto (2018), por sua vez, compartilham o resultado de uma pesquisa sobre o uso do RPG digital: a Caverna do Dragão – A Aventura na Tumba do Rei. O jogo foi desenvolvido pela equipe e utilizado em aulas com os alunos de um Colégio da rede particular de Ensino Médio do Rio Grande do Sul. Dentro do RPG os alunos respondiam desafios sobre conteúdos de Física. O principal objetivo dos pesquisadores era atrair a atenção voluntária dos alunos para os conteúdos de Física e não para os celulares durante as aulas. E, segundo as respostas dadas pelos alunos nos questionários, o jogo foi bem aceito tanto como motivador como promotor de aprendizagem.

Maciel et al. (2019) aplicaram uma sequência didática usando duas simulações do *PhET* e uma oficina de construção de jogos (dominó, jogo da memória e jogo de pergunta e resposta) para os alunos sobre a Eletrodinâmica como forma de rever conteúdo. Ao final da sequência aplicaram questionários de percepção para os alunos, que gostaram da experiência e acreditam ter aprendido mais construindo jogos do que jogando jogos já construídos.

Benedetti Filho et al. (2020) apresentam a elaboração e aplicação de um jogo de tabuleiro para revisão de conteúdo para alunos do 3º Ano (3ª Série) do Ensino Médio, no final do primeiro semestre. Além da revisão de conteúdo, os autores pretendiam melhorar: a relação entre os alunos, o poder de argumentação dos discentes e a capacidade de relacionar os conteúdos aprendidos com o cotidiano.

Como resultado, os alunos erraram pouco durante realização do jogo (mais de 70% de acerto na primeira tentativa), mas em algumas vezes se mostraram displicentes, errando na primeira e quase sempre acertando na segunda tentativa. A atividade permitiu ao professor verificar em quais pontos/conteúdos havia defasagem de aprendizagem na turma e ao mesmo tempo amenizar algumas, pois houve muita discussão em grupo o que contribuiu para a aprendizagem.

Afonso e Maximo-Pereira (2020) interligam o jogo Perfísica a teoria Histórico-Cultural desde a concepção do jogo a sua avaliação. O jogo foi criado com base no jogo Perfil, mas

contemplando os conteúdos de Física. Os conteúdos abordados abrangem leis, princípios, teorias, modelos, conceitos, fenômenos, físicos e em todos os ramos da Física estudados no Ensino Médio. Algumas cartas foram elaboradas por alunos secundaristas sob supervisão de professores. O jogo é jogado em equipe e cada tentativa é socializada a todos os grupos.

Assim, um grupo pode aprender com o acerto ou erro do outro. O papel do professor tem destaque especial, pois ele media o conhecimento durante e após a partida, pois é aconselhável que ele de uma síntese do conteúdo da carta ao final de cada partida. Além de ser utilizado como uma retomada de conteúdo, o jogo se mostrou efetivo para a consolidação e maior compreensão dos mesmos.

1.2.2. Simulações virtuais e o WebLab

Nessa categoria, repertoriaram-se sete trabalhos: apresentação de uma sequência didática utilizando a simulação Interferômetro de Mach-Zehnder e sua avaliação, a apresentação de uma sequência didática utilizando uma simulação PhET sobre empuxo Density and buoyancy, a apresentação e avaliação do laboratório físico acessado remotamente WebLab, a apresentação e validação do uso do Laboratório de Circuito Virtual Elétrico, a análise de três simulações PhET, o uso de simulações PhET em aulas de instrução por pares no ensino da Mecânica Quântica em aulas de pós-graduação e, finalmente, uma sequência didática utilizando uma simulação PhET sobre efeito fotoelétrico.

Já Monteiro et al. (2013) apresentam e avaliam uma atividade experimental em um laboratório real operado remotamente: o “Weblab”. Após a feitura das atividades, aplicadas em grupos de 3 alunos por discentes do curso de Licenciatura em Física, os aprendizes responderam a um questionário. Em síntese, os alunos gostaram da atividade, suas críticas recorrentes gravitaram sobre a ausência de bate-papo no software do Weblab e sobre a dificuldade em enxergar o carrinho azul.

Ademais, a coleta de dados ter sido realizada por meio de um computador, afigurou-se como um dos pontos positivos levantados pelos estudantes. Os autores demonstraram interesse em aumentar o número de experimentos disponíveis no seu Weblad. O intuito é tornar os experimentos mais presentes nos cursos de EAD e não de substituir os que já existem nos encontros presenciais.

Semelhantemente, Paula e Talim (2012) abordam Vygotsky sob a perspectiva de Wertsch e o uso da ação mediada. Basicamente não só a linguagem e outros símbolos mais explícitos podem servir como ferramenta de mediações intelectuais, mas o próprio software pode ser considerado um Recurso Mediacional (RM). Aprofundando-se na semiótica, Wertsch

faz algumas implicações, as quais os autores nos expõem três: “[a] ação mediada instaura uma tensão irreduzível entre agente e RM” (PAULA; TALIM, 2012, p. 631); “[...] os RM’s [sic] tanto possibilitam como constroem a ação” (ibid., p. 20); “[...] novos RM’s [sic] transformam a ação mediada” (ibid., p. 20).

Nesse trabalho, os autores revelam os resultados de uma pesquisa a respeito do uso do Laboratório Virtual de Circuito (LV), extraído de um questionário acerca da percepção dos estudantes sobre essa questão. Eles se propõem responder à indagação: como a utilização de um RM pode impulsionar ou constroer uma ação? A sequência didática ofereceu vários RMs diferentes e no questionário será perguntado sobre a percepção que os estudantes tiveram de um RM em comparação com outro. Por exemplo: se o uso do LV contribuiu para a compreensão do livro didático e/ou para a compreensão das aulas expositivas; se os experimentos executados em laboratório físico facilitaram a compreensão do experimento no laboratório virtual e/ou a compreensão do livro didático, dentre outras. O artigo restringiu-se à apresentação da sequência didática, ficando sua validação para trabalhos futuros.

Soares, Moraes e Oliveira (2015) analisam três simulações PhET de diferentes tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC): espectroscopia, radioatividade e Física nuclear na 3ª Série do Ensino Médio de uma escola pública. Baseiam-se no sociointeracionismo para respaldar as atividades desenvolvidas. Concluem que as simulações, com a devida mediação do professor, revelam-se uma valiosa ferramenta pedagógica: assistindo ao professor na mediação, e assistindo aos estudantes na interpretação e na construção de conceitos.

Quanto a Hoehn e Finkelstein (2018), eles objetivavam mostrar que a discussão entre alunos, mesmo trazendo ideias equivocadas, eram frutíferas para o bom entendimento do conteúdo, em especial sobre a natureza do elétron e do fóton. Para isso, elaboraram três questões conflitantes para serem respondidas por dois grupos de 3 alunos (todos de alto rendimento). As duas primeiras questões envolviam simulações e a terceira, embora não envolvesse nenhuma simulação, reportava-se à simulação apresentada na primeira. Pelo diálogo dos alunos transcrito no artigo, infere-se o papel importante que as simulações exerceram na construção dos conceitos provisórios ao longo do exercício.

Os autores perceberam (quatro) 4 tipos de estruturas ontológicas: uma puramente de Física Clássica (considerada de partida); a segunda ocorre quando se aplica estruturas clássicas a entidades quânticas, como por exemplo a interpretação da existência de uma variável oculta (por exemplo, a aluna acredita que se o fóton tem uma posição definida num determinado tempo, só que seria impossível saber qual é essa posição); a terceira seria uma combinação de estruturas da Física Clássica e da Física Quântica, aqui o uso das propriedades clássicas e

quânticas é flexível, um exemplo, segundo os autores, seria a dualidade partícula-onda; e a quarta seria a descrição puramente quântica de uma entidade quântica.

Os pesquisadores defendem que algumas das ideias intermediárias podem ter potencial para ser um trampolim (como as estruturas ontológicas 2 e 3) para o entendimento correto dos fenômenos ontológicos quânticos e que os professores devem conceder espaço a fim de os alunos tenham essas discussões em raciocínio confuso, pois fazem parte do processo de aprendizagem, sobretudo para a Mecânica Quântica.

Netto, Ostermann e Cavalcanti (2018) apresentam um conjunto de atividades didáticas relacionadas à Física Quântica num software desenvolvido pelo próprio grupo que simula um Interferômetro de Mach-Zehnder. Esses autores, também, expõem a concepção de Wertsch acerca do sociointeracionismo de Vygotsky e a sua ênfase nos signos, enfatizando o conceito de “ações mediadas”. Nessa perspectiva, o próprio software se apresenta uma ferramenta mediacional (FM). Ademais, as atividades que acompanham o software também se constituem como ferramenta mediacional, “[...] pelo caráter problematizador que apresentam” (NETTO; OSTERMANN e CAVALCANTI, 2018, p. 189).

Além dessa mediação proporcionada pelas ferramentas, os autores estimam a mediação implícita que consiste na interação social que ocorrerá durante a atividade, na qual concebem-se trocas de informações ou de questionamentos como uma forma de levar os estudantes a refletirem sobre os fenômenos físicos observados. Nesse artigo, somente se apresenta a sequência didática, ficando a demonstração de sua eficácia para futuros trabalhos.

Moura e Silva (2019) expõe uma sequência didática utilizando/baseada em um experimento simples (afunda ou não afunda) e as/nas simulações do PhET para trabalharem o empuxo. A sequência se pauta no trabalho em grupo, para o qual os discentes se valerão de conhecimentos espontâneos, já internalizados, sobre empuxo. Sua tarefa reside em colaborativamente elaborar teorias e hipóteses capazes de encontrar soluções para as situação-problemas apresentadas. No final da sequência, existe a expectativa da sistematização do conteúdo pelos alunos e pelo professor. Em seguida, os estudantes executam um teste curto com questões do ENEM. Mas os resultados dos testes não foram explorados nesse artigo.

Júnior e Coelho (2020) apresentam uma sequência didática sobre o efeito fotoelétrico utilizando um experimento real e uma simulação PhET. A sequência foi planejada com o fito de que os estudantes construíssem novas atitudes, novos procedimentos e novos conceitos. Segundo os autores, isso ocorreu durante as aulas, pois os discentes foram questionadores, inferiram, construíram hipóteses e conseguiram construir novos conceitos de Física acerca do efeito fotoelétrico.

1.2.3. Gamificação

Nessa categoria, encontramos apenas um artigo. Nele, Dantas e Perez (2022) gamificam uma sala de aula usando metáforas de jogo no contexto escolar. Por exemplo: a “tarefa” vira um “desafio”, a “nota azul” ganha a denotação “zerar o jogo”, a assistência do professor é vista como um “bônus” e assim por diante. Além disso, as aulas expositivas dialogadas não foram abandonadas, apenas reduzidas a 20 minutos por encontro e tendo como pano de fundo o jogo Bunny Shooter, atualmente disponível somente para Iphone, e a mecânica newtoniana.

De acordo com os pesquisadores, elas se mostraram importantes para a verificação da ZDP. Os alunos gostaram dessa nova dinâmica nas aulas e relataram que aprenderam e se dedicaram mais aos estudos de Física com os jogos. Mas, Dantas e Perez (2022) ponderaram haver necessidade de mais estudos como o seu para constatar a eficácia das novas técnicas apresentadas.

1.2.4. Outras Categorias

Nesta categoria, encontram-se seis (6) trabalhos: um sobre a utilização do software Trabalho de Ensino-Investigação-Aprendizagem (TEIA) na Resolução de Problemas, uso do Laboratório Educativo Virtual Interativo (LEDVI) para promover a Instrução por Pares de uma maneira inovadora, o uso do software *DyKnow* e do Tablet-PC para melhorar aulas expositivas do tipo palestra, a avaliação dos usuários sobre o Píon, o portal da Sociedade Brasileira de Física (SBF), o uso de um Sistema Votação Eletrônica (EVS) para auxiliar em aulas de interação com pares e o uso do software *PeerWise* para melhorar a formulação de questões de múltiplas escolhas pelos professores nas aulas de metodologias.

Silva e Gobara (2007) usam o Laboratório Virtual Interativo Mediado a Distância (LEDVI), um aplicativo em forma de laboratório, que permite ao professor cadastrar os alunos, coloca-los em grupo, e fazer com que eles se ajudem mutuamente para completar uma tarefa. Eles explicam que o jogo dá informações e pistas diferentes para membros da mesma equipe, assim os alunos precisam trabalhar juntos para poderem solucionar os problemas apresentados.

Souza, Bastos e Angotti (2008) propõem que a Resolução de Problemas (RP) seja feita de maneira dialógica-problematizadora, com interação social entre os alunos, e para isso o software TEIA, parte integrante do Ambiente Multimídia para Educação Mediada (AMEM) auxiliaria por propiciar a troca de ideias e a resposta mais rápida ao aluno, além de sua organização “obrigar” o professor e o aluno a seguir certos passos.

Este para resolver e aquele para elaborar, o que na visão dos autores facilitaria a problematização da RP. Os pesquisadores observaram alunos usando o recurso e acreditam que

ele oportunizou uma melhora na interação social dos alunos entre si e com o professor, aprimorando seu entendimento dos conceitos, por conseguinte ajudando na RP.

O Software LEDVI é interessante pois ao mesmo tempo que é uma simulação, é um jogo e uma ferramenta de discussão online. Mas as pistas podem exigir níveis de habilidades diferentes, permitindo a parceria entre estudantes com diferentes níveis de ZDP. Os autores informam que os resultados da pesquisa, se há ou não aprendizagem com o uso do software, serão divulgados em outro artigo e/ou na dissertação de mestrado em desenvolvimento.

Hrepic (2011) demonstra como se servir da tecnologia com vistas a aumentar a interação professor-aluno e aluno-aluno em aulas expositivas, estilo palestra. Consoante o autor, outros benefícios seriam: aproveitar as anotações do professor (efetuadas nos slides através do Tablet-PC via *DyKnow software*), fazer suas próprias anotações diretamente no Tablet-PC. Por outro lado, mostrou-se preocupado com a tentação que uns alunos sentem de checar e-mail, e outras distrações no meio da aula. O Tablet-PC pode ser aliado ou não de aulas expositivas, dependendo da disciplina do aluno ao usá-lo. Os que usaram conforme orientação do professor e consistentemente apresentaram ganho nos resultados, já os alunos que fizeram usos inconsistentes mostraram resultados piores do que os alunos que não usaram a tecnologia.

Escanhoela e Studart (2012) procuram avaliar o Píon, Portal da Sociedade Brasileira de Física (SBF) através de questionários dirigidos a usuários dele. Entre as principais conclusões destacamos: a maioria são professores selecionando materiais para suas aulas, e os frequentadores são periódicos. Eles constataram, ainda, que há menos interação no site do que os autores esperavam, o que se afigura como um aspecto negativo, pois, apoiando-se no sociointeracionismo, eles acreditam que a interação seria importante para o crescimento dos usuários do canal. Outro fator preocupante levantado reside na pouca atualização do Portal inclusive pela própria SBF. Nesse sentido, os usuários queixaram-se da pouca divulgação do canal.

Wood, Galloway, Hardy e Sinclair (2014) analisam as discussões geradas a partir do uso de um EVS em uso conjunto com *Peer Instruction* (PI - instrução por pares). A dinâmica aconteceu da seguinte forma: os alunos foram divididos em grupos, fazia-se a pergunta, os alunos votavam a primeira vez. Após essa primeira votação, revelavam seus votos aos integrantes e eles discutiam entre si porque votaram naquela opção e qual seria a correta de fato; após a discussão os alunos podiam alterar a resposta. O professor dispunha de acesso as respostas da primeira e segunda rodada.

Após a análise de três estudos de casos, todas com a segunda rodada apresentando maior índice de respostas corretas, os autores chegaram às seguintes considerações: mesmo o aluno

mais avançado se beneficia da discussão; o voto na opção correta após a discussão não garante a compreensão conceitual do fenômeno físico; após a segunda votação, todos os alunos consideraram importante que o professor explique a questão para conferirem se seu raciocínio foi correto, mesmo aqueles que acertaram a resposta.

Milner-Bolotin, Egersdorfer e Vinayagam (2016) lançaram mão do software *PeerWise* para ajudar futuros professores de Física (FPF) no Canadá a produzirem perguntas de múltipla escolha conceitualmente mais ricas para seus alunos durante um curso de metodologia de ensino com duração de 13 semanas. Na dinâmica, os FPF eram levados a elaborarem perguntas anonimamente no software e a comentar perguntas de colegas. Exigia-se, igualmente, que eles respondessem a comentários.

Essa dinâmica online ocasionava ricas discussões em sala de aula. Os pesquisadores perceberam que, ao fim do curso, houve uma significativa melhora da qualidade das perguntas dos FPF. Entretanto, os autores apontam algumas limitações de sua pesquisa das quais destacamos as condições facilitadas do processo ensino-aprendizagem, o pequeno número de participantes, apenas oito, e boa tecnologia dos *clickers* à disposição. Não obstante, os pesquisadores asseguraram que a eficácia desse procedimento independe da tecnologia adotada.

Infelizmente muito do que foi feito pelos Programas de pesquisa não estão mais disponíveis ao público em geral, como o LEDVI, ou estão muito difíceis de se encontrar. Outros constituam sendo distribuídos ao público por dedicação do discente envolvido como o RPG do professor Amaral em, seu site pessoal: <https://www.rpgnaescola.com.br/>. Mas hoje já é possível identificar um esforço dos programas de mestrado em manter o acesso da comunidade aos seus produtos educacionais.

2. CAPÍTULO 2: A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E A TECNOLOGIA

A Teoria Histórico-Cultural de Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), em sua gênese, pressupõe uma natureza social da aprendizagem, ou seja, são por meio das interações sociais que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores. Funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores são os mecanismos psicológicos complexos, próprios dos seres humanos, como a atenção voluntária, a memória lógica, as ações conscientes, o comportamento intencional e o pensamento abstrato.

O legado de Vygotsky foi sintetizado por Maria Teresa de Assunção Freitas em 4 temas:

Os temas fundamentais da Psicologia foram assim definidos: a) as funções mentais superiores não podem ser reduzidas a processos elementares, existindo diferentes níveis de funcionamento psicológico com características próprias e irreduzíveis; b) o pensamento e a consciência não são uma emanção de características estruturais e funcionais internas, mas são, ao contrário, fortemente influenciadas por atividades externas e objetivas, realizadas num ambiente social. Essa é a idéia da gênese social do pensamento; c) atividade é definida como uma unidade de análise, integrando as características sócio-interativas e individuais-cognitivas das condutas; d) a cooperação social na atividade se realiza por meio de instrumentos ou signos dentre os quais os signos verbais desempenham um papel primordial. (FREITAS, 2000, p. 88 a 89)

Assim, o ser humano, como aponta Vygotsky (2007), é um ser social. E só se torna tudo o que o é num meio social. Sua mente forma-se na sociedade, os alunos não são exceção a essa regra. Em sua teoria o psicólogo bielorusso elenca uma série de fatores que contribuem para a formação de processos psicológicos superiores, possíveis apenas para seres humanos. Nessa gama de fatores a imitação tem um papel muito relevante.

O jogo de papéis é visto por Vygotsky (2008) como reconstrução, ou seja, uma reelaboração de algo. Quando a criança interpreta um papel e faz uma ação, ela reelabora em seu interior a ação imitada, ela constrói algo novo baseado num modelo. Sendo assim, pode-se ver essa representação como um jogo lúdico no qual o se identifica como personagem da ação lúdica ou cria um personagem expressivo da ação lúdica.

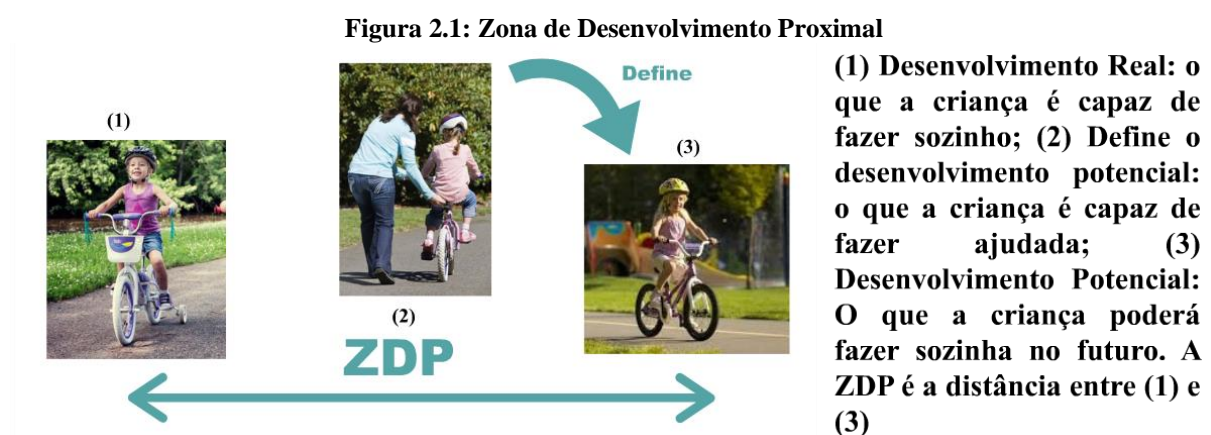
Nesse “faz-de-conta” a criança está fazendo algo que ela ainda não está preparada para fazer, ela consegue transcender-se. Como bem nos mostra Teresa Cristina Rego:

A brincadeira representa a possibilidade da solução do impasse causado, de um lado, pela necessidade de ação da criança e, de outro, por sua impossibilidade de executar as operações exigidas por essas ações. “A criança quer, ela mesma, guiar o carro; ela quer remar o barco sozinha, mas não pode agir assim porque ainda não dominou e não pode dominar as operações exigidas pelas condições objetivas reais da ação dada” (Leontiev, 1988, p. 121). Assim, através do brincar, a criança projeta-se nas atividades dos adultos procurando ser coerente com os papéis assumidos. (REGO, 1995, p. 82)

Extrapolando um pouco o brinquedo na idade infantil, mas admitindo o mesmo nos adultos, é fácil perceber que antes do virtual esse factício no “faz-de-conta” era exercício, inclusive nos adultos, pelos livros, pelo cinema e depois pela TV. Nesses universos paralelos, o adulto podia não brincar fisicamente de faz-de-conta, mas brincava em sua imaginação. Assim nesses artefatos culturais pode-se transcender o cotidiano, pode-se extrapolar a humanidade.

Diante nos avanços tecnológicos, as ferramentas criadas permitem a obtenção de informações sensoriais ainda melhores e mais diretas. O jogo-de-papéis ganhou nova roupagem e novas possibilidades; em jogos virtuais não se tem apenas figuras estáticas (como nos livros ou jogos de tabuleiro, como o banco imobiliário), mas visualiza-se imagens em movimento e a controla-se estas. Ademais esses *softwares* permitem que o usuário interaja com outras pessoas que também estão em contato com esse enredo, criando um grupo cultural a parte. Mesmo dentro de comunidades grandes como “Magic”⁹ o adolescente/adulto pode ter seu próprio grupo, seu próprio nicho cultural.

Durante a imitação espontânea, a qual o adolescente ingressa sem qualquer pressão exterior, por fazer algo que ainda não é capaz de fazer, ele está criando uma Zona de Desenvolvimento Proximal. A Zona de Desenvolvimento Proximal (Figura 2.1), conceito criado por Vygotsky (2007) é a distância entre o estágio de desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial.



Fonte: Oiveira et al. (2022)

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é criada quando se tem um desenvolvimento mental embrionário, que é o primeiro passo em direção ao desenvolvimento

⁹ Jogo de cartas colecionáveis com grande Comunidade Mundial. Em seus anúncios percebemos a importância da comunidade: “Magic é muito mais do que um jogo; é uma comunidade de pessoas em todo o mundo. Conecte-se conosco pelas plataformas abaixo e faça parte do nosso mundo!” Quando os adeptos vão recrutar novos jogadores em eventos destinados a amante do mundo virtual como SESC/GO uma das primeiras qualidades que ressaltam no jogo é a Comunidade.

potencial. Os mediadores devem intervir nessa ZDP para que o sujeito epistêmico atinja o estágio de desenvolvimento mental consolidado. No primeiro o sujeito epistêmico consegue fazer a tarefa assistido, no segundo o auxílio não é mais necessário.

Geralmente quando inicia um jogo a criança/adolescente é amparada por seus pares, ou até mesmo por um tutorial, fornecido pelo próprio jogo ou por fontes independentes (como, por exemplo, os do *Youtube*). Estes manuais agem em sua Zona de Desenvolvimento Proximal e faz o jogador chegar a outro nível, a um novo Desenvolvimento Real, que ocorre neste caso, quando ele consegue superar os obstáculos sem ajuda. É justamente no papel deste auxílio que os professores devem intervir, devem ser mediadores entre o jogo, agora tomado como um recurso pedagógico, e o aluno. Ajudando nossos aprendizes a vencerem batalhas, conquistarem seus prêmios, e, por conseguinte, adquirirem conhecimento.

Outrossim, é que o uso de jogos, mesmo não multiplayer, pode favorecer o trabalho em grupo e a colaboração entre os alunos. E como nos mostra Cíntia Maria Basso:

Vygotsky valoriza o trabalho coletivo, cooperativo, ao contrário de Piaget, que considera a criança como construtora de seu conhecimento de forma individual. O ambiente computacional proporciona mudanças qualitativas na zona de desenvolvimento proximal do aluno, os quais não acontecem com muita frequência em salas de aula “tradicionais”. A colaboração entre crianças pressupõe um trabalho de parceria conjunta para produzir algo que não poderiam produzir individualmente. A zona de desenvolvimento proximal, comentada anteriormente, possibilita a interação entre sujeitos, permeada pela linguagem humana e pela linguagem da máquina, força o desempenho intelectual porque faz os sujeitos reconhecerem e coordenarem os conflitos gerados por uma situação problema, construindo um conhecimento novo a partir de seu nível de competência que se desenvolve sob a influência de um determinado contexto sócio-histórico-cultural. (BASSO, 2000, p. 7)

Devido ao crescimento do mercado de jogos digitais, muitas empresas, começaram a tentar entender o porquê eles são tão atrativos. E hoje, as corporações trabalham com o conceito de “gamificação”.

A gamificação, segundo Fadel (2014) é a aplicação de elementos de jogos em outra atividade (que não é um jogo). As mais comuns hoje são educação e administração (recursos humanos). Na verdade, de certa maneira, a gamificação sempre esteve presente na educação infantil, pois as estrelinhas conquistadas pelas “tarefinhas” bem-feitas quando se é crianças já é um exemplo de gamificação.

A grande inovação se trata da maneira como ela se apresenta hoje, tornou-se mais forte e impactante e mais difícil de não ser percebida. E os jogos eletrônicos estão mais presentes em nossa sociedade e na vida de nossos aprendizes. Dessa nova forma mais atrelada ao cotidiano contemporâneo, ela ainda é pouco empregada em nossa sala de aula.

Para entender melhor a gamificação, João Batista da Silva et al. (2019) aponta os principais elementos do jogo: “objetivos, regras claras, *feedback* imediato, recompensas, motivação intrínseca, inclusão do erro no processo, diversão, narrativa, níveis, abstração da realidade, competição, conflito, cooperação, voluntariedade, entre outros” (SILVA et al., 2019, p. 1). Porém, a gamificação não precisa utilizar todos os elementos, mas pode usar uma combinação deles.

Os níveis de dificuldade têm grande valia didática e podem ser potencialmente atrativos, no início deve haver níveis bem fáceis e o nível de dificuldade deve progredir aos poucos. Pois como indica Samuel Pfromm (1987):

A pessoa pode começar a aprender com nível relativamente baixo de motivação, mas, à medida que progride, que experimenta êxito e competência crescente, ou que é de algum modo beneficiada pelo fato de estar aprendendo, seu nível de motivação pode elevar-se de modo significativo. (PFROMM, 1987, p. 113)

Continuando nessa linha de pesquisa, o trabalho de Maurício Dantas e Silvana Perez (2018) transformou a sala de aula num campo de batalha entre heróis em busca de conhecimento. Todo o ambiente da sala de aula foi modificado, os alunos divididos em equipes, perguntas de Física transformadas em vilões, um conjunto delas em fase e a mais difícil em *Boss* (Chefe da fase). E tudo isso ainda com o uso de um jogo comercial *Bunner Shooter*, que o professor/pesquisador mostrou ter potencial para auxiliar no ensino de Física como um recurso pedagógico.

Outras experiências têm sido feitas mostrando sucesso, principalmente com a mediação do docente no uso da ferramenta. Percebeu-se que o jogo é uma ferramenta familiar, mas a extração de conteúdo sistematizado do jogo o não é, e é nesse ponto que o papel do professor se mostrou crucial, como nos aponta Ribeiro (2017).

Outra discussão importante é se os conteúdos aprendidos serão processados pelo aluno como conhecimentos científicos ou como conhecimentos espontâneos, devido a familiaridade do método utilizado com sua vida cotidiana. Pois, segundo Marta Kohl de Oliveira (1992), Vygotsky distingue o conhecimento espontâneo do conhecimento científico. E esses tipos de conhecimentos se processam de maneira diferente no sujeito epistêmico. E eles se relacionam de maneira dialética, um vai contribuindo com o outro.

A criança precisa de certos conhecimentos espontâneos para ingressar a escola, e na escola se apropria de conhecimentos científicos, que mudaram até mesmo sua forma de ver o seu cotidiano. Esse processo revalidará ou não seus conhecimentos espontâneos, lhe dará novo significado.

A diferença no processo dos tipos de conhecimento é fundamental na teoria de Vygotsky. Segundo Oliveira (1992), enquanto no conhecimento espontâneo primeiro a criança compreende o conceito e depois a fórmula conscientemente, no conhecimento científico primeiro a criança toma conhecimento do conceito, pode até expressá-lo, fazer operações abstratas com ele, para depois o compreender por completo, pois falta-lhe experiência pessoal.

Essa carência vai sendo suprida gradualmente por leituras e trabalhos escolares posteriores. Oliveira vê a educação sistematizada que a escola tem uma importância crucial na obra de Vygotsky: “A intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente” (Oliveira, 1992, p. 33).

Em uma obra posterior, “Aprendizagem e Desenvolvimento - Um processo sócio-histórico”, a autora enfatiza ainda mais o papel da escola, para o desenvolvimento mental das crianças:

Se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas. Mas o desempenho desse papel só se dará adequadamente quando, conhecendo o nível de desenvolvimento dos alunos, a escola dirigir o ensino não para etapas intelectuais já alcançadas, mas sim para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente como um motor de novas conquistas psicológicas. Para a criança que frequenta a escola, o aprendizado escolar é elemento central no seu desenvolvimento. (OLIVEIRA, 1993, p.61 e 62).

Será possível que os dois tipos de conhecimentos possam acontecer. Mas isso ainda não invalidaria o uso de jogos na escola, pois ainda que o conteúdo aprendido no jogo seja internalizado como conhecimento espontâneo, como apontam os dados do trabalho de Freitas et al. (2016), provavelmente será transponível para o conceito científico e como bem nos mostra Vygotsky (1984) um velho conteúdo ganha um novo significado a luz de um novo conteúdo.

O jogo pode despertar mais interesse por parte do aluno e até mesmo ajudá-lo como ponto de partida, mas é a mediação do professor que ajudará mais ativamente os alunos a internalizarem os conceitos científicos.

Como aponta Vygotsky (2007), se o aluno aprendeu de uma maneira um conceito escrito, com determinadas palavras, internaliza e expõe com outras é a melhor forma de mostrar que aquele conceito foi internalizado e agora faz parte de seu repertório cultural, não é uma simples repetição sem sentido, ou seja, esse conceito é significativo e tem sentido para o aprendiz.

2.1. A Teoria da Atividade

Alexis N. Leontiev, desenvolvedor da Teoria da Atividade, foi um dos companheiros intelectuais de Vygotsky ao lado de Alexander Romanovich Luria. Há alguma discussão sobre a continuidade dos estudos de Leontiev serem fiéis ou não à teoria de Vygotsky. Principalmente pela diferença de postura que Leontiev e Luria tomaram durante a proibição das obras de Vygotsky na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) durante o regime Stalinista. Enquanto Luria permaneceu mais fiel a retórica de Vygotsky, Leontiev tentou se adequar ao novo regime para prosperar em seus estudos.

Assim, a diferença entre Vygotsky e Leontiev apresentada por Zinchenko (1998) e explicada como uma decorrência política por Zoia Prestes é que a psicologia histórico-cultural tem por objetivo a consciência e as funções psicológicas superiores, que pode ter sido considerado idealista demais para o novo regime da URSS, ao passo que Leontiev, mais submisso ao regime, procurou tornar o estudo mais concreto, mais material, se concentrando na atividade objeto, dando mais enfoque na ação do que no significado. Porém,

Por mais que se tente negar o papel fundamental de A. N. Leontiev desempenhado ao longo do desenvolvimento da teoria histórico-cultural, é nela que se baseia sua teoria da atividade. Não é uma contribuição direta da teoria histórico-cultural de Vygotski, mas faz parte dela, dela decorre. (PRESTES, 2010, p. 147)

Deste modo, este trabalho concorda com Zinchenko (1998, p. 51), quando ele afirma que a psicologia histórico-cultural, deu origem a teoria da atividade e assume esse discurso no decorrer do trabalho. Primeiro pela origem histórica e cronológica, segundo porque a psicologia histórico-cultural é mais abrangente a teoria da atividade, terceiro porque a teoria da atividade não contradiz substancialmente a psicologia histórico-cultural e se beneficia de seus princípios, em especial a mediação.

A título de exemplo, o capítulo “O papel do brinquedo no desenvolvimento” do livro “A formação social da mente” é referenciado indiretamente por Leontiev no capítulo “Os princípios Psicológicos da Brincadeira Pré-Escolar” do livro “Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem”. Este capítulo é um dos textos onde Leontiev começa a formular a sua Teoria da Atividade. Ou seja, a teoria de Leontiev em sua formulação tem origem histórica e cronológica na cooperação entre os dois autores.

A Teoria da Atividade divide as ações humanas no mundo em três grandes grupos interligados: Atividade, Ação e Operação. Esses grupos não são estáticos uma Ação pode se converter numa Atividade e vice-versa, o que antes era uma Ação pode se tornar uma Operação, e menos comumente, o oposto pode acontecer também.

O que define a Atividade é o motivo. Uma ação só é considerada uma Atividade por Leontiev se ela é movida pelo motivo principal da ocorrência daquela ação.

[...] Por este termo [atividade] designamos apenas aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade correspondente a ele. [...]

Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo. (LEONTIEV, 2017, p. 68).

No exemplo utilizado por Leontiev, um jovem está lendo um livro sobre história, seu amigo percebe e diz que o conteúdo de tal livro não vai cair na prova do dia seguinte. Assim, Leontiev define que se o jovem simplesmente deixar de ler o livro e for fazer qualquer outra coisa, a Atividade não é ler o livro de história e sim passar na prova. Mas se ele ainda assim continuar lendo o livro, ou se absteve da leitura com relutância. A Atividade seria ler o livro. Ou seja, a definição da Atividade não está atrelada a sua complexidade ou facilidade, ainda que subjetiva, mas a motivação do sujeito.

Normalmente um sujeito pode estar envolvido em várias Atividades, mas sempre há uma, em especial, que governa as mudanças mais profundas na psique do indivíduo, a esta Leontiev chama de Atividade Principal, em suas palavras:

A atividade principal é então a atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em certo estágio do seu crescimento. (Leontiev, 2017, p. 65)

Segundo Leontiev (2017), na idade pré-escolar essa Atividade Principal é o brinquedo e na idade escolar são os estudos. Mas essa mudança não é imediata e se desenrola quando os motivos meramente compreensíveis da criança se tornam os motivos verdadeiramente eficazes. Os motivos meramente compreensíveis são aqueles que existem na consciência, mas não são suficientes para que a ação ocorra, ou seja, não são psicologicamente eficazes. Já os motivos realmente eficazes são os que movem psicologicamente o sujeito.

Os motivos meramente compreensíveis são os motivos que em geral os professores e a sociedade descrevem para os alunos se empenharem: esse conhecimento serve para isso e aquilo, conhecimento é a única coisa que você vai levar para a outra vida, se você estudar terá mais chance no futuro, a escola é importante etc. Eles são lícitos, verdadeiros, e por isso as crianças o compreendem, mas eles por si só não são capazes de mover a criança para o estudo. Já os motivos realmente eficazes é o que vai fazer realmente com o que o jovem se envolva com a Atividade de estudar.

Assim, normalmente as motivações têm origem nas relações sociais, sendo entre elas a família a relação mais importante para a criança num primeiro momento. Logo, a família tem um peso muito importante para que os jovens encontrem nos estudos sua Atividade Principal.

Provavelmente por isso que Vygotsky (2001) encontrou em seus estudos que as crianças nascidas em lares letrados são mais desenvolvidas cognitivamente, pois percorreram uma distância maior de sua Zona de Desenvolvimento Proximal, não só pelas oportunidades trazidas pela família, mas pelo valor que a própria família agrega a educação em seu ambiente. Como por exemplo, a alegria e o orgulho que demonstram em receber as boas notas ou o desenho do filho em casa, mostrando a este que esse é um feito realmente importante e apreciado.

Leontiev ilustra uma situação em que a criança que fazia as tarefas de casa para poder brincar. Como tal ação melhorou suas notas, a Atividade que era brincar, mudou e agora era obter boas notas. Como estudar, ainda que para ter uma boa nota, ficou mais gratificante para a criança que brincar?

“É uma questão de o resultado da ação [estudar] ser mais significativo, em certas condições, que o motivo que realmente a induziu.” [...]

A transição para uma nova atividade principal difere do processo descrito simplesmente nos “motivos meramente eficazes” que se transformam, no caso de uma mudança da atividade principal, naqueles motivos compreensíveis existentes na esfera de relações que caracterizam o lugar que a criança pode ocupar apenas no próximo e mais elevado estágio de desenvolvimento, em vez do lugar que ela realmente ocupa na esfera das relações. (LEONTIEV, 2017, p. 70 e 71, grifos nosso)

Leontiev indica que é nas relações pessoais e sociais que isso acontece. A criança ao entrar na escola, percebe uma nova dinâmica em casa, percebe que agora quando ela estuda, as pessoas da casa respeitam e protegem este momento (fazendo silêncio, tentando não atrapalhar), ela sente que pela primeira vez o que ela faz é importante, não só para ela, mas para a família como um todo.

O que não se sabe é o quanto a família dos alunos brasileiros são acolhedoras e prestigiam a atividade de estudar nos seus filhos. O quanto a sociedade valoriza a escola em ações e não só em palavras. E essa problemática pode ser um tema muito importante para a Teoria da Atividade, pois segundo Leontiev:

O que determina diretamente o desenvolvimento da psique de uma criança é a sua própria vida e o desenvolvimento da atividade da criança, quer a atividade aparente, quer a atividade interna. Mas seu desenvolvimento, por sua vez, depende de suas condições reais de vida. (LEONTIEV, 2017, p. 63)

Outra mudança importante que ocorre na psique é transformação de Ação em Operação. “Um ato ou ação é um processo cujo motivo não coincide com seu objetivo (isto é, com aquilo para o qual ele se dirige), mas reside na atividade da qual ele faz parte. (Leontiev, 2017, p. 69),

já a Operação é o modo de execução da Ação, “uma operação depende das condições em que o alvo da ação é dado, enquanto a ação é determinada pelo alvo” (Leontiev, 2017, p.74). Leontiev argumenta:

Para que operações conscientes se desenvolvam é típico (estudos experimentais demonstram) que elas se formem primeiramente como ações, e não podem surgir de outra forma. As operações conscientes são formadas inicialmente como um processo dirigido para o alvo, que só mais tarde adquire forma, em alguns casos, de hábito automático. (Leontiev, 2017, p. 74-75)

Para explicar Ação e Processo imagine um jovem que deseja passar numa prova de Física, sobre Leis de Newton, passar na prova é sua Atividade, sua motivação. Para atingir seu objetivo ele terá que fazer certas Ações: prestar atenção nas aulas; refazer a aula em casa; anotar dúvidas para tirar com o professor; fazer as tarefas de casa.

Algumas dessas ações são quase automáticas e podem ser feitas inconscientemente (sem que o aluno pense passo a passo em como executá-las), nesse caso trata-se de Operações. Admitindo-se que para o aluno seja muito fácil prestar atenção nas aulas, anotar as dúvidas e tirar as dúvidas com o professor, são essas ações Operações.

Pode-se admitir por outro lado, que o dever de casa pode ser uma Ação e aí essa ação será dividida em várias Operações: ler o enunciado, compreender o que está lendo, desenhar a situação lida, encontrar os princípios físicos envolvidos, encontrar as fórmulas associadas, substituir os valores, proceder o cálculo, entender o resultado, formular uma resposta. Ou nas palavras de Leontiev:

A soma, por exemplo, pode ser tanto uma ação como uma operação. A criança domina-a como uma operação precisa, os meios com os quais ela (a operação) começa são a contagem de um a um. Porém, mais tardes são-lhe dados problemas cujas condições exigem que números sejam acrescentados (para ela descobrir isso e aquilo será necessário acrescentar este e aquele número). A ação mental da criança deve se tornar então a solução de um problema. E não uma simples soma; a soma torna-se uma operação, por isso adquirir a forma de hábito automático adequadamente desenvolvido. (Leontiev, 2017, p. 76)

É muito comum uma Ação se transformar em uma Operação. Mas o contrário também pode acontecer. Um exemplo muito comum na educação é quando o aluno começa a trabalhar com números inteiros (conjunto Z), antes a adição que ele compreendia bem e era monótona, se torna um desafio, volta a ser uma Ação, e até mesmo as adições triviais dentro do conjunto de números Naturais ganham um novo significado. Provavelmente daí Vygotsky nos diz que um conhecimento velho é visto com outros olhos a luz de um novo.

A referida mudança, pode acontecer também por motivos infelizes, quando uma pessoa é acometida de algum mal e perde a capacidade de fazer algo que fazia antes e tem que

reaprender a fazer. Por exemplo, quando alguém perde o braço dominante e tem que começar a escrever com o braço não dominante, ou sofre traumatismo na região de fala do cérebro e tem que reaprender a falar de outra forma.

Provavelmente é neste período de Operação se transformando em Ação que reside a tão famosa Zona de Desenvolvimento Imediato/Proximal.

2.2. A Ação Mediada e a importância do Semiótico

Além da Teoria da Atividade de Leontiev, outra repercussão da Teoria de Aprendizagem Histórico-Cultural de interesse deste trabalho são os estudos de James V. Wertsch. Influenciado pela psicologia soviética de Vygotsky, Leontiev e Luria, Wertsch concentra seu foco de estudos na chamada Ação Mediada, para ele a unidade básica de pesquisa.

Cole e Wertsch partem da percepção de Vygotsky de que toda relação do homem é mediada tanto com o meio como com as outras pessoas. E ressalta que a maior preocupação de Vygotsky era estudar como as ferramentas mediacionais modificavam as estruturas psicológicas superiores nos seres humanos. A questão da mediação era central na teoria de Vygotsky e apesar da linguagem falada ter ocupado um papel importante de sua obra, ela não era a única ferramenta de mediação que foi estudada ou validada por Vygotsky:

A linguagem era a forma de mediação que preocupava Vygotsky acima de todas as outras, mas ao falar de "sinais", ou "ferramentas psicológicas", ele tinha um conjunto mais extenso dos meios mediacionais em mente, um conjunto que incluía "vários sistemas de contagem; técnicas mnemônicas; sistemas de símbolos algébricos; trabalhos de arte; escrita; esquemas, diagramas, mapas e desenhos mecânicos; todos os tipos de signos convencionais, e assim por diante" [1981, p. 137]. (COLE; WERTSCH, 1996, p. 252, tradução de própria autoria).

Com o meio usa-se instrumentos, ferramentas, já entre as pessoas são usados signos. Assim como o homem, as ferramentas e signos também evoluem, e os softwares são ferramentas mediáticas.

Escrevendo em 1930, Vygotsky não poderia, é claro, ter incluído hardware e software de computador em sua lista, mas agora é amplamente reconhecido que suas alegações gerais também se aplicam a eles de maneiras interessantes. Daí a necessidade de compreender como as novas formas de comunicação mediada por computador a comunicação e o aprendizado à distância podem "alterar todo o fluxo e a estrutura das funções mentais". (WERTSCH, 2002, p. 106)

E a relação entre realizar uma atividade e o uso de um Recurso Mediático é tão próxima que algumas vezes é impossível dizer quem fez a tarefa, um exemplo usado por Pereira e Ostermann para demonstrar é um professor de Física que esqueceu o nome do livro que queria indicar para a turma, vai a sala dos professores e pesquisa num site de busca as seguintes

palavras chaves: física, relatividade. A seguir entra em um catálogo eletrônico e procura pelo livro até reconhecer o título do livro que quer recomendar e anota os dados. Ele conseguiria recordar sem a ajuda da Internet? A Internet poderia fazer o trabalho sozinha?

Do ponto de vista da ação mediada, ambos (agente e ferramenta cultural) estavam envolvidos no num sistema de memória distribuída, de modo que a resposta mais adequada a pergunta acima [quem lembrou?] é: o professor atuando junto com o site de busca da internet. (PEREIRA E OSTERMANN, 2012, p. 27, grifo nosso).

Então nesse contexto o computador não tem uma função tão diferente do barbante amarrado no dedo para lembrar de alguma coisa a que Vygotsky se referia¹⁰. É, portanto, uma ferramenta mediática. Com um alcance maior, o que pode potencializar as funções de nosso cérebro como a linguagem escrita outrora nos possibilitou acumular e herdar conhecimento de várias gerações e de várias regiões etnográficas.

Wertsch (1998) também acredita na relação dialética entre o indivíduo e o social, sendo ele contra a “antinomia indivíduo-sociedade” acreditando que um não pode ser visto sem o outro.

Em seu artigo “Beyond the Individual-Social Antinomy in Discussions of Piaget and Vygotsky”, Cole e Wertsch (1996) apontam quatro implicações das ferramentas mediacionais:

1. os artefatos modificam o funcionamento mental, quando uma ferramenta nova é introduzida, esta muda o comportamento introduzindo novas funções relacionadas com seu uso e tornando algumas desnecessárias;
2. não existe uma forma de mediação cultural universalmente apropriada, nem mesmo a linguagem;
3. os significados da ação e do contexto não são especificáveis independentemente um do outro.
4. A mente não deve mais ser localizada inteiramente dentro da cabeça (conceito de mente distribuída, visto com mais detalhes adiante).

Segundo Pereira e Ostermann (2012), Wertsch chama a atenção para o fato de que a palavra “internalização” pode ser enganosa, pois nem sempre é possível fazer uma ação só internamente. Assim o termo domínio seria mais adequado porque abarcaria todas as formas de ação mediada, mesmo as que envolvem ferramentas ou ações exteriores, como usar um rascunho para realizar uma operação aritmética por exemplo.

¹⁰ VIGOTSKI apud JOHN-STEINER e SOUBERMAN. Posfácio. In: VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Outro termo ligado, porém, em sentido diferente da internalização, é a noção de “apropriação”, pois remete ao sujeito pegar algo emprestado de outro e torná-lo seu. É possível assim, um agente “dominar” uma ferramenta cultural sem se “apropriar” dela. No exemplo citado pelos autores, um jovem consegue classificar corretamente o vidro como líquido pelo sistema de partículas (domínio), mas não admite usá-lo fora da escola, pois ele se identifica mais com o critério empírico ou sensorio-perceptual, ou seja, não houve apropriação do sistema de partícula. Isso leva a outra conclusão, pode haver a disponibilidade de mais de uma ferramenta para utilizar a mesma ação e é muito comum que isso ocorra. E o mesmo indivíduo pode dominar muitas delas e ter preferência por uma ou outra a depender da situação.

É particularmente interessante este conceito de domínio e apropriação, pois reforça a ideia de que o sujeito, apesar de estar num meio e ser influenciado por ele até mesmo no modo de processar o pensamento, também tem certa liberdade de escolha e de ação. Dessa relação dialética entre o meio e o sujeito, mediado pela artefatos culturais, construídos histórica e socialmente pela sociedade na qual o sujeito está inserido, advém a transcendência do sujeito e da própria sociedade. Essa transcendência à herança permite a mudança tanto individual como social.

2.3. Bakhtin e os gêneros do discurso

Algumas corroborações elucidativas sobre a importância das ferramentas semióticas sobre a estrutura psicológica são encontradas no livro “Os Gêneros do discurso” de Mikhail Bakhtin. Este trabalho destaca quatro aspectos trabalhados ao longo do texto: A herança social, a estruturação do pensamento a partir dos gêneros do discurso, a dialogicidade entre autor e leitor a todo momento e a impossibilidade da neutralidade do sujeito.

Em Bakhtin os gêneros do discurso são vistos como uma herança social. Eles já estavam presentes quando o orador nasceu e a partir do enunciado dos outros, de questões prévias de um meio social prévio, que o sujeito constrói seu próprio discurso que é parte seu e parte herança social.

[...] Em realidade – repetimos, todo enunciado, além do seu objeto, sempre responde (no sentido amplo da palavra) de uma forma ou de outra aos enunciados do outro que o antecederam. O falante não- é um Adão, e por isso o próprio objeto do seu discurso se torna inevitavelmente um palco de encontro com opiniões de interlocutores imediatos (na conversa ou na discussão sobre algum acontecimento cotidiano) ou com pontos de vista, Visões de mundo, correntes, teorias, etc. (no campo da comunicação cultural). Uma visão de mundo, uma corrente, um ponto de vista, uma opinião sempre têm uma expressão verbalizada. Tudo isso é discurso do outro (em forma pessoal ou impessoal), e este não pode deixar de se refletir no enunciado. O enunciado está voltado não só para seu objeto mas também para os discursos do outro sobre ele. (BAKHTIN, 2016, p. 61).

Para Bakhtin a importância dos gêneros do discurso é singular nas relações sociais. Para este linguista, sem os gêneros do discurso as comunicações seriam praticamente impossíveis, pois o pensamento das pessoas é de certa forma moldada pela forma como os enunciados de seus campos de referências são moldados e como eles, de fato, transformam o processo de pensamento dos sujeitos inserido na sua cultura.

[...] Nós aprendemos a moldar o nosso discurso em formas de gênero e, quando ouvimos o discurso alheio, já adivinhamos o seu gênero pelas primeiras palavras, [...]. Se os gêneros do discurso não existissem e nós não os dominássemos, e se tivéssemos de criá-los pela primeira vez no processo do discurso, de construir livremente cada enunciado e pela primeira vez, a comunicação discursiva seria quase impossível. As formas do gênero, nas quais moldamos o nosso discurso, diferem substancialmente, é claro, das formas da língua no sentido da sua estabilidade e da sua coerção (norma- atividade) para o falante. [...] A diversidade desses gêneros é determinada pelo fato de que eles diferem entre si dependendo da situação, da posição social e das relações pessoais de reciprocidade entre os participantes da Os gêneros do discurso (BAKHTIN, 2016, p. 39, grifos e supressões nossos).

Tal fato é enfatizado por Maria Teresa de Assunção Freitas quando ela Analisa a obra de Bakhtin em seu livro “Vygotsky e Bakhtin”:

Não é a atividade mental que organiza a expressão, mas é a expressão que organiza a atividade mental, modelando e determinando a sua orientação. A atividade mental do sujeito, da mesma forma que sua expressão exterior, se constitui a partir do território social. (FREITAS, 2000, p. 138)

Não obstante, se o indivíduo é de certo modo influenciado pela herança social que o cerca, também a influência, não é neutro, isto lhe é impossível. O sujeito é responsável pela escolha de palavras, organização gramatical (riquíssima na língua portuguesa, por exemplo), por novas construções semióticas, entonações (no caso de fala), etc.

O segundo elemento do enunciado, que lhe determina a composição e o estilo, é o elemento *expressivo*, isto é, a relação subjetiva emocionalmente valorativa do falante com o conteúdo do objeto e do sentido do seu enunciado. Nos diferentes campos da comunicação discursiva, o elemento expressivo tem significado vário e grau vário de força, mas ele existe em toda parte: um enunciado absolutamente neutro é impossível. A relação valorativa do falante com o objeto do seu discurso (seja qual for esse objeto) também determina a escolha dos recursos lexicais, gramaticais e composicionais do enunciado. O estilo individual do enunciado é determinado sobretudo por seu aspecto expressivo. No campo da estilística, pode-se considerar essa tese universalmente aceita. Alguns pesquisadores chegam inclusive a reduzir diretamente o estilo ao aspecto emocionalmente valorativo do discurso. (BAKHTIN, 2016, p. 47, grifos do autor).

Essa influência do indivíduo sobre o meio, é reforçada por um fato mencionado por Vygotsky (2007) e que Bakhtin corrobora que é a impassividade do sujeito que assiste, ou seja, do ouvinte. Ambos os autores enfatizam a falácia do pensar que por não ter reação externa, pela disciplina apresentada pela ouvinte, ele não está de fato “trabalhando” mentalmente um

conteúdo. No caso Bakhtin vai além de Vygotsky, pois este falava do trabalho mental que o aprendiz empreende no processo de aprender, Bakhtin enfatiza que ao participar do evento discursivo o ouvinte participa da construção do sentido do que está ouvindo:

[...] Nos cursos de linguística geral (inclusive em alguns tão sérios quanto o de Saussure [...]) aparecem com frequência representações evidentemente esquemáticas dos dois parceiros da comunicação discursiva – o falante e o ouvinte (o receptor do discurso); sugere-se um esquema de processos ativos de discurso no falante e de respectivos processos passivos de recepção e compreensão do discurso no ouvinte. [...] De fato, o ouvinte, ao perceber e compreender o significado (linguístico) do discurso, ocupa simultaneamente em relação a ele uma ativa posição responsiva: concorda ou discorda dele (total ou parcialmente), completa-o, aplica-o, prepara-se para usá-lo, etc.; essa posição responsiva do ouvinte se forma ao longo de todo o processo de audição e compreensão desde o seu início, às vezes literalmente a partir da primeira palavra do falante.[...] (BAKHTIN, 2016, p. 24-25, grifos do autor, supressões nossas).

Os gêneros do discurso em certa medida veem ao encontro da obra de Vygotsky, porque reforçam a ideia de que é no social que o homem molda seu pensamento, porque ao utilizar as ferramentas mediáticas socialmente herdadas, ou seja, os signos, em especial a linguagem, o homem transforma a si próprio. É isso que Bakhtin diz quando escreve que nós “aprendemos a moldar o nosso discurso em formas de gênero” (BAKHTIN, 2016, p. 39) e que sem isso a “comunicação discursiva seria quase impossível” (Idem). Mas ao contrário do que se pode imaginar, moldar os pensamentos a essas ferramentas não limita o homem, mas cria novas funções, as funções psicológicas superiores.

Para Vygotsky o adulto é mais criativo que a criança porque dominava mais conteúdo e tem mais vivência que a criança, já tem suas faculdades mentais desenvolvidas. Para Bakhtin, quanto mais dominar um gênero de discurso mais livre no gênero o indivíduo será, pois terá uma maior desenvoltura e assim poderá empregar sua individualidade, com flexibilidade e sutileza naquele mesmo gênero. Obviamente um indivíduo pode dominar vários gêneros do discurso e ser excelente em um não significa ser bom em todos. Inclusive, um indivíduo pode dominar com maestria um gênero e ser abaixo do medíocre em outro, como são os casos conhecidos dos nerds caricatos, que dominam com maestria o discurso científico, mas intervêm de maneira muito desajeita em conversas mundanas.

O conhecimento sempre vai de encontro a criatividade, nunca a limita. Se o nerd caricato não sabe se expressar no mundo cotidiano é por falta de conhecimento do discurso mundano e não por excesso de conhecimento do discurso científico.

3. CAPÍTULO 3: METODOLOGIA DA PESQUISA

Uma das causas do desinteresse dos estudantes por Física, muitas vezes, é causado por eles a perceberem como uma disciplina cheia de problemas matemáticos. E de fato, a interpretação da Física se dá por meios matemáticos e não se pretende fugir disso, pois isso seria privar o aluno de um conhecimento que contribuirá para seu desenvolvimento mental. Pois são poucas as aulas que ensinam a lidar com números no dia a dia: apenas Matemática e Física¹¹ constantemente.

Partindo desta necessidade, englobaram-se nessa pesquisa outros objetivos como agregar a investigação científica proposta pela BNCC, e, levando em consideração a situações de precariedade da escola, buscando alternativas a essa situação desfavorável trazendo para a sala de aula algo do cotidiano do aluno e que ele geralmente gosta¹²: jogos digitais. Pois como dos aponta Libâneo (2015) conhecimento espontâneo vem da situação cotidiana do aluno, vem do que é concreto para ele e podemos partir desse conhecimento para atingir o conhecimento científico. Assim, muitos jogos simulam conceitos físicos, como gravidade, lançamento oblíquo, etc. e são apreciados pelos secundaristas, fazendo parte do seu repertório cultural, e assim como os professores de inglês usam músicas para atrair os alunos, pode-se usar jogos para atraí-los para a Física.

Ao vasculhar a Internet descobriu-se que há uma literatura, não muito extensa, sobre a utilização de jogos na educação e a gamificação como recursos pedagógicos. Detectou-se que há técnicas na feitura do jogo que devem ser levadas em consideração. Além disso, muitos referenciais teóricos diferentes são utilizados para justificar o uso de jogos desde Skynner (mesclado com Vygotsky) a Ausubel.

O jogo é um aplicativo para Android e é inspirado em uma simulação do *PhET* “Cabo de Guerra”, apresentado na figura 3.1. Ela deve ter telas que desafios para os discentes, como por exemplo: “Faça a Força Resultante ser 100 N”, telas que mostrem para o aprendiz seu sucesso ou sua necessidade de se melhorar para superar o desafio proposto na tela anterior, seu nível e quantidade de pontos acumulados.

¹¹ A disciplina Química tem alguns conteúdos que utiliza matemática constantemente, outros não.

¹² Segundo a Pesquisa Game Brasil (2020) mais de 73% dos brasileiros jogam jogos eletrônicos. Como não é uma atividade coerciva, é plausível supor que o fazem porque gostam.

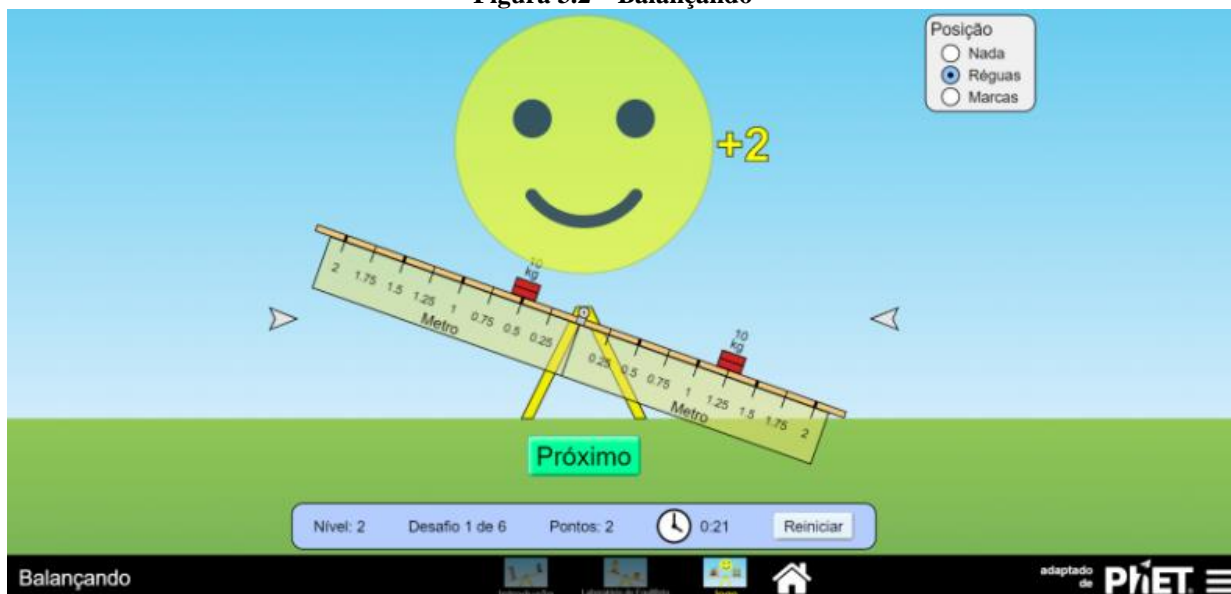
Figura 3.1 – Cabo de Guerra do PhET



Fonte: PhET (2020)

O produto foi inspirado também no trabalho de Rafael Ribeiro (2017), onde ele adaptou algumas simulações com jogos do PhET, na figura 3.2 acrescentando um placar online e algumas ferramentas de *game designer*. O produto educacional deste trabalho avança como algumas inovações: um melhor acompanhamento do docente pelo site, sua possibilidade de cadastrar turmas e alunos, ser um aplicativo para *Android* e partirá de uma simulação que ainda não tem jogo.

Figura 3.2 – Balançando



Fonte: Física Games (2020)

Depois da concepção, implementação e codificação do jogo eletrônico, o produto educacional deste Mestrado, o mesmo foi aplicado em duas turmas de 1ª Série do Ensino Médio, grupo Intervenção. Além deste grupo, acompanhou-se também o grupo controle, composto por

duas turmas da 1ª Série, onde não foi aplicado o jogo nem as simulações, mas somente aulas costumeiras. Buscando ver se o aplicativo de fato contribuiu para o interesse pela disciplina e se contribuiu para a formação de conhecimentos em Física.

Para coletar dados foram utilizados dois Questionários de Opinião, uma Avaliação Diagnóstica e duas Verificações de Aprendizagem, além dos dados coletados pelo próprio software (os dados coletados pelo *software* são: tempo empreendido, respostas e pontos por desafio completado, exitosos ou não, tempo e pontos por fase completada, e, pontos por jogo completado). Os alunos foram cadastrados no *software* pela própria pesquisadora, os dados solicitados são: nome, sexo, *e-mail*, colégio, professor(a), dados disponíveis na plataforma *Moodle* em uso no colégio. Cabendo ao participante aceitar a inscrição que lhe fora enviada por *e-mail*.

Assim, após uma breve retomada da justificativa, da revisão bibliográfica, da contribuição, da proposta, dos alunos a serem beneficiados, neste capítulo, apresentar-se-á os objetivos desta pesquisa e sua metodologia.

3.1. Metodologia da Pesquisa

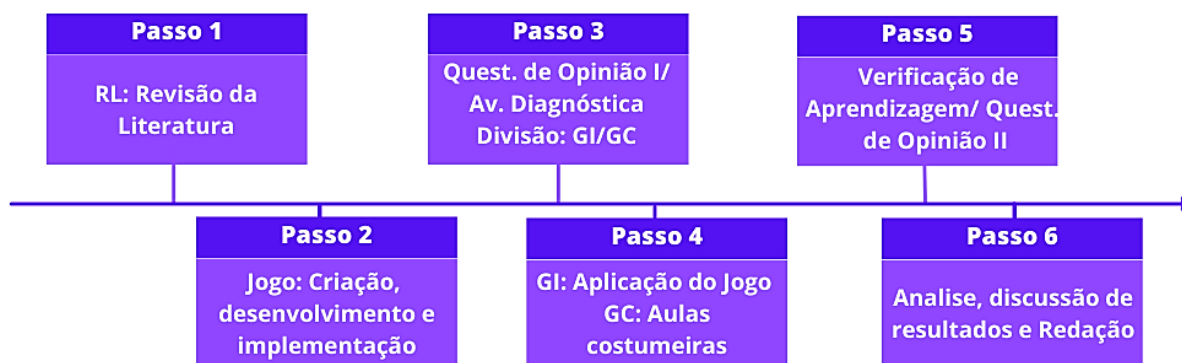
Neste trabalho é apresentada uma pesquisa-ação. A pesquisa-ação como o nome sugere trata-se de uma pesquisa que ao mesmo tempo que propõe uma solução para amenizar ou sanar um problema, pesquisa as consequências dessa solução.

David Tripp (2005) alerta que é difícil definir pesquisa-ação, pela sua naturalidade e pelo seu desenvolvimento diferente em suas aplicações diferentes. Porém para a educação ele nos esclarece:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, mas mesmo no interior da pesquisa-ação educacional surgiram variedades distintas. (TRIPP, 2005, p. 445)

Tripp (2005) aponta ainda que a pesquisa-ação deve ser inovadora, contínua, proativa estrategicamente, participativa, intervencionista, problematizada, deliberativa, documentada, compreendida e disseminada. Assim, a pesquisa começou por uma revisão bibliográfica da qual foi elaborada um fluxograma (Figura 3.3).

Figura 3.3 – Fluxograma da Metodologia da Pesquisa



Fonte: Autoria própria

A relação dialética entre a teoria e práxis defendida por autores como Marly Marli André (2012), Selma Garrido Pimenta (2009), José Carlos Libâneo (2001) e Demerval Savianni (2011), pode ser encontrada na pesquisa-ação. Pois nela a partir da teoria pode-se observar a prática e intervir na mesma. A partir desta intervenção coletar dados e a conforme estes buscar novas maneiras de atuação e novas maneiras de interpretar a teoria ou ter uma maior corroboração com a mesma.

Nas palavras de Libâneo: “Vale dizer: vai-se da ação à compreensão e da compreensão à ação, até a síntese, o que não é outra coisa senão a unidade entre a teoria e a prática.” (LIBÂNEO, 2001, p. 32). Ambos concordam que o professor deve teorizar sua prática e praticar sua teoria, ou seja, ter uma relação dialética entre teoria e prática, essa é a proposta deste trabalho.

O aplicativo foi desenvolvido na *Godot Engine*, uma plataforma para desenvolvimento. A *Godot* além de ser *open source*, portanto gratuita e de código livre proporciona ao desenvolvedor a possibilidade de exportar seu jogo para mais de um sistema operacional. Durante a pesquisa foram exportados para o sistema *Android* e *Windows*. No site utilizou-se *PHP 7* e *MySQL 5.4 ou superior*. Para a comunicação entre o *software* e o site será usado o padrão *JSON*. Estes conceitos serão vistos no próximo capítulo.

O Questionário de Opinião I foi aplicado nas quatro turmas e terá perguntas sobre Física e Jogos de maneira geral, para saber o como o aluno acredita gostar de Física antes da aplicação das técnicas, se ele realmente gosta de jogo, etc. Já o Questionário de Opinião II, deverá ser aplicado apenas as turmas em que haverá o uso do jogo, foi elaborado por investigar a afetividade dos alunos com o jogo (se gostaram do jogo, se ele fez com que se interessassem pela disciplina, se tem sugestões para melhorar o jogo, etc.).

Já a Avaliação Diagnóstica e as Verificações de Aprendizagem têm o propósito de averiguar o desempenho dos alunos, se de fato, o jogo contribuiu para a melhora de seu conhecimento em Física em relação a turma controle. É sobretudo a diferença entre a Avaliação Diagnóstica, aplicada no início para verificar o nivelamento entre os participantes dos dois grupos (intervenção e controle), e a Verificação de Aprendizagem, aplicada após a intervenção, em todas as turmas estudadas para comparação entre os dois grupos. No Quadro 3.1 tem-se o resumo das ferramentas que serão usadas para coletas de dados.

Quadro 3.1 – Coleta de Dados e Intervenções Pedagógicas

Coleta de Dados e Min. Aulas	Intervenção	Controle
Assinatura de TCLE e TALE	X	X
Questionário de Opinião I: Sobre Física e Jogos em Geral	X	X
Avaliação Diagnóstica: Nivelamento entre grupos	X	X
Aulas costumeiras sobre as Leis de Newton e suas aplicações		X
Aulas com uso de simulações <i>PhET</i> e aplicativo “Cabo de Guerra Somando Forças” sobre as Leis de Newton e suas aplicações	X	
Verificação de Aprendizagem: Comparação de desempenho entre grupos	X	X
Questionário de Opinião II: Sobre a experiência com o jogo e sobre o jogo em si.	X	

Fonte: Autoria Própria

É interessante ressaltar que aspectos como que tipo de conhecimento foi internalizado, qual o papel do professor nesse processo, entre outras também serão abrangidas, dialogando com nosso referencial teórico: o sociointeracionismo de Vygotsky.

Pesquisas como esta apresentada neste Mestrado podem aproximar a produção acadêmica da área da Educação com a efetiva prática na sala de aula, tanto do pesquisador como de seus colegas. Assim, a pesquisa-ação é um momento do professor pensar sua prática através da teoria e a teoria através da sua prática e de comunicar ao mundo suas conclusões podendo ajudar seus pares a fazerem o mesmo.

Segundo Amante e Morgado a avaliação:

Consiste num conjunto de procedimentos que visam avaliar a aplicação desenvolvida, no sentido de testar o seu funcionamento, o grau de adequação ao público para que foi concedido, o nível de cumprimento de objetivos visados, em suma, se corresponde ao produto que se pretendia realizar, quer do ponto de vista técnico quer pedagógico, quer ainda estético. (AMANTE e MORGADO, 2001, p. 40)

Amante e Morgado (2001) alegam ainda que há várias formas de avaliar entre elas mencionam a observação, a entrevistas e os questionários. Assim, para a avaliação preparou-se

dois questionários de opinião, uma avaliação diagnóstica e verificação de aprendizagem. A maioria das ferramentas foram aplicadas em papel, com exceção da segunda Verificação de Aprendizagem que foi no *Google Forms*.

3.1.1. Questionário de Opinião I:

Na primeira parte do questionário de Opinião I (figura 3.4, Apêndice A) perguntou-se o nome e turma do aluno para evitar duplicidade nas respostas e verificar quem já respondeu ou não, pois como alguns alunos entregaram o TCLE e TALE em datas diferentes o questionário também foi aplicado em momentos diferentes. Perguntou-se também sobre como os alunos enxergam a importância da escola e dos estudos para si, para sua família e para a sociedade, pois de acordo com a Teoria da Atividade de Leontiev, as Atividades são orientadas por motivações, então, entendeu-se que é necessário traçar um perfil dos alunos.

Figura 3.4 – Primeira parte do Questionário de Opinião I

1. Para cada linha escolha uma opção. (em que 1 significa que "Discorda Totalmente" e 10 que "Concorda Totalmente" com a afirmação).

Gosto muito de estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar é muito importante para o meu futuro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meus pais me incentivam a estudar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar me torna um ser humano melhor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar me torna um cidadão melhor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
É muito importante que todos possam estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se todos estudarem, nossa sociedade vai melhorar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu estudar, terei um bom emprego no futuro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penso em fazer uma faculdade.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu tiver uma faculdade, terei mais chances de emprego.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu tiver uma faculdade, provavelmente, terei oportunidade de melhorar meu salário.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eu só estudo porque meus pais (ou responsáveis) me obrigam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tirar uma nota boa (alta) é motivo de orgulho.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fico triste e envergonhado quando tiro uma nota baixa (vermelha).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dependendo da disciplina, fico muito feliz quando tiro nota azul, mesmo que seja 5,0.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fico muito feliz quando tiro nota azul (mesmo que seja um 5,0).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quando eu era criança gostava de estudar, mas foi perdendo a graça.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nunca gostei de estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Me sinto importante e bem comigo mesmo, por estar cursando o Ensino Médio.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto que estudar é meu principal dever (atual) com a sociedade e com minha família.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fonte: Autoria Própria

A segunda parte (figura 3.5) é sobre as (des)motivações para estudar Física. Além disso, pretendeu analisar essas respostas com as respostas após a atividade com a simulação e o jogo. Para identificar mudanças.

Figura 3.5 – Segunda parte do Questionário de Opinião I

2. Para cada linha escolha uma opção. (em que 1 significa que "Discorda Totalmente" e 10 que "Concorda Totalmente" com a afirmação).

Gosto muito de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
É muito divertido (prazeroso) resolver exercícios de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me desafiado quando estudo Física	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me angustiado quando estudo Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me perdido nas aulas de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acredito que a Física seja uma disciplina muito importante.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me preparado e confiante nas aulas de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acho Física interessante, mas os cálculos me apavoram.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gosto mais dos cálculos do que das teorias de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acho Física interessante, mas tenho muita dificuldade com a disciplina.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fonte: Autoria Própria

As demais questões (figura 3.6) eram relativas ao jogo, a frequência em que jogavam, a plataforma preferida, e a disponibilidade de dispositivos pessoais para levar para a escola, já que este era um fator decisivo na hora de escolher se a turma iria ser do grupo Intervenção ou Controle.

Figura 3.6 – Demais partes do Questionário de Opinião I

3. Para cada linha escolha uma opção.

Jogo no celular	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo no computador	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo no videogame	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo jogos físicos (tabuleiro, cartas, etc.)	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca

4. Qual o jogo que mais gosta?

1° lugar	
2° lugar	
3° lugar	
4° lugar	
5° lugar	

5. Você traz ou pode trazer celular/tablet/notebook (com sistema operacional Android ou Windows) para escola?

() Sim () Não () As vezes

Fonte: Autoria Própria

A escolha entre as duas turmas destinadas ao grupo intervenção e ao grupo controle foram definidas por estes formulários e pela aderência dos alunos a pesquisa. As duas turmas, cujos alunos possuem mais celulares próprios de participantes na pesquisa serão do grupo Intervenção. No cenário de pandemia foi interessante evitar o empréstimo de celular, para evitar uma possível contaminação, mas o software permite que mais de um aluno use o mesmo celular para jogar. Ademais, havia álcool 70% a disposição dos alunos e da professora, para uma desinfecção quando havia necessidade de troca de algum material dentro da sala

3.1.2. Avaliação Diagnóstica

O principal objetivo da Avaliação Diagnóstica (figura 3.7, Apêndice B) é poder comparar o nível de conhecimento de entrada e de saída dos grupos Controle e Intervenção, para que o resultado não seja mascarado por uma maior ou menor conhecimento anterior de um grupo sobre outro.

Figura 3.7 – Algumas questões da Avaliação Diagnóstica
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira?

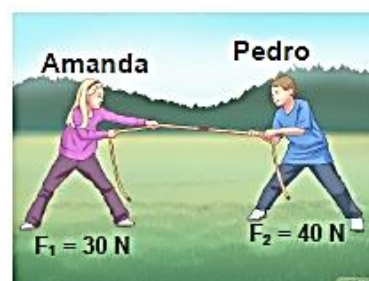


b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



b) Nesse caso qual seria a força resultante?

Cálculos:

Buscou-se questões semelhantes às dos livros didáticos e que contemplem diferentes níveis de aprendizagem.

3.1.3. Verificação de Aprendizagem I (VA1)

No projeto era previsto apenas uma Verificação de Aprendizagem (VA, figura 3.8), mas para se adequar ao calendário da escola tiveram que ser aplicados duas VA. Essa primeira foi impressa e com número de questões reduzida. Teve quatro modelos diferentes, onde as questões eram semelhantes, alterando-se apenas os números.

Figura 3.8 – Início da Verificação de Aprendizagem I – Mod. A

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira? Qual o nome dela? Comente.



b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso qual seria a força resultante?

c) Se ambos tivessem 40 kg (despreze a massa da corda e forças dissipativas), qual seria a aceleração adquirida pelo sistema, mantendo-se essas forças constante?



Cálculos:

As perguntas são muito semelhantes, basicamente, trocou-se os valores. Foram feitas 4 versões (Apêndices C, D, E e F), uma para cada turma.

3.1.4. Verificação de Aprendizagem II (VA2)

Essa avaliação (figura 3.9, Apêndice G) foi feita após a VA1 de modo online através do *Google Forms*, com questões idênticas para todas as turmas e completa, ou seja, mesmo número de questões da Avaliação Diagnóstica

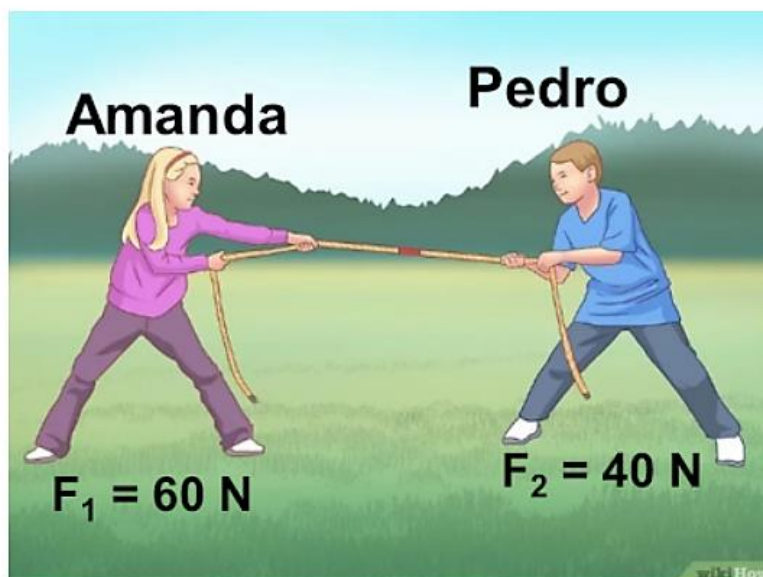
Figura 3.9 – Algumas questões da Verificação de Aprendizagem II

Você conhece esta brincadeira? O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe? Que condições fariam ter um empate? *



Sua resposta

Qual dos dois ganhará? Nesse caso, qual seria a força resultante? Se ambos tivessem 40 kg (despreze a massa da corda e forças dissipativas), qual seria a aceleração adquirida pelo sistema, mantendo-se essas forças constante? *



Sua resposta

Fonte: Autoria Própria

O objetivo da VA2 é comparar as respostas entre os grupos Controle e intervenção e o quanto esses grupos melhoraram o desempenho em relação à avaliação diagnóstica.

3.1.5. Questionário de Opinião II:

O Questionário de Opinião II (figura 3.10) pergunta diretamente do jogo: os níveis que o usuário jogou, grau de dificuldade que sentiu, os pontos negativos e positivos do jogo, se gostou da experiência etc. Este instrumento só será utilizado com o grupo de Intervenção.

Figura 3.10 – Questionário de Opinião II

Nome: _____ 1ª Série _____

Questionário de Opinião II

1. Você conseguiu jogar quais níveis? Marque um x, nos que você conseguiu.

	Fase 1, Nivel 1
	Fase 1, Nivel 2
	Fase 1, Nivel 3
	Fase 2, Nivel 1
	Fase 2, Nivel 2
	Fase 2, Nivel 3
	Fase 2, Nivel 4
	Fase 2, Nivel 5

2. Qual o grau de dificuldade que você atribui a cada nível? (Onde 1 é muito fácil e 10 muito difícil)

Fase 1, Nivel 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 1, Nivel 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 1, Nivel 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nivel 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nivel 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nivel 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nivel 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nivel 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Na sua opinião, o jogo contribui ao seu aprendizado da 2ª Lei de Newton?

- a.() Joguei e ajudou a entender a somatória das forças e a calcular a aceleração.
b.() Joguei e só ajudou a calcular o somatório das forças.
c.() Joguei, mas não ajudou.
d.() Eu não quis instalar.
e.() Eu não consegui instalar. Porque, _____

4. O jogo de alguma forma motivou você a aprender o conteúdo de Física para passar nos desafios?

- a.() Sim, muito.
b.() Sim.
c.() Sim, um pouco.
d.() Não.
e.() Não joguei.

5. Você gostou da experiência de ter um jogo eletrônico voltado para o Ensino de Física?

- a.() Não gostei.
b.() Para mim é indiferente.
c.() Gostei um pouco.
d.() Gostei.
e.() Gostei muito.
f.() Gostei muito, poderíamos ter jogos assim nos próximos anos?

Assim, esperou-se que os alunos do grupo intervenção tivesse um desempenho igual ou superior aos alunos do grupo controle nas verificações de aprendizagem e tenham uma atitude positiva em relação ao uso do jogo ou, ainda, que pudessem indicar melhorias para o jogo.

4. CAPÍTULO 4: MATERIAIS – DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Para criar o aplicativo adotou-se como referenciais o texto de Amante e Morgado (2001) para a concepção e avaliação do projeto, e os princípios da metodologia ágil para a planificação e implementação do aplicativo.

Nas próximas linhas, na concepção do projeto, é apresentada a ideia inicial, a definição da equipe, a delimitação dos conteúdos e os objetivos pedagógicos do aplicativo e como previu-se que ele seria utilizado. Já na parte de implementação do software, será divulgado onde se buscou os itens para compor os cenários, os computadores e celulares utilizados para teste, os softwares que foram utilizados, o fluxograma das fases e exemplos de alguns algoritmos utilizados, a avaliação foi feita através dos instrumentos apresentados no Capítulo 3.

4.1. Concepção do projeto

4.1.1. Da ideia inicial à definição da aplicação

Física e Matemática são as únicas matérias que lidam com números no dia a dia, e é importante que as pessoas tenham compreensão sobre essa parte do conhecimento humano. Assim, o produto foi concebido pensando-se na dificuldade que os alunos têm em lidar com o somatório vetorial e com os diferentes níveis de destreza matemática com que chegam ao Ensino Médio.

O conteúdo de vetores usa muito a trigonometria, pois uma das técnicas utilizadas para calcular seu módulo ou ainda, a interferência do vetor em eixos separados é a divisão do vetor em componentes. Mas os alunos muitas vezes, vem deficientes neste conteúdo em específico, não tem nem mesmo uma boa noção de desenho e da sua importância.

Alguns alunos não compreendem a importância do desenho em Física e Matemática, os veem como adereços ou enfeites e se recusam a utilizá-los, por mais que o professor peça para desenhar, alguns alunos não o fazem. Já outros tentam, mas não conseguem entender os princípios geométricos envolvidos no desenho. Onde as retas devem se encontrar, manter a horizontal na linha do caderno, fazer uma vertical não muito torta, o que é um ângulo reto, etc.

Vetores são uma especificidade da Física, um conteúdo importante para a compreensão das Leis de Newton e da Mecânica em geral. Pode parecer estranho estar falando de vetores e Leis de Newton ao mesmo tempo, mas a verdade é que na escola pública devido as poucas aulas e a defasagem de conteúdo dos alunos, o ritmo acaba sendo menor e alguns conteúdos específicos têm que serem dados simultaneamente e ainda assim é possível que se atrase

conteúdo no fim do ano. Em especial, o primeiro ano, que teve sua carga horária reduzida de 3 para 2 horas/semana sem alteração do conteúdo a ser ministrado.

Dos livros pesquisados de Ensino Médio no Brasil (ALBERTO, G. 2016, MARTINI, G. et al, 2016, TORRES, C. M. A. et al, 2016, PIETROCOLA, M. et al, 2016), a maioria não adota uma notação padrão para direção e sentido do ângulo de inclinação do vetor. Sem maiores explicações na parte textual, utilizam-se de exercícios que englobam tanto a noção de horizontal e vertical, como norte-sul e leste-oeste, alguns chegam a trabalhar com vetores unitários e coordenadas polares (BARRETO e XAVIER, 2016). Na verdade, isso é arbitrário, ou seja, é convencionado pelos próprios autores, ou nos casos pesquisados, pelos autores dos exercícios, visto que em cada exercício muda-se o referencial.

Assim, para o jogo adotou o que se acredita ser mais adequado, pois está de acordo com a nomenclatura portuguesa para os pontos cardeais, utiliza o menor ângulo formado entre o vetor e eixo horizontal, mais comum em exercícios que o oposto, e os sentidos em sinal ficam compreensíveis para o aluno, para frente e para cima positivo, para trás e para baixo negativo. Em livros feitos nos EUA (Figura 4.1) para o seu equivalente ao Ensino Médio, o *Hight School*, usa-se essa notação.

Figura 4.1 – Demonstração de vetor em livro dos EUA para *Hight School*

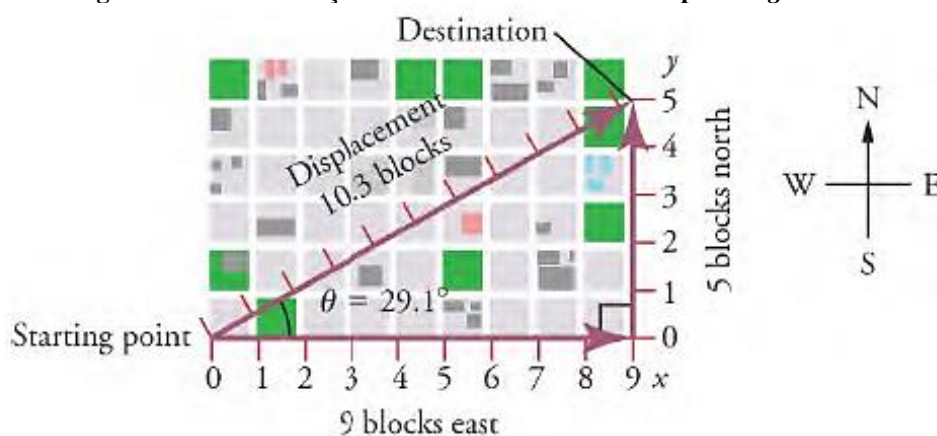


Figure 5.2 A person walks nine blocks east and five blocks north. The displacement is 10.3 blocks at an angle 29.1° north of east.

Fonte: URONE et all, 2020

Nesses livros é possível encontrar as expressões *north of east* (norte do leste, equivalente ao nosso Nordeste) e a expressão *east of north* (leste do norte, não há equivalente usada na língua portuguesa).

4.1.2. Definição da equipe

- O jogo foi implementado pela própria mestrandia, usando os manuais disponibilizados pela *Godot*, além de vídeos tutoriais do *Youtube*.

4.1.3. Delimitação dos conteúdos

- Conteúdo: 2º Lei de Newton
- Público-alvo: 1ª Série do Ensino Médio

4.1.4. Especialização dos objetivos pedagógicos da aplicação

4.1.4.1. Objetivo Geral

- Ajudar os estudantes a transformar Ação (mais difícil e complicadas de fazerem, um desafio para alguns) em Operações (tarefas feitas quase instantaneamente): Pois o verdadeiro desafios dos alunos deve ser aplicar as Leis de Newton e ter essas ferramentas como Operações será muito importante para que eles não desanimem e possam realmente entender este conteúdo.

4.1.4.2. Objetivos Específicos

- Reconhecer a convenção de positivo para direita e negativo para a esquerda.
- Anular os vetores opostos.
- Somar vetores na mesma direção.
- Reconhecer os pontos cardeais para dar sentidos aos vetores em 2 dimensões.
- Relacionar a tangente com a direção do vetor. (Como utilizou-se tabela de ângulos, usamos o ângulo até 90° e direção NO/ND/SO/SD para orientar o vetor)
- Usar a calculadora científica para cálculos vetoriais, módulo e direção quando tiverem componentes x e y não nulas. (A escola dispõe de 30 calculadoras científicas e os alunos podem usá-las nas provas de Física).

4.1.5. Caracterização do público-alvo

- Os alunos são de uma escola de periferia, com idades a partir de entre 13 a 15 anos (estimada).
- Jogo Pedagógico, segundo a classificação de Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018).
- O aluno deve cumprir desafios durante o jogo, ora acertando a alternativa correta, ora colocando os bonecos em posições estratégicas para obter a resposta correta.

4.1.6. Previsão do contexto de utilizações do programa

- Como exercício em sala de aula;
- Como tarefa de casa;

4.2. Planificação/Implementação

A planificação e a implementação aconteceu simultaneamente e repetidamente. Para essa fase, escolheu-se seguir os princípios da metodologia ágil para o desenvolvimento de softwares, em especial: a abertura a mudança, a preocupação maior com o funcionamento do software do que com documentos abrangentes.

As metodologias ágeis são estratégias de desenvolvimento de software que tem por princípio atender o manifesto da metodologia ágil:

Software em funcionamento mais que documentação abrangente;
Indivíduos e interação mais que processos e ferramentas;
Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;
Responder a mudanças mais que seguir um plano. (BLECK, 2001)

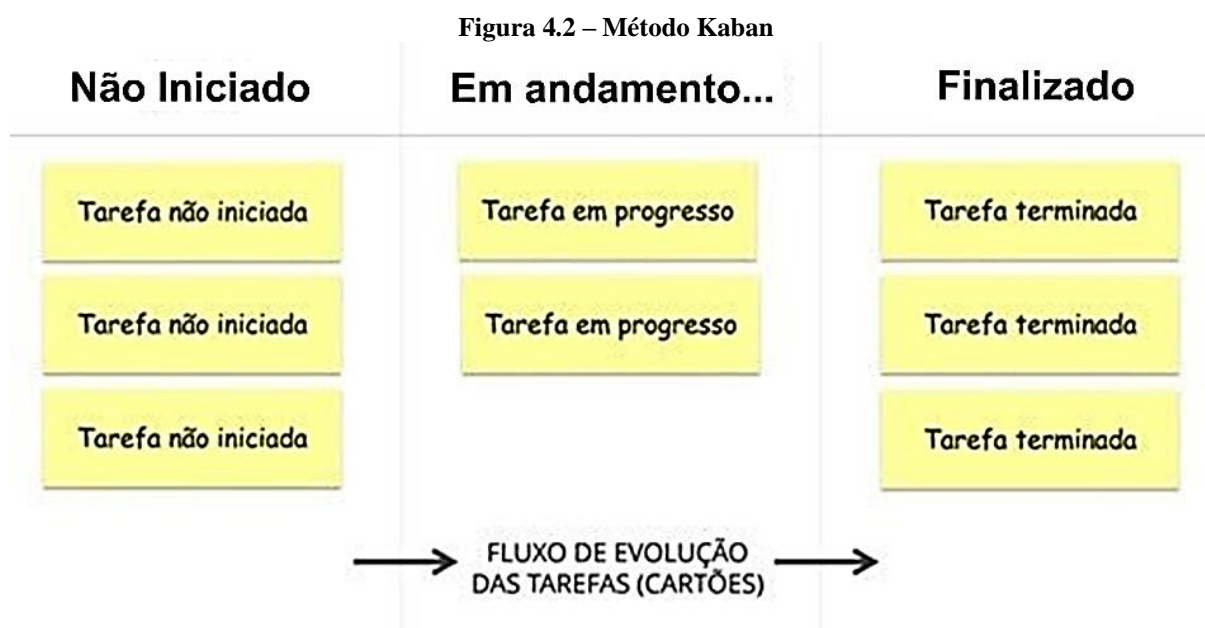
Assim, a documentação do software não foi muito abrangente (não se trabalhou com *Case User*, *diagrama de classes*, etc.), pois houve um compromisso com os princípios da metodologia ágil, que preconiza que o software funcionando é mais importante que documentação, que delegam um tempo precioso que poderia e foi utilizado para melhorar o próprio software.

Dentre as metodologias ágeis se buscou a metodologia mais simples possível para o desenvolvimento de software, as escolhidas foram a *Scrum* mesclada com *Kaban*. (KNIBERG, 2007). Do *Scrum* retiramos os principais artefatos (o próprio software, o *product backlog* e o *sprint backlog*) e o conceito de *Sprint*. Não houve reuniões diárias.

Sprint é uma parte do software que pode ser entregue em uma interação, normalmente seu prazo é de duas a quatro semanas. Então dividiu-se a cada *Sprint* em um Nível, sendo que o primeiro nível de cada fase demorou de três (3) a quatro (4) vezes mais o tempo de um nível normal. Pois nesses casos o trabalho com o layout foi maior. Houve também, um problema imprevisto: à medida que se desenvolvia níveis de uma fase, acarretava problemas nos níveis que já estavam prontos, principalmente por causa do requisito de o *software*: funcionar tanto *offline* como *online*.

O método *Kaban* (Figura 4.2), conforme descreve Rodrigues (2018), utiliza um sistema de cartões para o acompanhamento das tarefas: “Não Iniciado”, “Em andamento...” e

“Finalizado”. Por ser ainda mais simples, neste trabalho, optou-se por fazer a lista do *Sprint backlog* e pintar os itens em cores diferentes para criar o mesmo efeito.



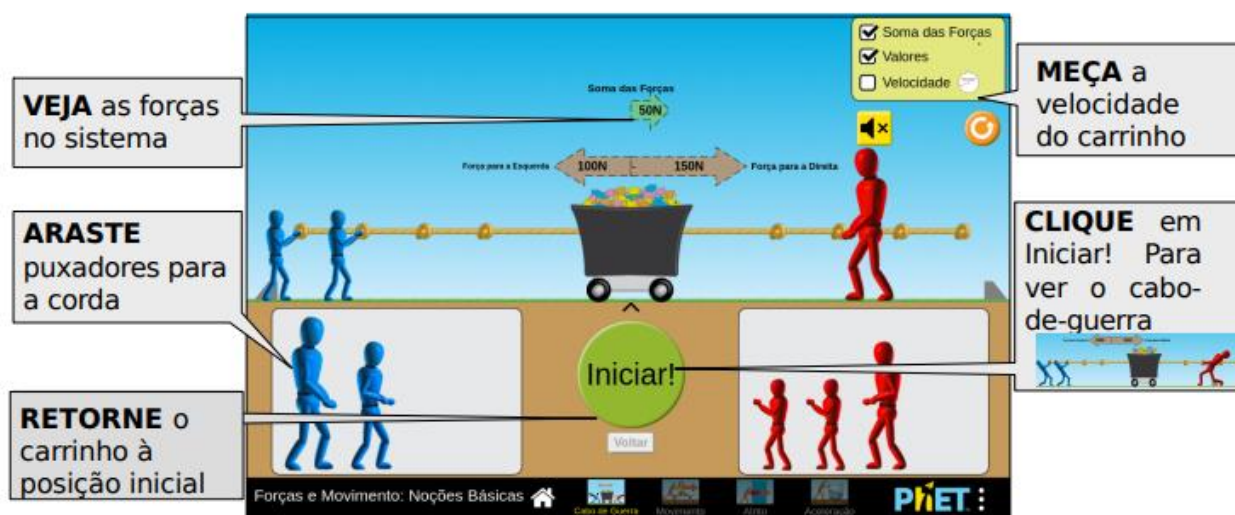
Fonte: Adaptado de Rodrigues (2018).

A abertura a mudança preconizada pelas metodologias ágeis, foi essencial porque a *Godot* não é totalmente conhecida pela autora, algumas vezes houve necessidade de se parar de produzir para aprender, tirar dúvidas, procurar documentação tutoriais, algumas vezes em língua estrangeira e refazer de outra maneira o que já se considerava.

4.3. Desenvolvimento do Software

Como já foi mencionado antes, o jogo foi baseado na simulação “Força e Movimento: Noções e Básicas” (Figura 4.3), Cabo de Guerra da *PhET*. Então, usou-se o layout para tirar os requisitos do primeiro do *Product backlog* e do primeiro *Sprint backlog*. Os requisitos também foram inspirados em jogos e nos trabalhos de Ribeiro (2017) e de Marc Prensky que trabalharam com requisitos de designer para jogos digitais, tais como: *feedback* imediato, pontuação, ranking de jogadores, existência de desafios, etc.

Figura 4.3 – Product backlog



Simplificações do Modelo

- Os puxadores e empurradores são usados para incorporar a força aplicada, mas são um pouco "mágicos", pois não exigem atrito entre o solo e seus pés para aplicar a força. Pode-se também imaginar que os puxadores e empurradores estão sendo sustentados de uma maneira que não requerem empurrar o chão, como com a propulsão de um foguete ou por um trilho eletromagnético no chão (como um trem maglev)
- O tamanho dos puxadores na tela Cabo de Guerra é proporcional à quantidade de força que eles aplicam (pequeno = 50 N, médio = 100 N, grande = 150 N) e o jogo do cabo de guerra termina quando o carrinho bate a rodinha no batente. [...]
- Se a massa do objeto ou a força aplicada que atua no objeto for alterada enquanto a simulação estiver em pausa, a aceleração no sistema não será alterada até que a simulação não esteja mais em pausa. (PHET, S/D)

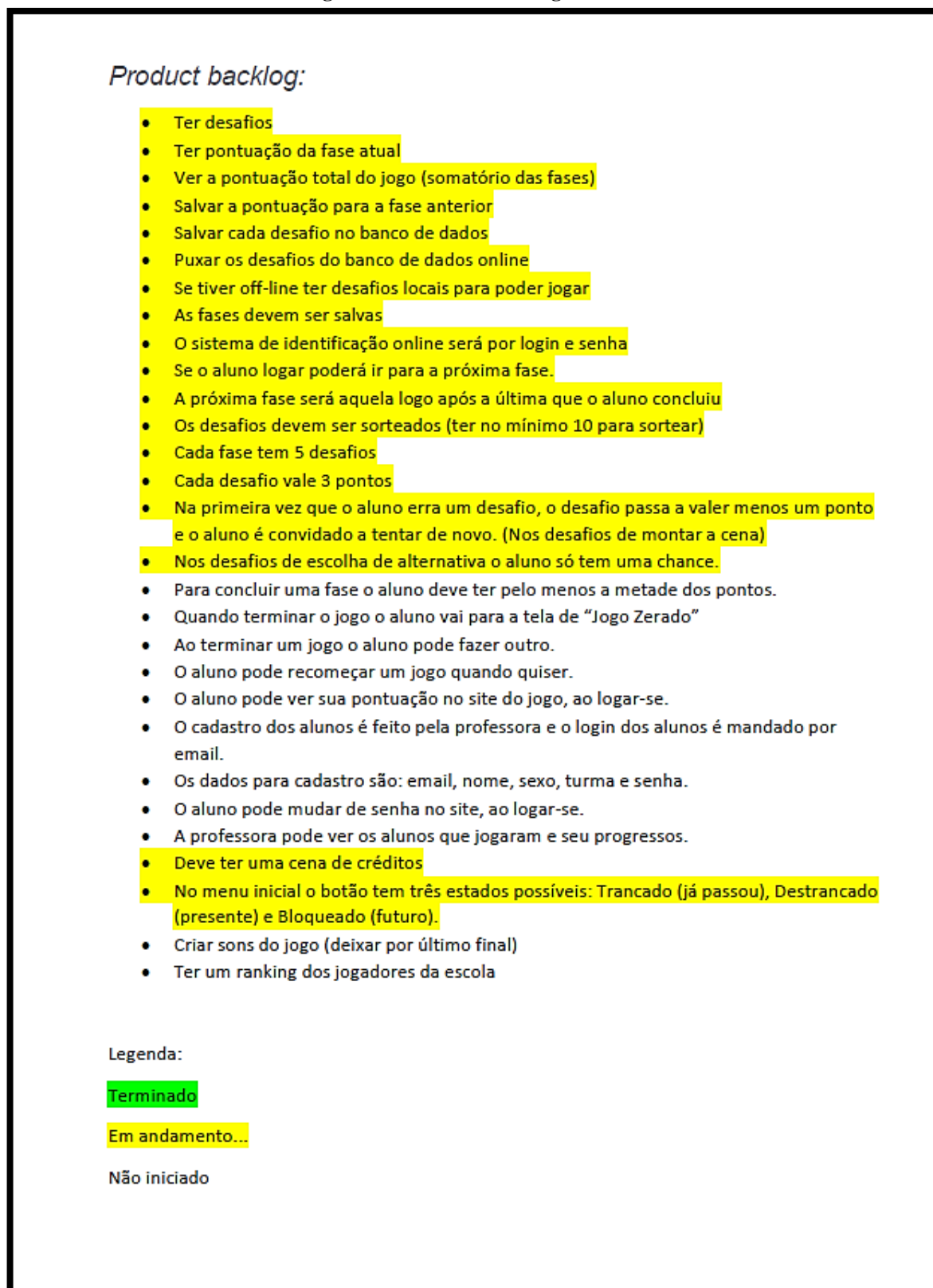
Fonte: *PhET*, S/D.

Na primeira Fase (Níveis 1, 2 e 3) manteve-se as simplificações do Modelo usados pelo *PhET*, para facilitar a implementação do jogo. Conforme orienta o Scrum, elaborou-se o *product backlog*, ou seja, a Lista de pendências do produto: lista de todos os requisitos que serão implementados no produto.

O Scrum é um framework que atende os princípios da metodologia ágil. Trabalha com ciclos. A primeira tarefa do desenvolvedor solo é fazer lista de requisitos do produto (*Product Backlog*). A partir desta lista são feitas as divisões em ciclos, cada ciclo (*Sprint*) tem uma lista de tarefas (*Sprint Backlog*). Quando existe uma equipe trabalhando, há a uma reunião diária (Daily Scrum), que deve ser breve. Nesta reunião cada membro reporta, aos demais, o andamento da tarefa do membro e o que ele deverá fazer no dia seguinte. Durante este momento os gráficos utilizados para o acompanhar os trabalhos é atualizado.

Os requisitos foram elaborados a partir do modelo (Figura 4.4) e das características de jogos digitais já mencionadas.

Figura 4.4 – Product backlog – Maio/21



Como o Sprint foi definido como um Nível do jogo, iniciou-se o Sprint backlog (figura 4.5), ou seja, lista de todos os requisitos que serão implementados na Sprint 1 ¹³.

Figura 4.5 – Sprint backlog

Sprint backlog: Fase 1 Nível 1.

- Escolha das sprites.
- Montagem do tileset.
- Montagem do cenário.
- Montagem do menu
- Montagem do “mostrador de desafios”
- Cordas
- Montagem do Robô
- Animações do Robô
 - Robô Segura a corda Pequeno
 - Robô Segura a corda Médio
 - Robô Segura a corda Grande
 - Robô Puxa a corda Pequeno
 - Robô Puxa a corda Médio
 - Robô Puxa a corda Grande
- Codificar o Robô
- Calcular a distância entre o robô e os nós da corda do seu time e decidir o nó mais próximo.
- Codificar o movimento do conjunto (Robôs que estão no palco, corda e carrinho).
- Criar os desafios
- Estruturar os desafios
- Verificar os desafios
- Animar e codificar as setas.
- Tela de Vitória (Salvando no Banco de Dados)
- Tela da Derrota (“Tente de novo” ou “Vamos escolher um novo desafio”)
- Salvar Fase no Banco de dados
- Criar banco de dados
- Criar tabela para salvar o jogo
- Criar tabela para salvar os desafios
- Criar tabela para salvar o banco de desafios
- Criar tabela para salvar a fase
- Criar tabela para salvar os usuários teste
- Criar script na Godot para gerenciar o intercâmbio entre as fases
- Criar página em php para login e pegar dados da primeira fase
- Criar página em php para salvar desafio
- Criar página em php para salvar fase
- Criar página em php para salvar jogo
- Criar página com formulário para testar o fazer login e pegar dados
- Criar página com formulário para testar salvar desafios
- Criar página com formulário para testar salvar fases
- Criar página com formulário para testar salvar jogo

OBS: Todos prontos

Autoria Própria

¹³ Sprint é cada implemento do software. Neste caso, cada fase.

Como já foi citado, há a previsão de gráficos para acompanhar o avanço do trabalho. Para substituir esses gráficos Kniberg (2007) ensina a usar um quadro branco e cartões. O quadro é dividido em três partes: “Não iniciado”, “Em andamento...” e “Finalizado”. Cada cartão é um requisito. Isso foi substituído pela impressão da , usando marca texto para amarelo para os quesitos em andamento e vermelho (ou risco) para os já pronto.

No total foram utilizados dois computadores, um desktop e outro notebook, para fazer o jogo e três celulares para testar as versões Android. A melhor máquina tem um processador I5, 7ª Geração, 16 GB de memória RAM, um SSD de 500 GB e dois HD com capacidades de 500GB e 1 TB com tela Full HD LED de 21”. Quando se ia trabalhar em lugares distantes ou o computador eventualmente estava no conserto, utilizou-se um notebook de 8GB de memória ram.

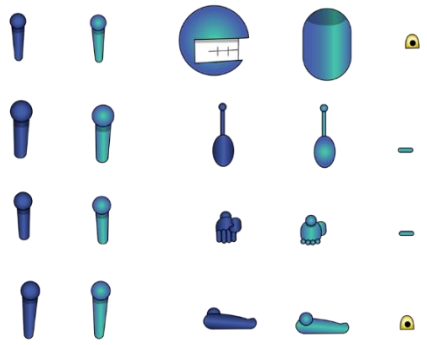
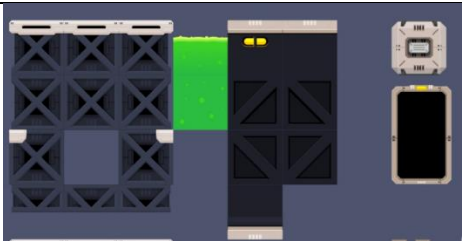

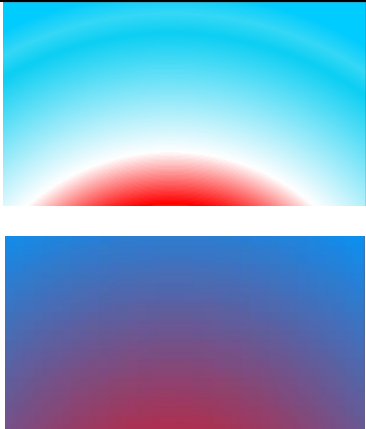
Dos celulares utilizados para teste todos era Samsung, dois J5 com Android 6 instalado e um S20 FE, com o Android 10 ou 11 instalado (O sistema operacional do celular foi atualizado no meio da pesquisa pela própria Samsung, remotamente). Dos celulares apenas um dos J5 está configurado para testar o aplicativo via *USB*, os outros baixaram direto da Google Play, a versão teste interno.

Uma impressora também foi utilizada, tanto como suporte ao desenvolvimento do software, impressão de material de estudo para o mestrado e material para os alunos. A impressoras é a L395 da Epson, que possui as funções de impressão, cópia e digitalização e a economia do Eco Tanque. Eventualmente, tirou-se cópias das atividades dos alunos na Escola de Campo, geralmente quando o número de cópias era insuficiente.

4.3.1. Design e suas tecnologias

Para compor o *design* de jogos uma possibilidade hoje são os ativos de jogos (*game assets*), ou simplesmente, ativos (*assets*). Ativos são imagens, sons, pedaços de códigos, etc. que podem ser reutilizados e diminuem o tempo de desenvolvimento e o orçamento dos jogos. É possível encontrar ativos com licença comercial e/ou educacional gratuitos na internet. Assim, após a definição dos requisitos iniciais, procurou-se por *assets* (Quadro 4.1) compatíveis e gratuitos para o projeto.

Quadro 4.1 – Sprites escolhidas em vários sites

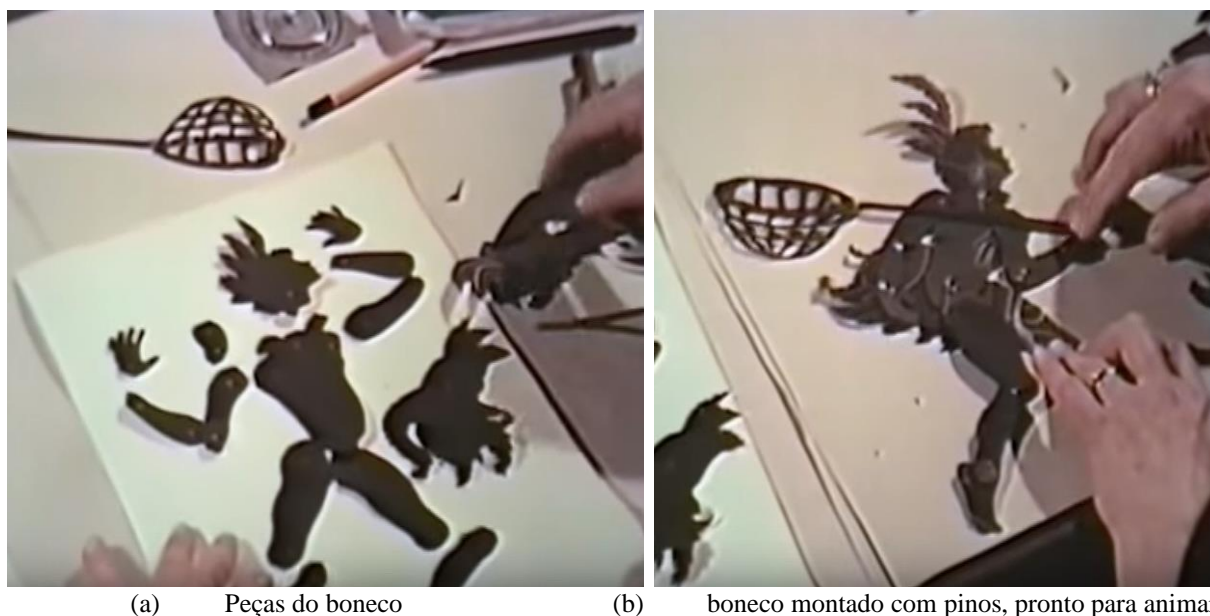
Uso	Imagem	Site/link
Personagem		GDM (https://www.gamedevmarket.net/asset/animated-robot-game-sprite/)
Cenário		Game Art 2D (https://www.gameart2d.com/free-sci-fi-platformer-tileset.html)
Interface Gráfica com o Usuário (GUI)		Craftpix.net (https://craftpix.net/freebies/free-space-shooter-game-gui/)
Fundos extras		Autoria Própria

Fonte: Autoria Própria

Neste trabalho, a maioria das animações usou a técnica de “animação de recorte” é uma das primeiras técnicas de animação, sendo muito utilizada com o *Stop Motion* (animação quadro a quadro). Surgiu da animação com sombras e já foi utilizada em filmes antigos. A Técnica antiga (figura 4.6) consiste em colocar pinos estratégicos num personagem feito de papel (ou

material similar) para que se possa mover as partes ou substituí-las, dando a impressão de movimento.

Figura 4.6 – Animação de Recorte de um personagem de Lotte Reiniger



Fonte: Ava Clary, 2019

Nos programas que usam essa técnica, os pinos são substituídos por ossos 2D, e além de rotacionar eles são marcados onde será feita a substituição de peças, o translado e também o aumento ou diminuição apenas uma parte do personagem.

Além dos próprios ativos, utilizou-se de programas para manipulá-lo:

- *Spriter*: é um programa de animação no estilo “animação de recorte” muito interessante, pois permite que animação produzida seja exportada em vários formatos como cartões de sequência de imagem ou como um .gif contendo a animação. Num primeiro momento usou-se ele, mas na versão final, optou-se por fazer a animação na própria *Godot*, isso permite um maior controle sobre os objetos na codificação.
- *Flash 4* (da *Macromedia*, comprado pelo *Adobe*): um *software* antigo, que não está mais disponível para download e que já estava instalado na máquina. Ele foi utilizado para fazer alguns designs. Com esse programa é possível colocar uma imagem dentro da outra, trabalhar com camadas, fazer alguns desenhos simples e fazer pequenas modificações em imagens já existentes.
- *Free Online Image Editor* (<https://www.online-image-editor.com/>): é um pequeno editor de imagens *online*. Com ele é possível trocar cores, colocando inclusive transparência no lugar de cor, com alguma facilidade.

- *ShoeBox*: É um aplicativo gratuito com ferramentas relacionadas a jogos e interface do usuário. Neste trabalho este programa foi utilizado para simplesmente separar as *sprites*¹⁴ contidas em uma folha de *sprites*.
- *Canvas*: É uma ferramenta gratuita de design gráfico. Foi utilizado apenas para material a ser impresso. Como o PPT do jogo (Apêndice J).

4.3.2. Programação e suas tecnologias:

O jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”, está foi desenvolvido com o motor de jogo¹⁵ Godot 3.2, por ser *open source*¹⁶, gratuito, leve¹⁷ e multiplataforma¹⁸. Além disso, aquele é conectado a um banco de dados *MySQL* via *json* e *PHP*. O uso de *PHP* é mesclado com *html*, *css* e *javascript*.

- *Godot Engine*: motor de jogo utilizado para desenvolver o jogo
- *PHP*: Linguagem dinâmica utilizada para ligar páginas
- *HTML*: Linguagem de marcação utilizada nos navegadores da Internet. O *Html* é muito limitado, para torná-lo mais versátil, outras tecnologias são adicionadas. É uma linguagem estática, para ela se tornar dinâmica, ou seja, a página ser personalizada de acordo com a interação do usuário, deve ser incrementado uma linguagem de programação que pode atuar no servidor, como *PHP* ou um script que atuará no navegador como o Javascript.
- *CSS*: É uma linguagem de formatação que contém o estilo, ou seja, a cor, o tipo de fonte, o tipo de alinhamento, etc. que um elemento do *Html* receberá.
- *Javascript*: É uma linguagem front-end, ou seja, ela é executada pelo navegador do usuário, portanto é necessário que o usuário tenha um navegador compatível com a versão de Javascript inserida no *Html*.

4.3.3. A Implementação e a Godot Engine

O jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”, está sendo desenvolvido com o motor de jogo *Godot* 3.2, por ser *open source* (código-aberto), leve e multiplataforma. Além disso é conectado a um banco de dados *MySQL* via *json* e *PHP*.

¹⁴ São as figuras do jogo que representam um personagem, um botão, etc.

¹⁵ Motor de jogo: é um ambiente de desenvolvimento próprio para jogo. Algumas classes comuns aos jogos já são contruídas, tornando o processo mais rápido para o desenvolvedor.

¹⁶ São softwares que tem código aberto, podem ou não ser gratuito.

¹⁷ Não exige uma máquina (PC) muito além do convencional para ser executado com eficiencia.

¹⁸ Pode ser instalado em vários sistemas operacionais.

No início *Godot* foi desenvolvida por Juan Linietsky e Ariel Manzur como um motor interno, usado para produzir alguns títulos. Mas desde 2014 *Godot* é um motor de jogo totalmente gratuito, sob a licença MIT¹⁹. Hoje *Godot* tem uma comunidade de desenvolvedores que apoiam seus desenvolvedores originais e colaboram com o projeto que está em sua versão 3.3.2 estável (julho/22). Nas palavras de seus criadores:

Godot Engine é um mecanismo de jogo multiplataforma repleto de recursos para criar jogos 2D e 3D a partir de uma interface unificada. Ele fornece um conjunto abrangente de ferramentas comuns, para que os usuários possam se concentrar em fazer jogos sem ter que reinventar a roda. Os jogos podem ser exportados com um clique para várias plataformas, incluindo as principais plataformas de desktop (Linux, macOS, Windows), bem como plataformas móveis (Android, iOS) e baseadas na web (HTML5).

Godot é totalmente gratuito e de código aberto sob a licença permissiva do MIT. Sem amarras, sem royalties, nada. Os jogos dos usuários são deles, até a última linha do código do motor. O desenvolvimento de Godot é totalmente independente e voltado para a comunidade, capacitando os usuários a ajudar a moldar seu mecanismo de acordo com suas expectativas. É apoiado pela Software Freedom Conservancy sem fins lucrativos. (LINIETSKY; MANZUR; et al, 2014-2021)

Além de fornecer o próprio motor à comunidade, *Godot* fornece tutoriais para facilitar o aprendizado dos novos desenvolvedores, a maioria dos exemplos está na linguagem *GScript* (em exemplo está disponível no Apêndice), que é baseada em *Python* e nativa de *Godot*, sendo, por esses motivos a escolhida para o desenvolvimento do jogo.

Arel Manzur (2018) conta no prefácio do livro tal que *Godot Engine* foi concebida em 2007 para atender duas grandes mudanças no mercado: primeiro, o desenvolvimentos dos primeiros portáteis que eram computadores de bolso, como iphones e PSP, que podiam “rodar” jogos não feitos exclusivamente para eles; segundo, os computadores com CPUs de vários núcleos, fazendo com que o paralelismo fosse ap. maneira mais eficiente de criar jogos. *Godot* trabalha muito bem em paralelismo por ter seu funcionamento similar à de um servidor.

Godot tem um sistema inovador de nós²⁰ e cenas. Esse sistema é controlado pela *Scene Tree* (Árvore de Cena, figura 4.7).

¹⁹ É uma licença de programas de computadores (software), criada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Ela é uma licença permissiva utilizada tanto em software livre quanto em software proprietário. Nessa licença ao adquirir o software a pessoa pode copiar, modificar, mesclar, publicar, distribuir, entre outros direitos.

²⁰ Esse Sistema é baseado na estrutura de dados Árvore. Segundo Tenenbaum, Langsam e Moshe (1995), seus principais conceitos são:

Nós – Todos os elementos da árvore.

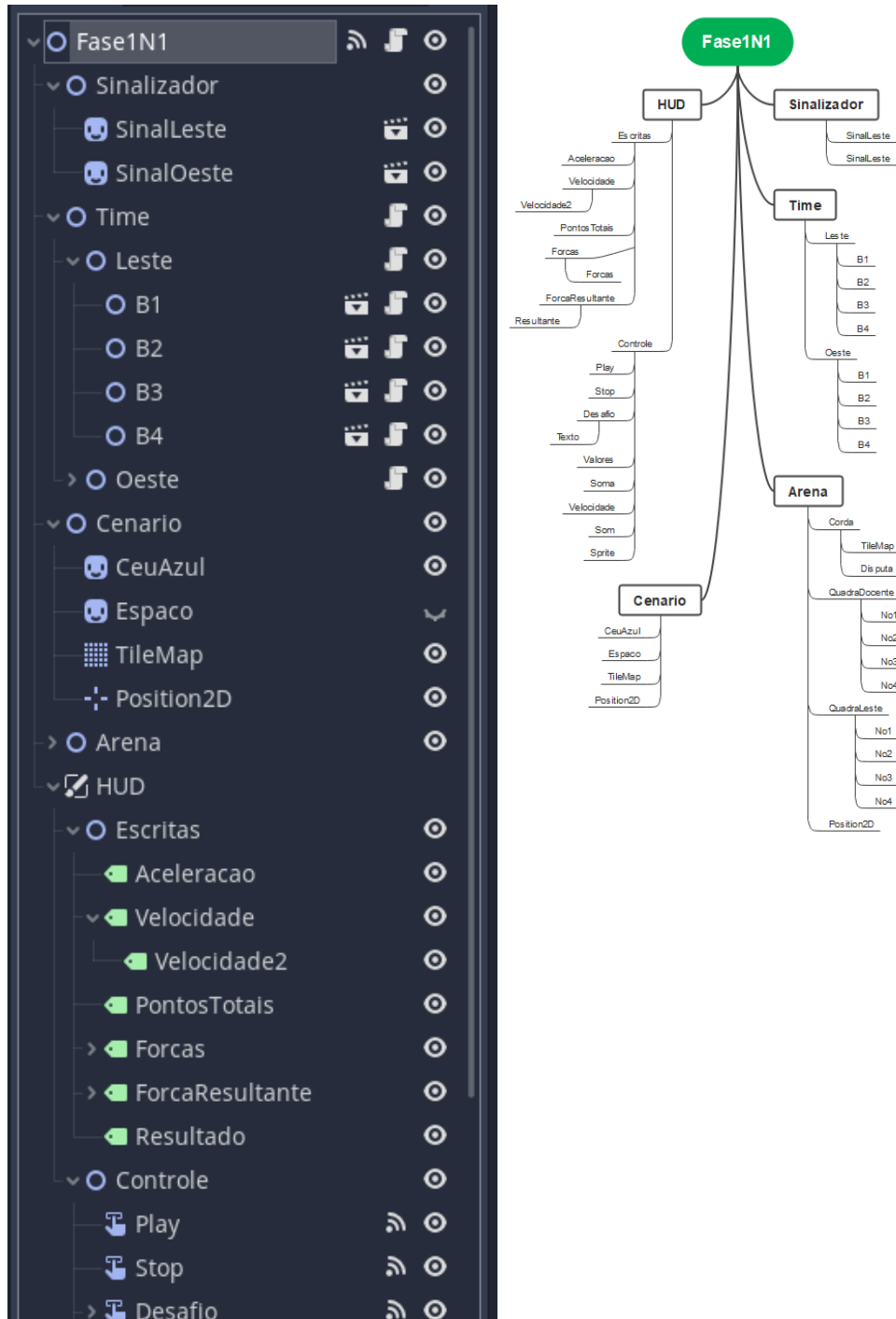
Arco – As relações existentes entre os elementos das árvores.

Raiz – Nó original (sem ascendente).

Nós Internos – Nós que possuem ascendente e descendentes. Um nó é pai do seu descendente direto, filho do seu ascendente direto e irmão dos nós que descendem diretamente de seu pai.

Folhas – Nós que não possuem descendentes.

Figura 4.7 – Esquema de Scene Tree da Godot a esquerda e a mesma estrutura em forma de árvore a direita.



Autoia Própria

Na *Godot* cada cena é um nó (elemento que fica na árvore de cena) e todos os nós herdam direta ou indiretamente de *Object*. Assim a maioria dos nós pode ser filho de outro nó. Fazendo

Nível – É definido da seguinte forma: a raiz tem nível 0, e o nível de qualquer nó é um nível a mais que o do seu pai.

Profundidade – É o maior nível entre as folhas da árvore.

Exemplo de uso muito conhecido: sistema de diretórios, hierarquia escolar etc.

com que a herança de classes possa acontecer de três (3) formas simultâneas: por script, por *Scene Tree* e por herança de tipo. Isso permite que uma cena possa ser um elemento (nó) em outra cena.

A inspiração para esse sistema foi o modo de pensar das pessoas segundo Arel Manzur (2018), ele dá o exemplo de uma pessoa que vai carregar consigo vários itens numa mochila no dia seguinte no ônibus. A pessoa vai se preocupar de conferir os itens quando vai preparar a mochila, quando vai pegar o ônibus, só se preocupa em pegar a mochila, assim, temos vários níveis de abstração, isso foi transferido para a *engine*.

As classes mais usadas no aplicativo foram: *Node2D*, *Timer*, *HTTPRequest*, *Sprite*, *AnimatedSprite*, *Label*, *Button*, *TouchScreenButton*, *ColorRect*, *CanvasLayer*, *Area2D*, *TileMap*, *Position2D*, *Polygon2D*, *Skeleton2D*, *Bone2D*, *CPUParticules2D*, *CollisonShape2D*, *CollisionPolygon2D* e *AnimationPlayer*.

O *Node2D*, deriva da classe *CanvasItem* e herda todos os atributos e métodos das classes ascendentes: *Node* e *Object* (Classe raiz, Figura 4.8). Sua principal função é conter outros elementos do jogo, permitindo assim escalar, transladar e pintar, entre outros métodos, várias instancias ao mesmo tempo desde que sejam todas descendentes na *Scene Tree* de uma instancia *Node2D*.

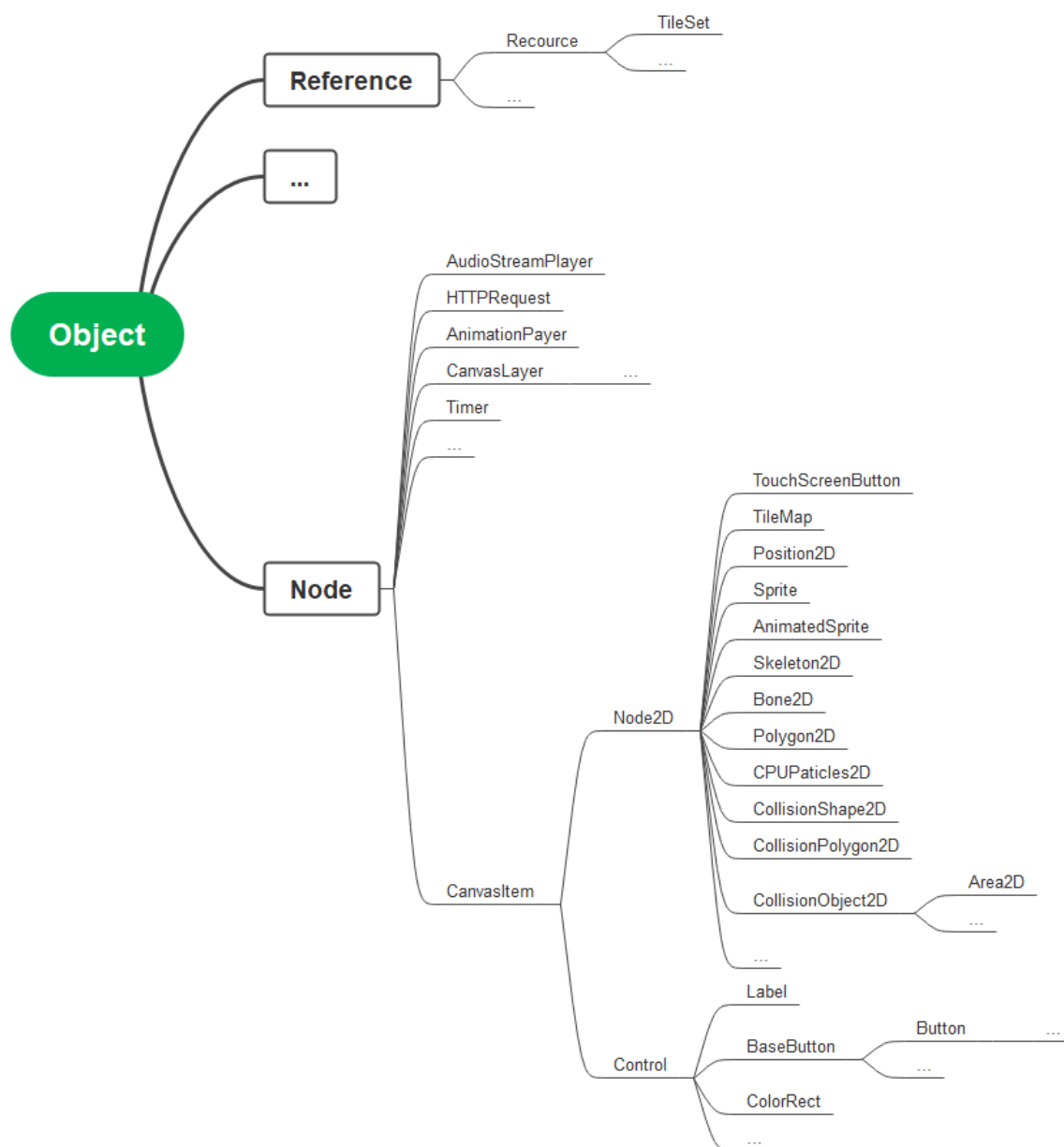
Timer é o temporizador na *Godot*, usado para esperar algum tempo para que um evento ocorra, por exemplo esperar 30s para fechar uma janela.

HTTPRequest é a classe responsável por fazer a comunicação entre o jogo e o site. Toda a comunicação externa do jogo passa por *HTTPRequest*. Há outras maneiras de se fazer isso em *Godot*, mas apenas esta foi abordada por ser de alto nível.

Sprite é a classe responsável por carregar imagens estáticas, enquanto a *AnimatedSprite* carrega as imagens em movimento (conjunto de imagens). Outra forma de obter imagens em movimento é usando um *Skeleton2D*, dando-lhe descendentes *Bone2D* e ligando-o a *Polygon2D*. As animações referidas até aqui são para animar o personagem. Já para produzir alguns efeitos especiais pode-se utilizar a *CPUParticules2D* e fazer diversos tipos de animações com *AnimationPlayer*. O *CPUParticules2D* produz partículas, segue nas imagens que podem, por exemplo, servir de fogos de artifícios.

Label é a responsável por imprimir um texto na tela do jogo. *Button* são os botões acionados por mouse e *TouchScreenButton* são os botões acionados por toques na tela (celulares), para testar tais itens é possível emular o toque com o mouse no próprio editor de *Godot*. *ColorRect* é apenas um retângulo colorido que pode servir de fundo para seus objetos no jogo, também é possível lhe conferir grau de transparência de 0 a 100%.

Figura 4.8 – Hierarquia das Classes citadas em Godot



Autoria Própria

O *CanvasLayer* é uma camada que não se move com a câmera e fica sempre no mesmo lugar, acima das camadas do jogo. Também é possível por várias *CanvasLayer* e alterar o nível de camada na propriedade *Layer*, quanto maior o número atribuído mais em cima das outras camadas o *CanvasLayer* vai ficar.

Area2D trata-se de um sensor, captura a entrada e saída do mouse ou colisão com outras áreas ou corpos (não utilizados neste trabalho) por exemplo. Para funcionar é necessário que

tenha como filho um *CollisionShape2D* ou um *CollisionPolygon2D*, que definem a área da colisão que o objeto *Area2D* terá.

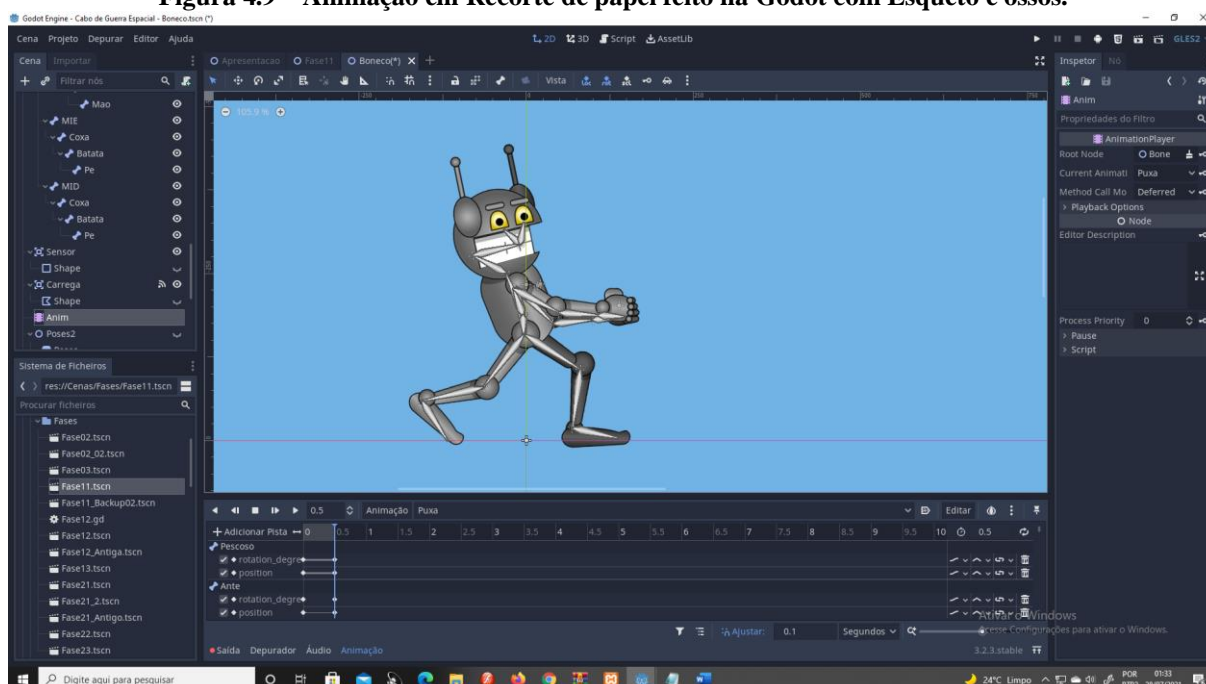
O objeto *Position2D* é apenas um ponto bidimensional na tela, é invisível ao jogador e útil em algumas situações para a programação de eventos, por exemplo, foi usado na animação das setas.

O *TileMap* permite a formação de cenário complexos com pequenas imagens repetidas. Ele transforma a tela em uma grade e é possível usar as ferramentas de pintura para pintar uma imagem no local desejado.

Além da programação em si, podemos fazer alguns tipos de animações em *Godot* e ainda mesclar os tipos entre si. A animação do robô foi feita usando uma técnica chamada animação de recorte. Nessa técnica, como ensina Lima (2009) juntamos partes de objetos para fazemos ligação através de pinos, neste caso, virtuais. Os pinos servem como eixos para a rotação, translação e/ou escala das figuras.

Godot também permite a deformação de imagens com esta técnica, mas esta não foi usada neste trabalho. A animação é auxiliada pelo uso de esqueleto e ossos bidimensionais (Figura 4.9). Um único boneco foi aproveitado para ser o grande, médio e pequeno dos times da esquerda e da direita, mas cada animação teve que ser feita individualmente para servir a cada escala, para este boneco foram feitas seis animações.

Figura 4.9 – Animação em Recorte de papel feito na Godot com Esqueleto e ossos.



Fonte: Autoria Própria

Por todo exposto a grande vantagem da *Godot* é a facilidade e obrigatoriedade da orientação a objetos. OS objetos podem herdar em *Godot* por três vias: por classe, por instanciação na *Scene Tree* e por script. Isso faz de *Godot* uma ferramenta poderosa e que facilita o desenvolvimento.

4.3.4. Implementação e o JSON:

Como o aplicativo deve se comunicar com um site, houve a necessidade de uma tecnologia que permitisse a interoperabilidade entre sistemas. Segundo Moretto (2018) interoperabilidade é a capacidade de um sistema se comunicar com outro. Para facilitar essa comunicação são criados padrões, ou linguagem de formatação, entre eles tem-se o *XML* e o *JSON* (figura 4.10).

Figura 4.10 – Código do JSON e sua interpretação em árvore.

The image shows two side-by-side code editors. The left editor, titled 'New document 11', displays a JSON object with various properties including 'nome', 'sexo', 'turma', 'foto', 'corOeste', 'corLeste', 'corNorte', 'corSul', 'somEfeitos', 'somMusica', 'erroConfig', 'idjogo', 'jestrelas', 'jpontos', 'jtempo', 'idfase', 'fase', 'nivel', and 'desafios'. The 'desafios' property is an array of two objects, each with 'item', 'fp', 'fm', 'fg', 'mp', 'mm', 'mg', 'prep', 'texto', 'comp', 'inc', 'valor', and 'a1' through 'a4' properties. The right editor, titled 'New document 2', shows the same JSON object interpreted as a tree structure. The root is 'object ▶ jtempo', which contains an 'object {19}' with properties like 'nome', 'sexo', 'turma', 'foto', 'corOeste', 'corLeste', 'corNorte', 'corSul', 'somEfeitos', 'somMusica', 'erroConfig', 'idjogo', 'jestrelas', 'jpontos', 'jtempo', 'idfase', 'fase', 'nivel', and 'desafios'. The 'desafios' array is expanded to show two objects, each with its own set of properties. The 'jtempo' property in the tree is highlighted in yellow.

```

1 {
2   "nome": "Off line",
3   "sexo": "M",
4   "turma": "Off line",
5   "foto": "semfoto.png",
6   "corOeste": "#00FF00",
7   "corLeste": "#FFFF00",
8   "corNorte": "#92ef6c",
9   "corSul": "#f4ff00",
10  "somEfeitos": "1",
11  "somMusica": "1",
12  "erroConfig": "0",
13  "idjogo": "0",
14  "jestrelas": "0",
15  "jpontos": "0",
16  "jtempo": "00:00:00",
17  "idfase": "0",
18  "fase": "2",
19  "nivel": "1",
20  "desafios": [
21    {
22      "item": "item0",
23      "fp": "100",
24      "fm": "160",
25      "fg": "210",
26      "mp": "20",
27      "mm": "40",
28      "mg": "60",
29      "prep": "[01]",
30      "texto": "Faça a Força Resultante ser - 100 kN
31      na vertical.",
32      "comp": "igual",
33      "inc": "resultante",
34      "valor": "(0, -100)",
35      "a1": "",
36      "a2": "",
37      "a3": "",
38      "a4": ""
39    },
40    {
41      "item": "item1",
42      "fp": "100",
43      "fm": "160",
44      "fg": "210",
45      "mp": "20",
46      "mm": "40",
47      "mg": "60",
48      "prep": "[03, 11]",
49      "texto": "Faça a Força Resultante ser - 270 kN
50      na horizontal.",
51      "comp": "igual",
52      "inc": "resultante",
53      "valor": "(-270, 0)",
54      "a1": "",
55      "a2": "",
56      "a3": "",
57      "a4": ""
58    }
59  ]
60 }

```

O padrão escolhido foi o *JSON*, que em *Godot* pode ser transformado em um Dicionário. Dicionários é um tipo de dado que se assemelha ao *array*, mas invés de número tem como palavras-chave *strings* e pode tem mais de um tipo de dados como valor.

O *JSON* é uma linguagem simples, criada apenas para conter dados. Sua estrutura também se assemelha a de uma árvore. Basicamente há um par de valores separados por dois pontos (:). Do lado esquerdo tem-se a palavra-chave e do lado direito temos o valor atribuído à chave. A Chave deve ser uma *string*, o valor pode ser de vários tipos, inclusive *arrays* ou ainda, um *JSON*. Assim como árvores, um nó no *JSON*, pode ser uma mini árvore.

4.3.5. Implementação com PHP e MySQL:

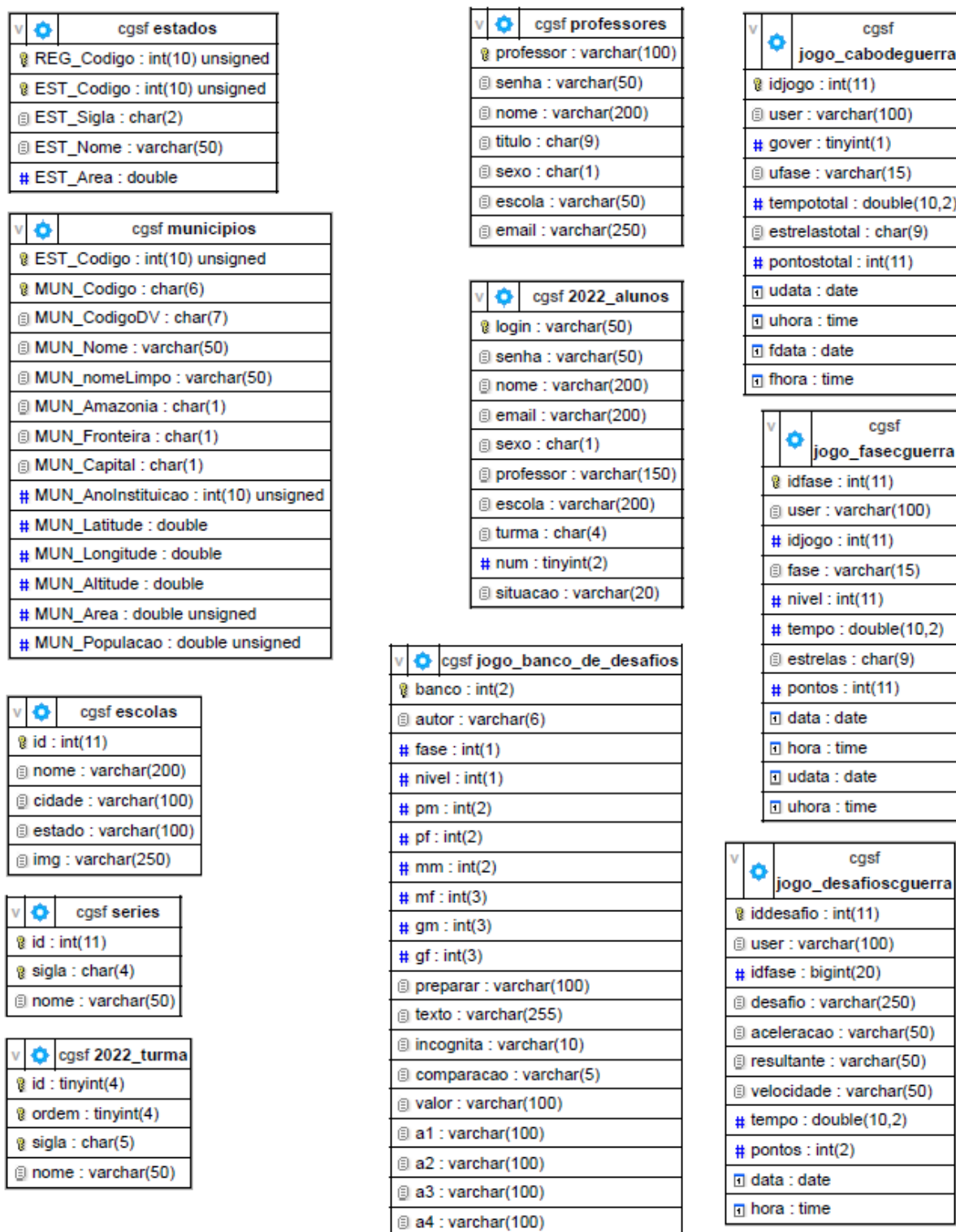
Para armazenar os dados dos jogadores e fazer a interoperabilidade entre o site e o jogo, a linguagem *PHP* e o banco de dados *MySQL* foi escolhido pela suas comunidades de desenvolvimento online, por serem *open source* e por suas acessibilidade e hospedagem de baixo custo. Na modelagem do banco (figura 4.11), as chaves primárias estão inscritas no próprio banco, mas o responsável pelas relações entre as tabelas são os scripts em *PHP*, ou seja, não foram configuradas chaves estrangeiras nem relação entre as tabelas no banco de dados.

Há dois tipos de usuário para este banco o professor que fica na tabela “professores” e o aluno que fica na tabela “2022_alunos”. O usuário professor pode criar usuários alunos e criar escolas, se conectar a uma delas e jogar a Vs. Professores e ver o ranking entre seus alunos. Essas configurações são possíveis no site do jogo. O usuário aluno pode jogar e ver o ranking da sua escola e da sua turma. Além disso no site há vídeos de como jogar.

No jogo, quando *online*, os desafios, em cada fase, são puxados da tabela “jogo_banco_de_desafios”, onde estão armazenados os desafios do jogo que serão transferidos para o software no modo *online*. Inclusive, há a possibilidade de se criar novos desafios nos moldes propostos, sem necessidade do usuário atualizar o jogo. Por hora essa inserção só pode ser feita diretamente no banco de dados.

A partir da interação do usuário com o jogo este é salvo no banco de dados na tabela “jogo_cabodeguerra”, as fases na tabela “jogo_fasecguerra” e os desafios na tabela “jogo_desafioscguerra”. Através da correspondência entre as tabelas monta-se o jogo do aluno, que pode ser supervisionado pelo professor. Todos as ligações nas tabelas são feitas pelos *scripts* em *PHP* e não pelo relacionamento da tabela no banco de dados.

Figura 4.11 – Design do Banco de Dados

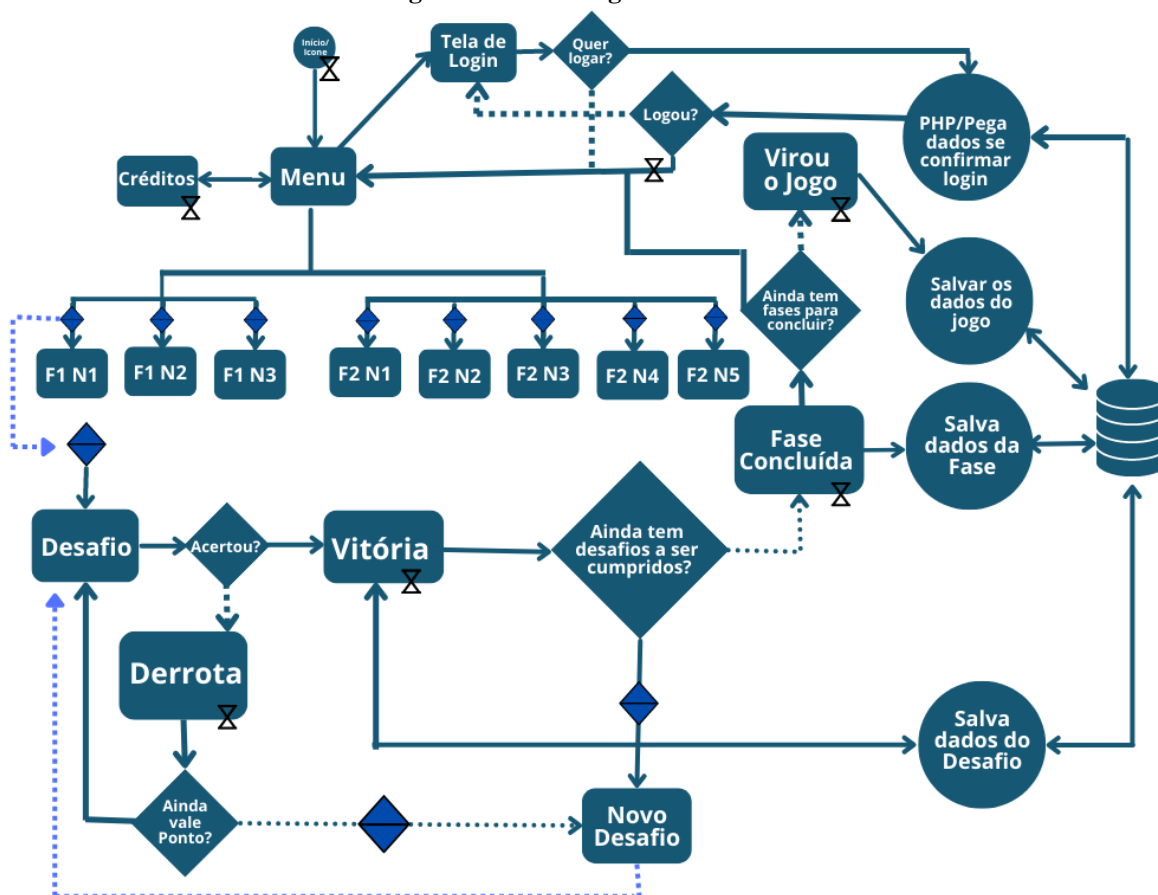


Fonte: Autoria Própria

No geral a sequência de eventos seguirá num Fluxograma (figura 4.12). Neste diagrama, foi representada apenas uma fase para melhor entendimento e clareza do desenho. Os círculos representam a parte do sistema que foi escrita em PHP e está no servidor online. O aplicativo

de conecta com esses códigos *PHP* entregando a ele um arquivo *JSON* e obtendo como resposta outro arquivo *JSON*. Esta resposta é lida e processada pelo aplicativo.

Figura 4.12 – Fluxograma de um Nível



Fonte: Autoria Própria

Assim que clica no ícone do aplicativo o usuário é levado a tela de Login e pode escolher entre Logar ou fechar essa tela e usar a versão *offline*. Se escolher fazer o logar, ela pode conseguir e entrar no jogo *online* ou não conseguir e ser redirecionada a Tela de Login. Se as credenciais tiverem corretas ela entra no menu no modo *online*.

Ao entrar no Menu o jogador ver o nível e fase em que seu jogo foi salvo, se *online*, ou no primeiro nível da Fase 1 se estiver *offline*. Ele pode escolher entre abrir a fase ou ver os créditos do jogo. Se escolher ir no crédito, após a leitura o jogador tem como única opção voltar ao menu.

Uma vez dentro do nível de uma fase o jogador já é convidado a solucionar um desafio, Se acerta é levado para tela de vitória e para um novo desafio. Já se o jogador erra, na primeira e segunda vez é convidado a tentar resolver de novo (nos níveis 1 e 2 da Fase 1 e nível 1 da fase 2) na terceira ele é convidado a resolver um novo desafio. A cada tentativa frustrada é retirado um ponto do desafio, que vale ao todo 3 pontos. Cada nível tem 5 desafios.

A tela da vitória salva o desafio no banco de dados, já a tela de nível concluído salva o nível e o estado do jogo. Ao final de cada nível o jogador volta para o menu e um novo nível se abre, caso todas os níveis tenham se esgotado, o jogo abre uma tela de Final de Jogo que salva a partida e abre uma nova.

4.4. O Aplicativo

O jogo tem duas fases (Cenários), sendo a primeira com três (3) níveis e segunda com cinco (5) níveis. Na primeira o cenário é bem próximo da simulação *PhET*. E a movimentação dos bonecos após sua disposição segundo critérios do jogador é apenas no eixo horizontal. Já na Fase 2 o cenário tem movimentação tanto na horizontal como na vertical, os robôs são substituídos por naves e são adicionados mais dois times.

No primeiro nível da Fase 1 ([figura 4.13](#)), as diferenças em relação a simulação são os elementos gráficos e os elementos de designer de jogo; o uso de desafios, feedback imediato, pontuação etc. Para passar de nível o aluno deve ter pelo menos 8 ponto (cada nível tem no máximo 15 pontos). Cada nível tem pelo menos 10 desafios no banco de dados online e offline para cada nível. Pretende-se no futuro, poder adicionar desafios remotamente através do site do professor, sem que haja necessidade do aluno fazer upgrade a cada novo acréscimo.

Figura 4.13 – Fase 1, Nível 1: Eixo horizontal (x)



Fonte: Autoria Própria

Nos níveis 1 e 2 de cada fase, ao final de 5 desafios escolhidos aleatoriamente, o aluno finaliza o nível podendo ganhar de uma a quatro estrelas dependendo de sua pontuação. Cada

desafio vale 3 pontos, se o aluno errar o desafio a primeira e a segunda vez é convidado a repetição, na terceira tentativa errada ele é convidado a tentar um novo desafio. Cada tentativa errada diminui um ponto do total de pontos do desafio.

No Nível 2 da Fase 1 (Figura 4.14) alguns robôs se tornam fixos. Os alunos não podem tirá-los e tem que conseguir vencer o desafio contornando essa situação. Para identificar os robôs fixos, sua cor foi alterada para uma próxima da equipe, mas ligeiramente mais clara.

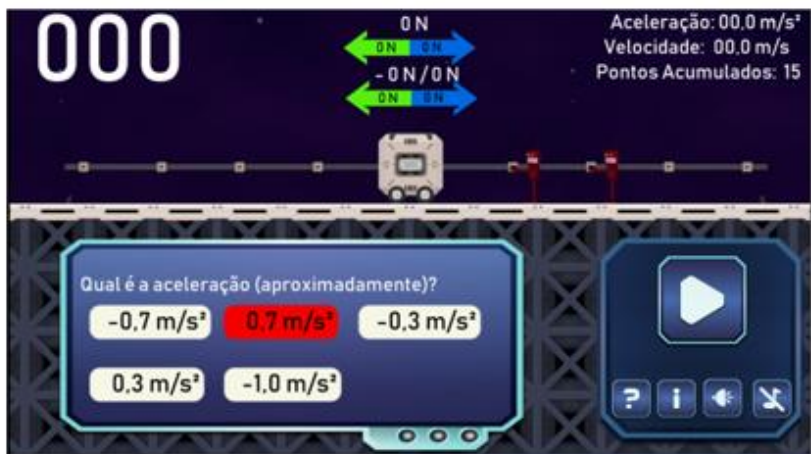
Figura 4.14 – Fase 1, Nível 2: balanceando forças



Fonte: Autoria Própria

No Nível 3 da Fase 1 (Figura 4.14) o cenário já se encontra montado e o aluno é convidado a encontrar a aceleração que o sistema atingirá, quando ele apertar o play. Para conseguir fazer os cálculos, em todos os níveis desta fase a força exercida por cada boneco e sua massa são mostradas ao jogador quando ele arrasta os bonecos móveis e quando ele passa com o mouse pelo boneco fixo. A massa do carrinho central também é mostrada quando se passa o mouse por ele.

Figura 4.15 – Fase 1, Nível 3, Cálculos e Tela de Vitória

(a) 

(b)
$$\Sigma m = 150 \text{ kg}$$


$$|\vec{F}_R| = |\Sigma \vec{F}| = |\Sigma \vec{F}_x|$$

$$|\vec{F}_R| = |50 + 50| = 100 \text{ N}$$

$$\vec{a} = \left| \frac{\vec{F}}{m} \right| = \left| \frac{100}{150} \right|$$

$$a \cong 0,6\bar{6}$$

$$a \cong 0,7 \text{ m/s}^2$$

(c) 

- a) Tela da Fase 1, Nível 1
 b) Procedimentos de cálculos
 c) Tela de Vitória do desafio.
 Fonte: Autoria Própria

Algumas considerações devem ser levadas em consideração nesta simulação gamificada. E elas estarão disponíveis para consulta quando o aluno apertar na tecla interrogação.

- No modelo físico até agora apresentado, não é considerado o atrito entre a roda e o piso.
- A força de cada robô é considerada a força de fato ele empenha na tarefa, descontando possíveis energias e forças dissipativas, tais como energia térmica ou sonora e força de atrito entre o robô e o chão.

Esta fase é criada para que se exercite o somatório de forças (Níveis 1 e 2) e o cálculo da aceleração (Nível 3).

Na Fase 2 tem-se quatro equipes de naves: Norte, Sul, Leste e Oeste. Escolheu-se este modelo para se assemelhar com a ausência de forças dissipativas e evidenciar a falta de gravidade. Sabe-se que na propulsão o motor joga material no espaço e esse material jogaria a nave para o outro lado. Mas esse fato, por hora, não será explorado. Está se encapsulando informações como nos modelos atômicos onde só é mostrado o grau de complexidade conforme a conveniência. Por exemplo, há o acesso ao modelo de Rutherford-Bohr pelos professores, os

alunos também o conhecem, mas quando se representa moléculas, utiliza-se o modelo de Dalton, e mesmo quando se representa os elétrons em ligações do modelo de Lewis só é representado, por conveniência, a camada de valência. Da mesma forma, optou-se por encapsular informações, para detalhá-las conforme o cálculo e o modelo exigiam.

No Nível 1 da Fase 2 (figura 4.16) o principal intuito é fazer o aluno entender a independência entre os eixos x e y. Assim os desafios se concentram em pedir Forças resultantes verticais ou horizontais e as naves serão fixadas no eixo perpendicular de onde deve ser a resultante. Para representar esses eixos foi necessário estender a tela, por isso as setas indicadoras de forças se tornam invisíveis no início no processo e são visíveis quando o aluno aperta o play para testar o desafio.

Figura 4.16 – Fase 2, Nível 1: Eixos horizontal (x) e vertical (y)



Fonte: Autoria Própria

Já no Nível 2 da Fase 2 (figura 4.17), as naves já estarão posicionadas e o aluno escolherá a alternativa que corresponde ao sentido da força resultante.

Figura 4.17 – Fase 2, Nível 2: Indicação do sentido



Fonte: Autoria Própria

Em qualquer nível da Fase 2, ao acionar o botão “play”, aparecem setas que indicam as forças atuantes, a componente da resultante e a força resultante (figura 4.18).

Figura 4.18 – Fase 2, Nível 3, Setas com direções e sentidos das forças



Fonte: Autoria Própria

O terceiro Nível da Fase 2 (figura 4.19) se assemelha ao segundo, com a diferença que a pergunta se relaciona a direção. Apesar do resultado ser expresso em duas casas decimais, o

cálculo da primeira casa já é o suficiente para o aluno acertar a questão, por vezes basta saber o número inteiro.

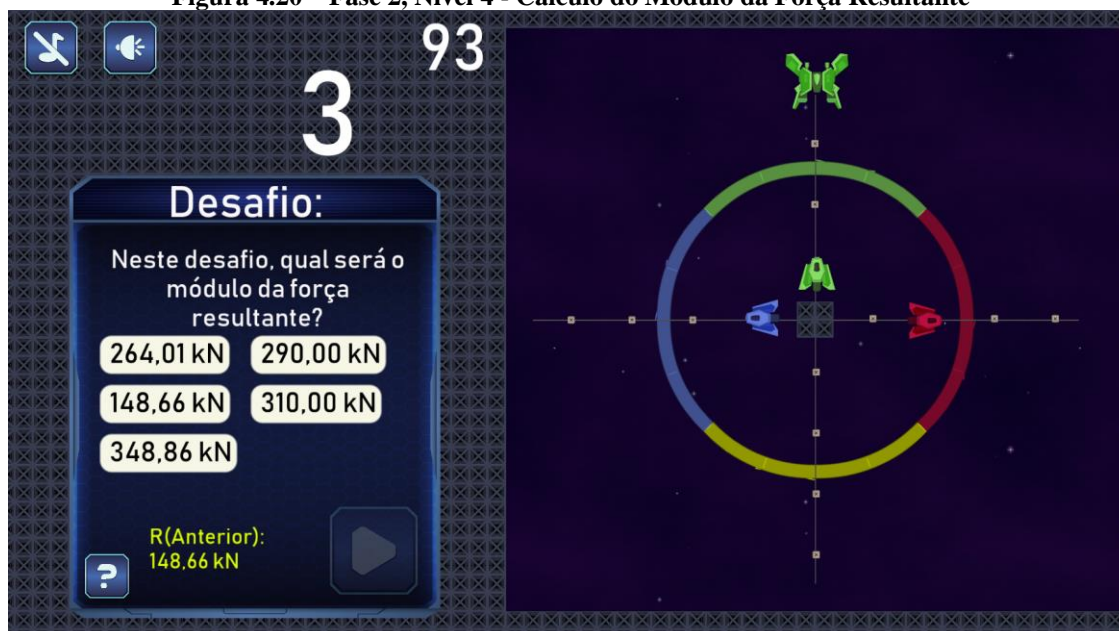
Figura 4.19 – Fase 2, Nível 3 - Cálculo da direção (inclinação da reta)



Fonte: Autoria Própria

O quarto Nível da Fase 2 (figura 4.20) as naves já estão posicionadas e o jogador deve calcular o módulo da força resultante com a configuração do sistema, somente a força e a massa das naves são significantes para tal empreendimento os fios são considerados ideais (inextensível e sem massa), mas o engaste tem massa significativa.

Figura 4.20 – Fase 2, Nível 4 - Cálculo do Módulo da Força Resultante



Fonte: Autoria Própria

O quinto e último Nível da Fase 2 (figura 4.21) as naves já estão posicionadas e o jogador deve calcular o módulo da força resultante com a configuração do sistema, somente a força e a massa das naves são significantes para tal empreendimento os fios são considerados ideais (inextensível e sem massa) e o engaste sem massa significativa.

Figura 4.21 – Fase 2, Nível 3: Cálculo o módulo da aceleração



Fonte: Autoria Própria

Nos desafios que o jogador podia colocar os robôs ou naves no tabuleiro se acertasse na primeira tentativa, ganharia 3 pontos, na segunda 2 pontos, na terceira 1 ponto e se errassem na terceira tentaria um novo desafio; já nos desafios de múltipla escolha, os alunos têm apenas uma chance valendo 3 pontos.

5. CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES

A etapa de pesquisa envolvendo os alunos de uma escola da rede estadual aconteceu entre outubro e dezembro de 2021. Entretanto o contato com os alunos aconteceu desde agosto de 2021, quando a escola entrava em um regime híbrido, com os professores parcialmente vacinados contra a Covid-19 e esperando a segunda dose que seria aplicada ainda naquele mês.

A orientação era de se proceder a uma revisão de conteúdo ministrado durante a pandemia em ensino remoto. Sendo a Física uma disciplina oficialmente ofertada somente no Ensino Médio, a retomada de conteúdo era de apenas o primeiro semestre de 2021, em suma, trataríamos da Cinemática.

Em outubro, o regime voltou para 100% presencial. Após a recuperação do 3º bimestre, a pesquisa foi apresentada em sala, assim como os documentos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). O TCLE foi entregue aos alunos para que levassem para casa, a fim de que seus pais pudessem assinar, caso concordassem com a pesquisa.

Havendo dúvidas, os pais poderiam telefonar aos pesquisadores ou lhes mandar mensagens por *WhatsApp* ou *e-mail*, ou até mesmo irem à escola afim de terem seus questionamentos respondidos. Apenas uma mãe entrou em contato para verificar a veracidade da pesquisa. O TALE só foi entregue aos alunos cujos pais haviam assinado previamente o TCLE. O questionário de Opinião I também foi entregue após a assinatura do TALE por parte dos estudantes, em datas diferentes, de acordo com a entrega dos documentos pelos discentes. A Avaliação Diagnóstica foi aplicada na aula seguinte à entrega do TCLE.

Na primeira questão, praticamente todos os participantes reconheceram o jogo e o nomearam corretamente. A maioria mostrou conhecimento da dinâmica do jogo, mas foi evidente a falta de domínio linguístico necessário para expressá-la adequadamente. Em alguns casos, é possível que isso seja um reflexo da utilização excessiva de aplicativos como o *WhatsApp*, pois nele há o uso constante de monossílabos, de *emotions* e de textos bem curtos para expressar sentimentos e opiniões. A título de exemplo, na figura 5.1, o aluno 23A utiliza apenas palavras-chaves para responder a uma questão discursiva, sem formar uma única oração.

Figura 5.1 – Resposta do Aluno 23A

b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

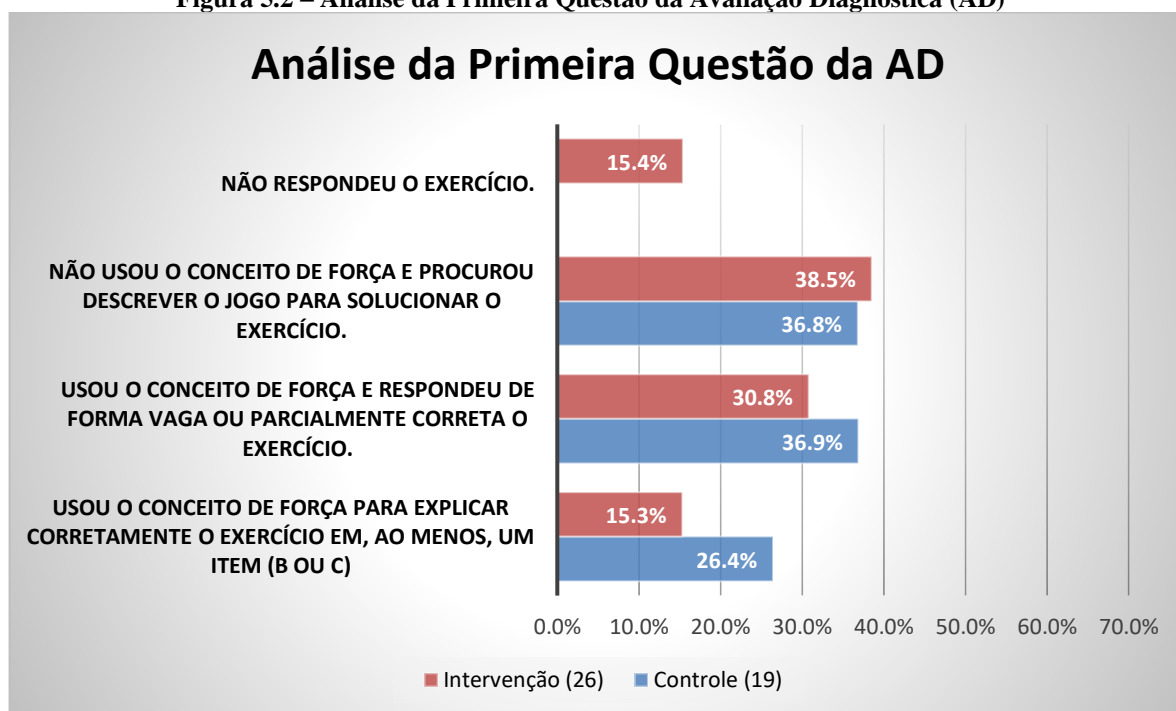
Resistência, força e paciência.

c) Que condições fariam ter um empate?

mesma força em ambos

Fonte: Autoria Própria

Por outro lado, percebe-se que, apesar de as leis de Newton não terem sido trabalhadas ainda, há alguma noção, mesmo que muito vaga, da importância da força no exercício (figura 5.2). Além disso, eles têm uma noção implícita de que a “força de resistência”, nas palavras dos discentes apenas “resistência”, seria algo contrário à força, ou seja, eles consideram “resistência” e “força” conceitos diferentes. Os alunos, de maneira geral, não veem resistência como uma força contrária, mas como algo intrínseco ao objeto/sujeito.

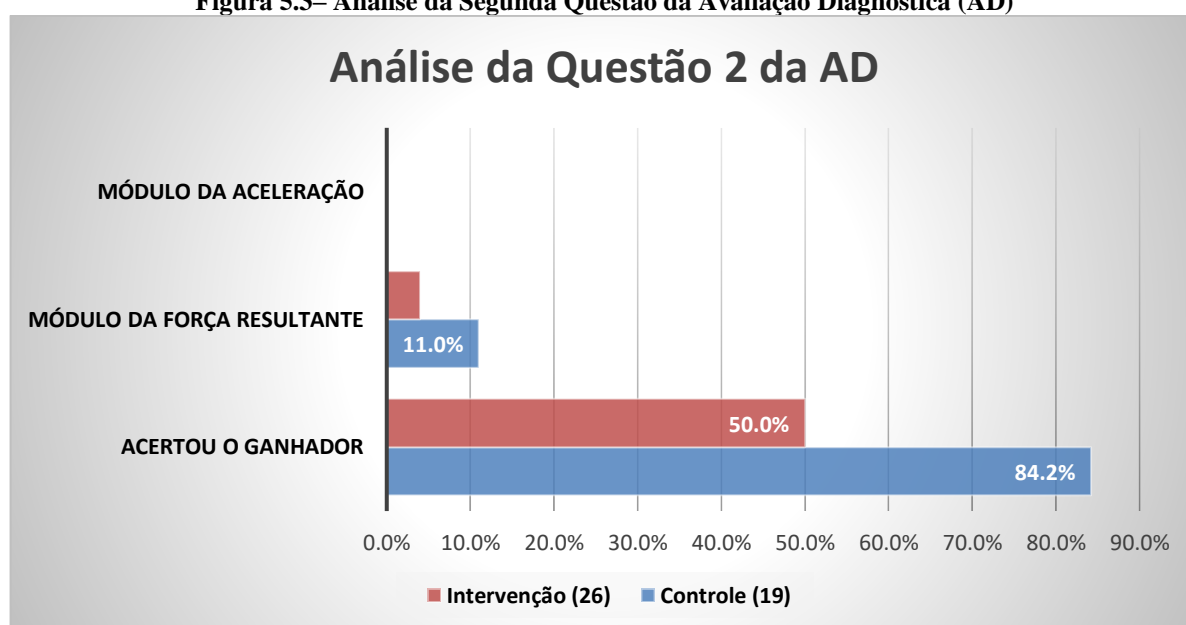
Figura 5.2 – Análise da Primeira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)²¹

Fonte: Autoria Própria

²¹ Com vistas a obter maior clareza nas comparações de resultado, os gráficos aqui apresentados foram elaborados a partir das porcentagens apresentadas por cada grupo e não por quantidades absolutas.

Na segunda questão, muitos responderam corretamente a quem seria o ganhador (figura 5.3), entretanto poucos acertaram a força resultante. Esse último conceito ainda não havia sido trabalhado com as turmas. É importante, contudo, esclarecer que: o conhecimento cotidiano levou os alunos a escolherem Pedro, por ele ser menino, e “meninos são mais fortes que meninas”. Isso foi mencionado pelos alunos quando se apresentou o jogo (após a avaliação, eles se lembraram da questão e a comentaram). Sendo que aqui não é a capacidade de exercer força que está em jogo, e sim a força, de fato, exercida.

Figura 5.3– Análise da Segunda Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)



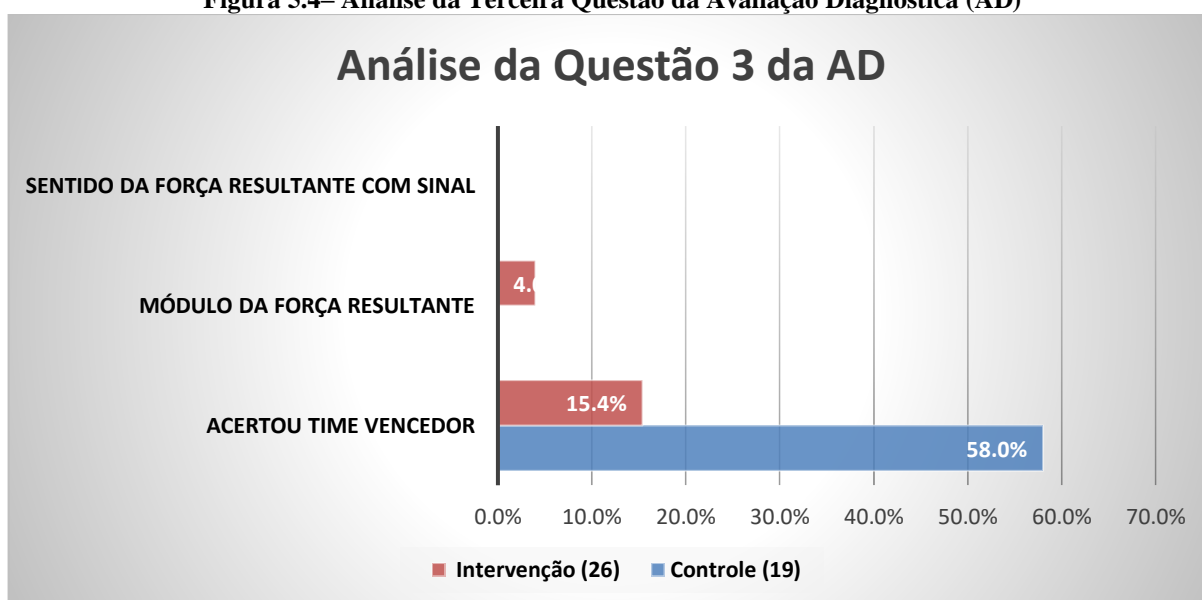
Fonte: Autoria Própria

Justifica-se, todavia, o raciocínio, pelo fato de os alunos entenderem que os jogadores farão de tudo, ainda que dentro das regras, para ganhar, então acreditam que Pedro exerceria toda a força que pudesse e Amanda também, sendo assim, para eles, seria impossível uma pessoa “mais fraca” ganhar o jogo, a não ser que ela fosse mais resistente, alguns alunos complementam. Enfim, eles analisaram muito mais como um problema de Educação Física do que de Física.

Esse fato pode ser explicado pela falta de familiaridade com enunciados dos exercícios de Física, não os tendo em seu repertório, não é tão claro para esses alunos as regras desse gênero discursivo. Como ensina Bakhtin (2016, p. 41), “[m]uitas pessoas que dominam magnificamente uma língua sentem amiúde total impotência em alguns campos da comunicação, justo porque não dominam na prática as formas do gênero desses campos”. Ou seja, se isso pode acontecer com quem é um falante pleno em nossa língua, quem dirá em um membro inexperiente e que tem seus primeiros contatos com os enunciados de Física.

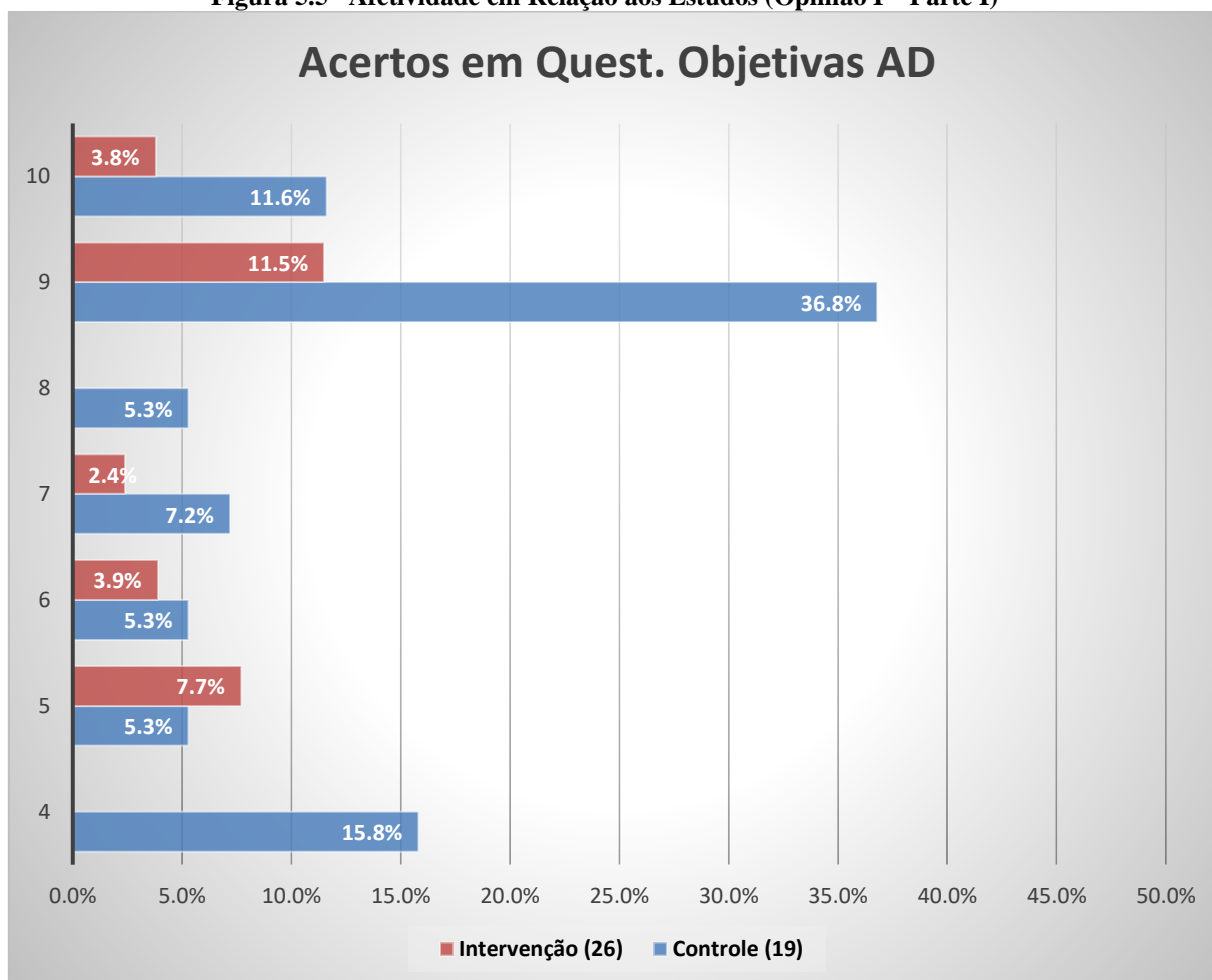
Na Questão 3, entre os alunos do Grupo Controle houve um índice similar de acerto acerca do time ganhador (figura 5.4), entretanto no grupo Intervenção esse índice caiu expressivamente. Talvez o Grupo Controle tenha mais alunos oriundos de outras escolas ou que tenham sido mais dedicados nas aulas online do 9º Ano do que os do Grupo Intervenção, pois, dessa vez, a noção de que “meninos são mais fortes” não colaborou com a resposta. Entre os que acertaram o time vencedor, em ambos os grupos, muitos participantes justificaram que esse time era mais forte, citando ou não números, ou que pela postura dos personagens o time em questão ganharia.

Figura 5.4– Análise da Terceira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)



Fonte: Autoria Própria

As outras questões eram de caráter objetivo. Na figura 5.5, temos um gráfico com o percentual de acerto de cada grupo. A predominância de acertos entre o Grupo Controle é notável. Apenas na pergunta cinco (5), o Grupo Intervenção obteve um percentual (7,7% - I contra 5,3% - C) maior de acerto. Em todas as outras questões, o grupo Controle se sobressaiu. A maior diferença foi notada na questão 9 (36,8% - C contra 11,5% - C) e a média geral foi de 11,7% - C contra 4,2 % - I.– Percentagem de Acertos em Questões Objetivas (AD).

Figura 5.5– Afetividade em Relação aos Estudos (Opinião I – Parte I)²²

Fonte: Autoria Própria

O conhecimento prévio dos grupos Intervenção e Controle eram equivalentes. Sendo o do grupo Controle ligeiramente maior. Isso, a priori, significa que de certa forma era esperado que eles teriam um rendimento maior em relação ao grupo Intervenção, caso o mesmo processo fosse utilizado.

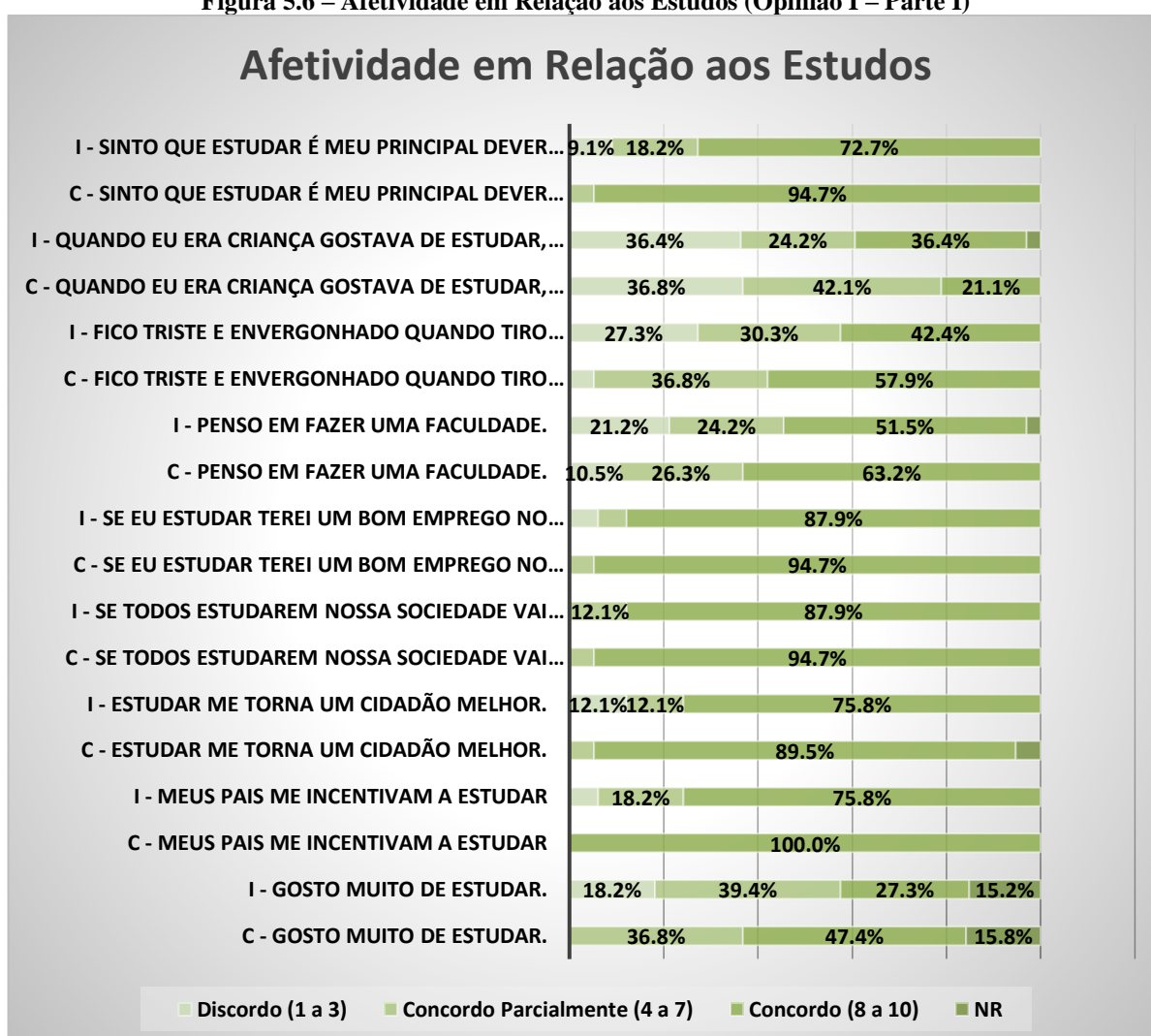
Além do fator cognitivo, é importante a análise do fator emocional. Para procurar entender melhor as (des)motivações dos alunos e sua atitude em relação aos Estudos/Escola, à Física e aos jogos em geral foi aplicado um questionário de opinião em ambos os grupos. Na figura 5.6, pode-se perceber que o grupo Controle declarou mais motivação para estudar que o grupo Intervenção, ainda que a diferença seja pequena.

Em um breve exame da teoria da Atividade, percebemos que os dois grupos se apropriaram dos motivos meramente compreensíveis. A sociedade (família, escola, mídia, etc.), conseguiram fazer com que o jovem compreenda que estudar é importante não só para si

²² Nas questões 7 e 10 foram feitas médias aritméticas entre os acertos.

mesmo, como para sua família e também para a sociedade. Ainda assim, quando se trata de demonstrar em atitudes práticas²³ como levar o material completo para a escola, fazer o dever de casa, estudar em casa mesmo longe do calendário de prova (os estudantes declaram não estudar em casa fora de épocas de prova, a maioria, nem em época de prova) eles não o fazem. Reforçando na prática que esses motivos meramente compreensíveis, embora importantes, não são suficientes para os alunos, de fato, se dedicarem aos estudos, ou seja, não são motivos realmente eficazes.

Figura 5.6 – Afetividade em Relação aos Estudos (Opinião I – Parte I)

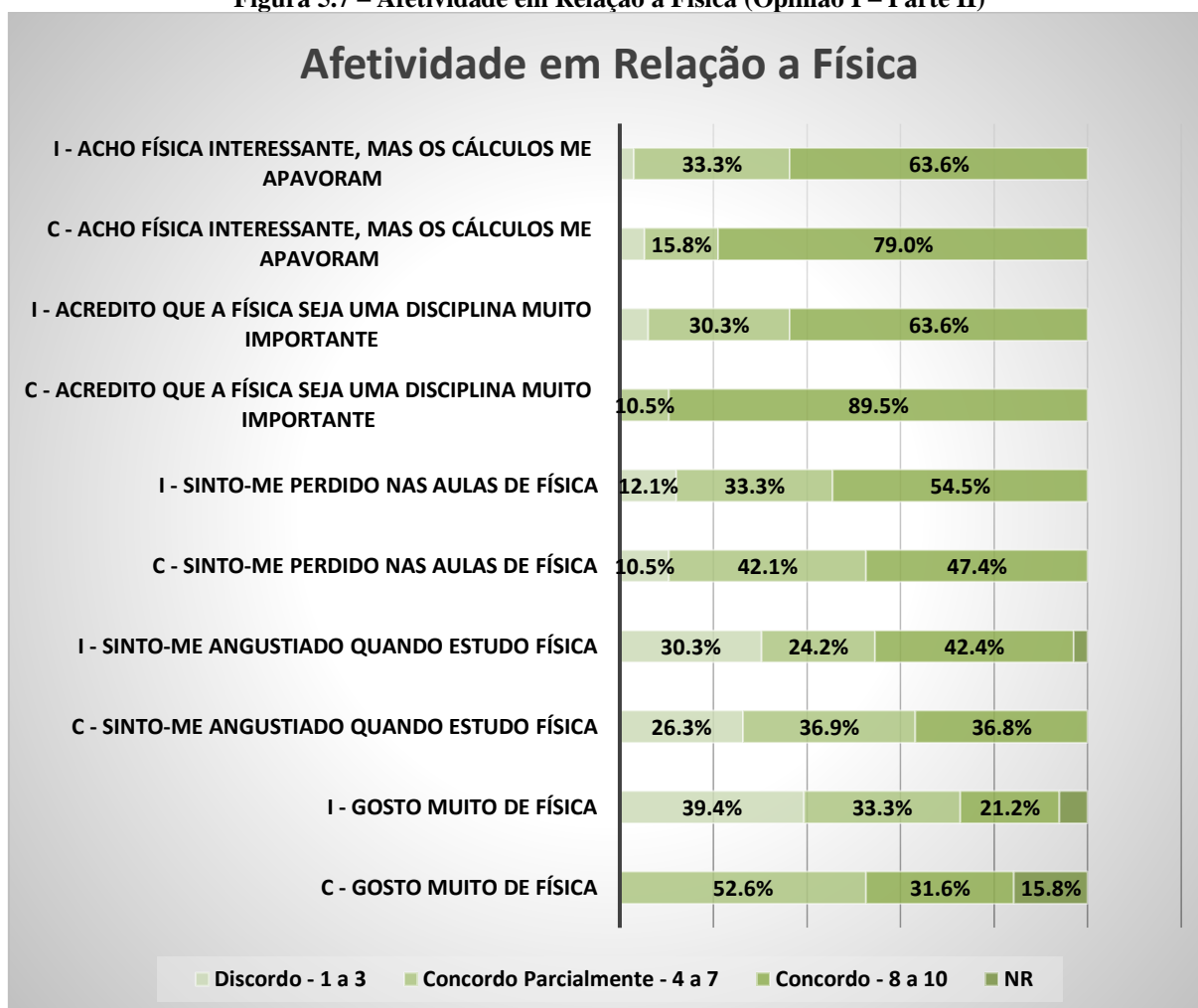


Fonte: Autoria Própria

²³ Não foi feita uma pesquisa sobre os estudos em casa porque, como estamos em um período de REANP/Híbrido/Presencial, o resultado não seria confiável, pois o objetivo seria saber o quanto os participantes estudam além das tarefas que a escola exige, e normalmente se faz isso perguntando quanto tempo se estuda em casa, mas, em um período recém-saído do REANP, essa pergunta confundiria mais do que esclareceria a pesquisa. Inferiu-se essa pouca dedicação aos estudos em horas livres por meio de afirmações em relatos informais de professores, na entrega de tarefas na plataforma *moodle* da escola e no relato espontâneo dos próprios alunos em aulas expositivas dialogadas.

Outra questão que se levantou entre os alunos foi sobre sua motivação para estudar a disciplina Física em particular. Os resultados, que podem ser observados na figura 5.7, mostram que o Grupo Controle também está ligeiramente mais motivado a estudar Física que o Grupo Intervenção. Sobretudo no quesito “Gosto muito de estudar Física”, em que a concordância, ao menos parcial, foi de 84,2% no Grupo Controle e apenas 54,5% no Grupo Intervenção.

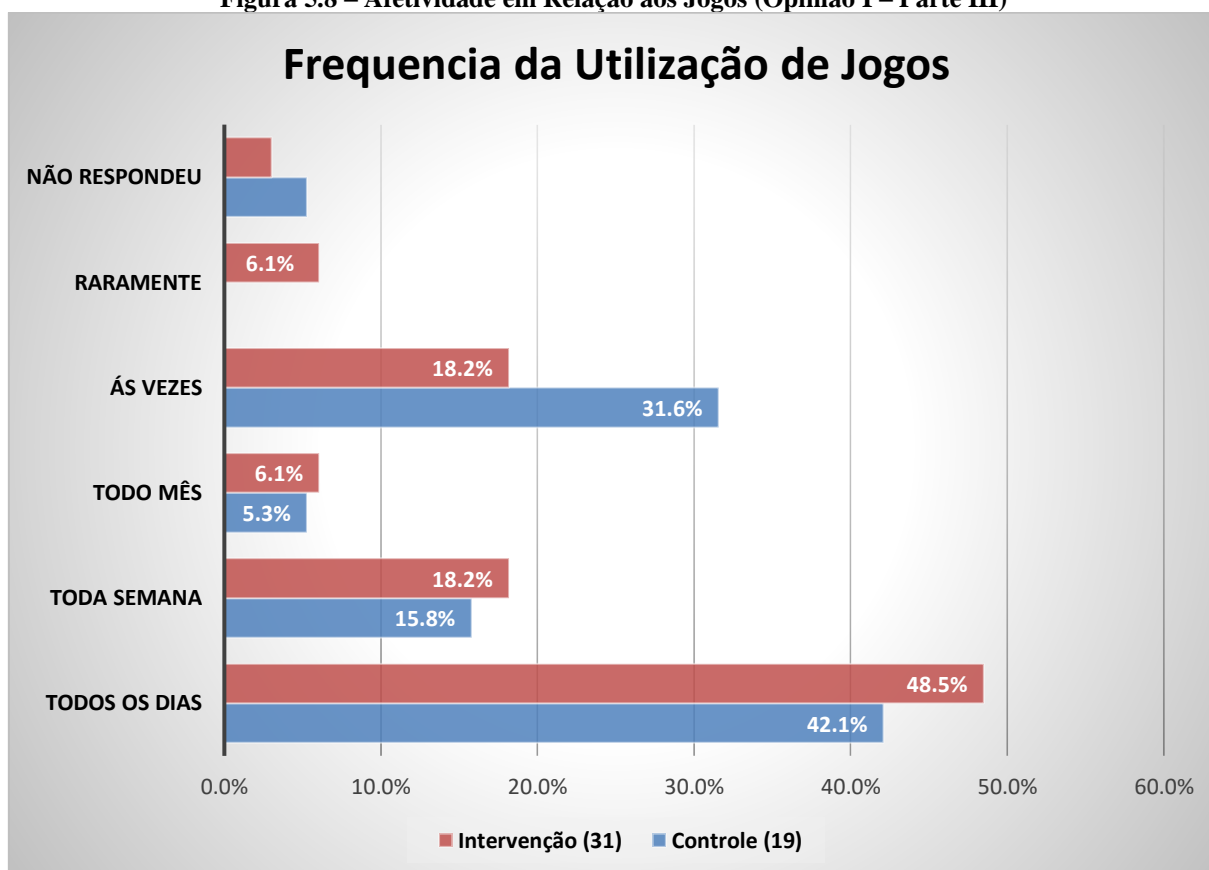
Figura 5.7 – Afetividade em Relação à Física (Opinião I – Parte II)



Fonte: Autoria Própria

Pela pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 1 (Huizinga (2000), Kishimoto (1998), Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018), Prensky (2012), etc.), o jogo se afigura como uma atividade em que os jovens se sentem verdadeiramente e efetivamente motivados. Além dos referenciais teóricos, um questionário corroborou esse resultado. As respostas apresentadas na figura 5.8 se referem à frequência com que o aluno joga, independentemente da plataforma ser eletrônica ou física. Por elas percebe-se que a maioria dos participantes usam o jogo, por motivação interna, ao menos uma vez na semana (57,9% - C 66,67% - I).

Figura 5.8 – Afetividade em Relação aos Jogos (Opinião I – Parte III)



Fonte: Autoria Própria

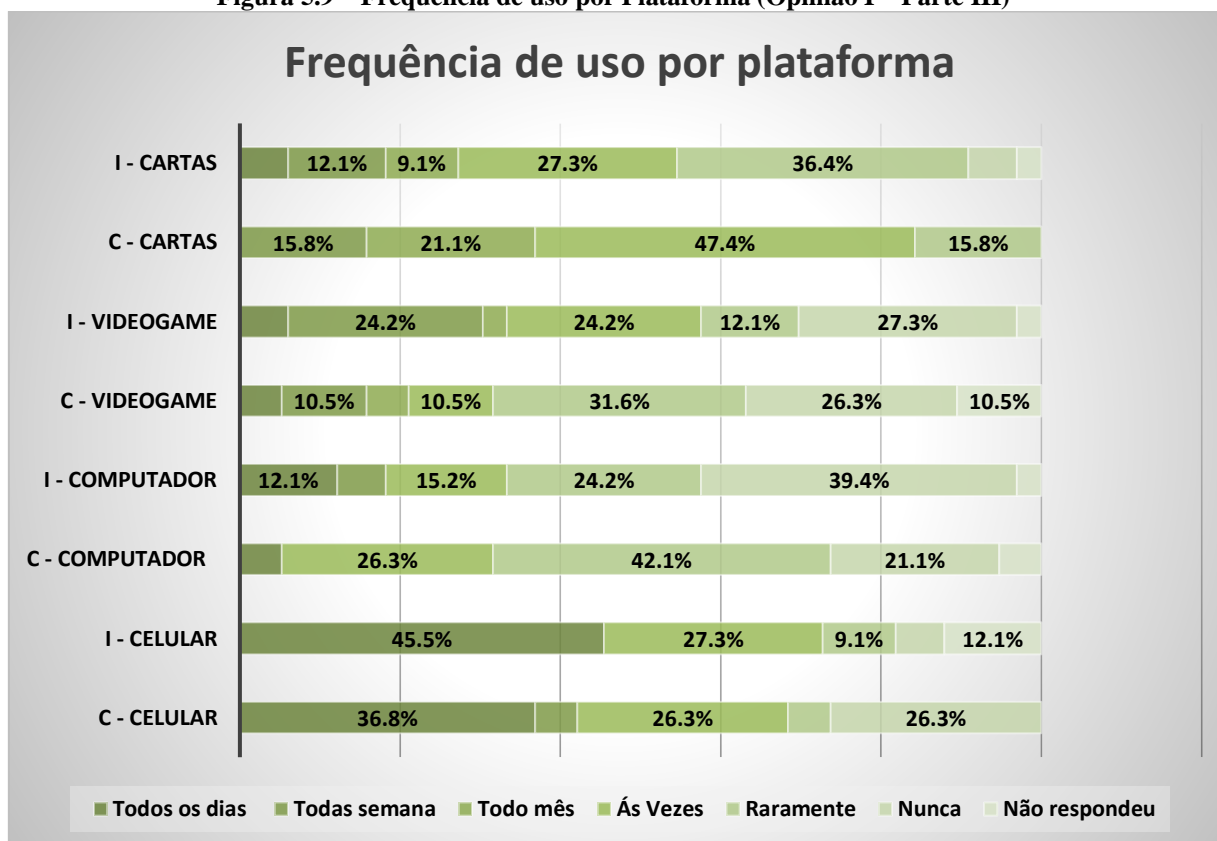
Quanto a plataforma que os alunos mais utilizam e com que frequência em cada uma delas pode ser visto na figura 5.9. A motivação dos alunos por jogos é maior entre os alunos do grupo Intervenção. O celular é o dispositivo preferido de ambos os grupos, com uma ligeira preferência entre o grupo Intervenção pois 45,5% destes declararam que jogam através dele regularmente²⁴ contra 42,1% do grupo Controle.

Assim, percebe-se que o grupo Controle se mostra mais propenso a estudar que o grupo Intervenção. Por outro lado, o grupo Intervenção se mostra mais atraído por jogos que o grupo Controle, ainda que essas diferenças sejam bem pequenas.

Após a aplicação da AD, houve aulas sobre dinâmica para ambos os grupos. No grupo controle foram utilizadas metodologias costumeiras (aulas dialogadas com apresentação de slides, listas de exercício, resolução de exercícios etc.), já na turma Intervenção, além dos recursos costumeiros, a apresentação de slides foi incrementada com o uso da simulação “Força e Movimento: Noções Básicas” da *PhET* e do uso do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”.

²⁴ Foi considerado que jogar regularmente, é jogar, ao menos, uma vez por semana.

Figura 5.9 – Frequência de uso por Plataforma (Opinião I – Parte III)

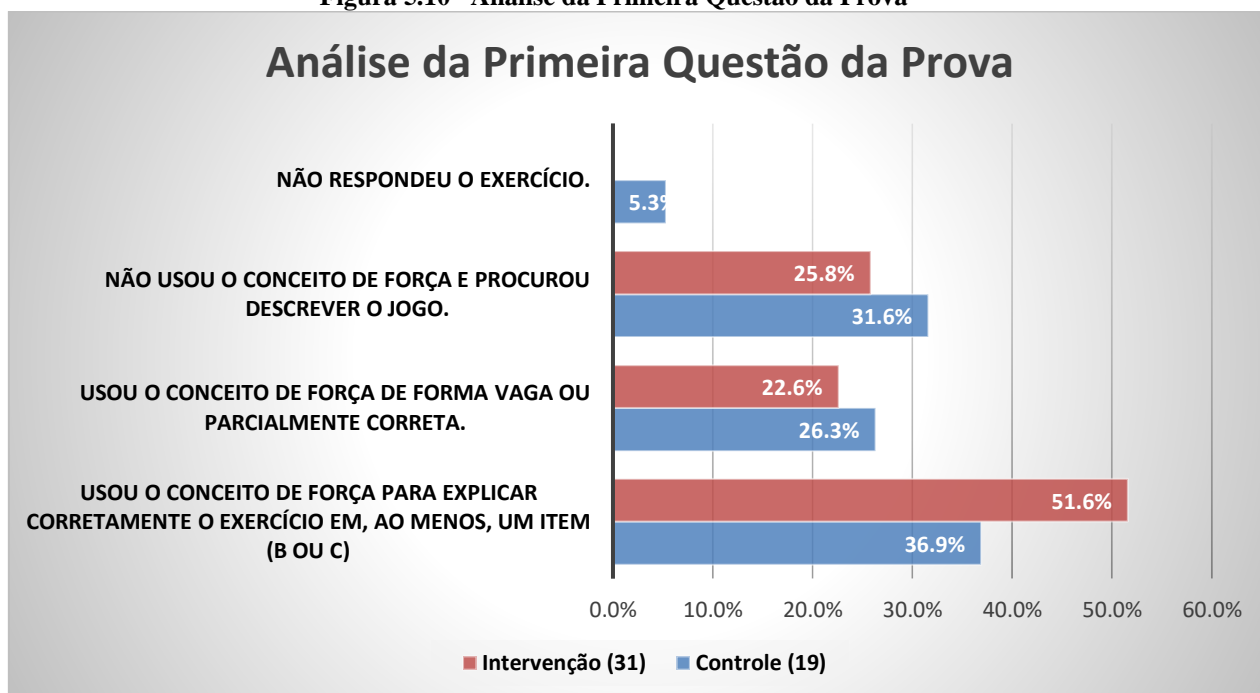


Fonte: Autoria Própria

Após 4 aulas de 45 minutos de intervenção, o que é considerado pouco tempo, aplicou-se a primeira avaliação, doravante chamada de prova. A prova foi ministrada de acordo com o calendário escolar. Assim, houve a diminuição da quantidade de questões previstas inicialmente para poderem ser respondidas num tempo de até 40 minutos, visto que a aula destinada a isso era de 45 minutos. Apesar desse infortúnio, foi perceptível a diferença entre os grupos Controle e Intervenção, conforme será mostrado nos dados a seguir.

Em seguida, à um primeiro contato com o jogo, com o conteúdo, de jogarem a primeira fase completa, no caso do grupo Intervenção, e com as aulas no caso do grupo Controle, os alunos começaram a usar o conceito de força para explicar a razão de uma equipe ganhar ou a razão de haver um empate. Conforme figura 5.10, a maior parte usou o conceito de força parcialmente correto, visto que não conseguiram transferir com eficácia seu raciocínio para o papel.

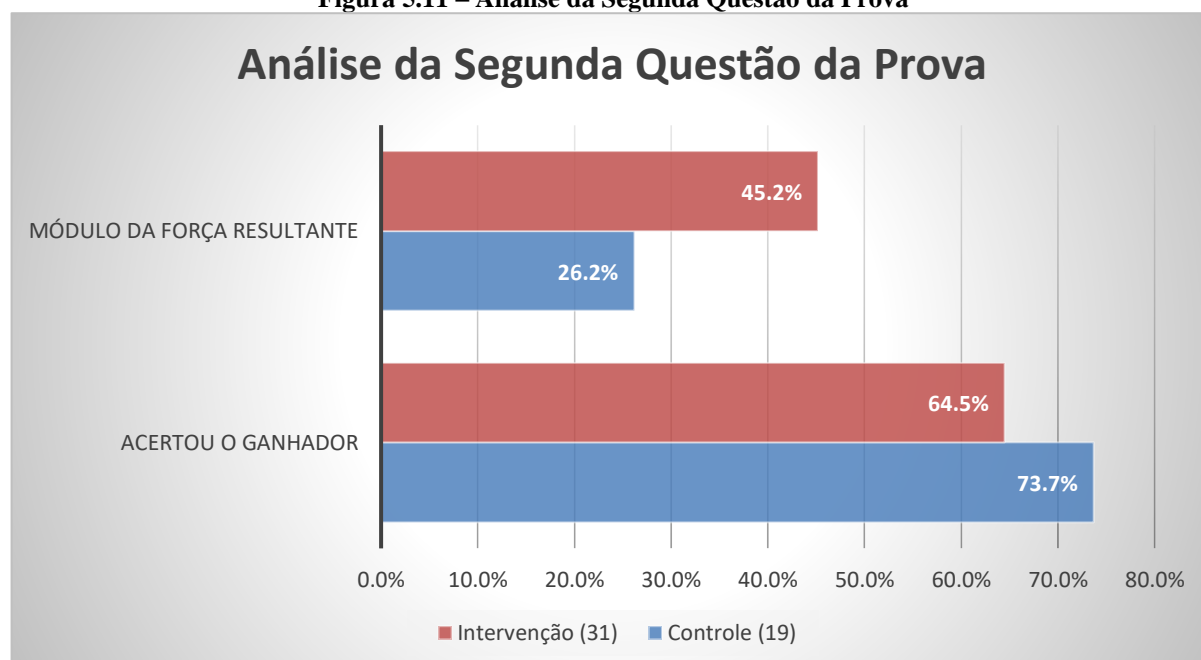
Figura 5.10 –Análise da Primeira Questão da Prova



Fonte: Autoria Própria

Na questão dois (2), com análise de resultados na figura 5.11, alguns participantes do grupo Intervenção tinham dificuldade em aceitar que Pedro perdesse para Amanda, já que ele era homem. Alguns acertaram corretamente o módulo da força resultante, mas escolhiam o vencedor errado. Já uma parte dos alunos do grupo Controle, não teve esse problema. Porque, em uma das turmas que o compunha, o vencedor na prova deles era mesmo Pedro.

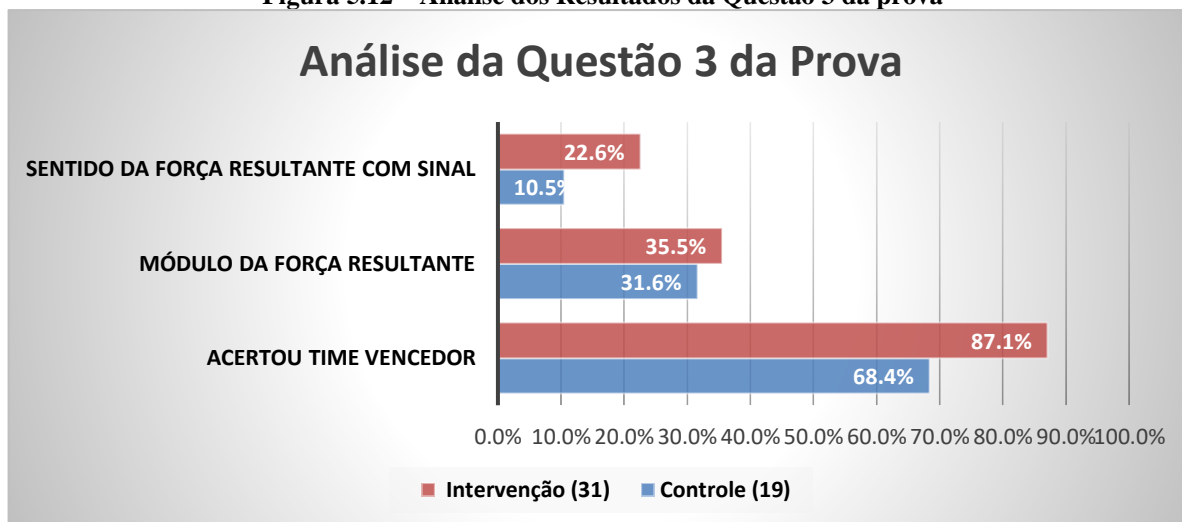
Figura 5.11 – Análise da Segunda Questão da Prova



Fonte: Autoria Própria

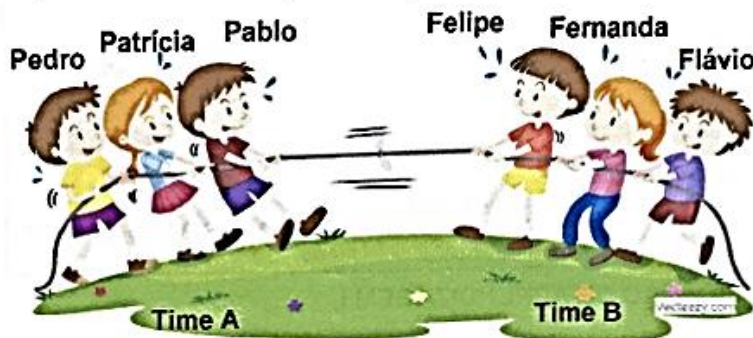
Na questão 3, analisada na figura 5.12, o grupo Intervenção obteve melhor resultados em todos os itens. Alguns confundiram a força resultante com a somatória das forças em um time.

Figura 5.12 – Análise dos Resultados da Questão 3 da prova



(a)

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 60N, Felipe de 60N, Fernanda de 70N e Flávio de 80 N.

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

O time b

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar o sentido da força resultante?

+210

Cálculos:

Time A	Time B
90	60
+ 50	+ 70
60	80
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
200	210

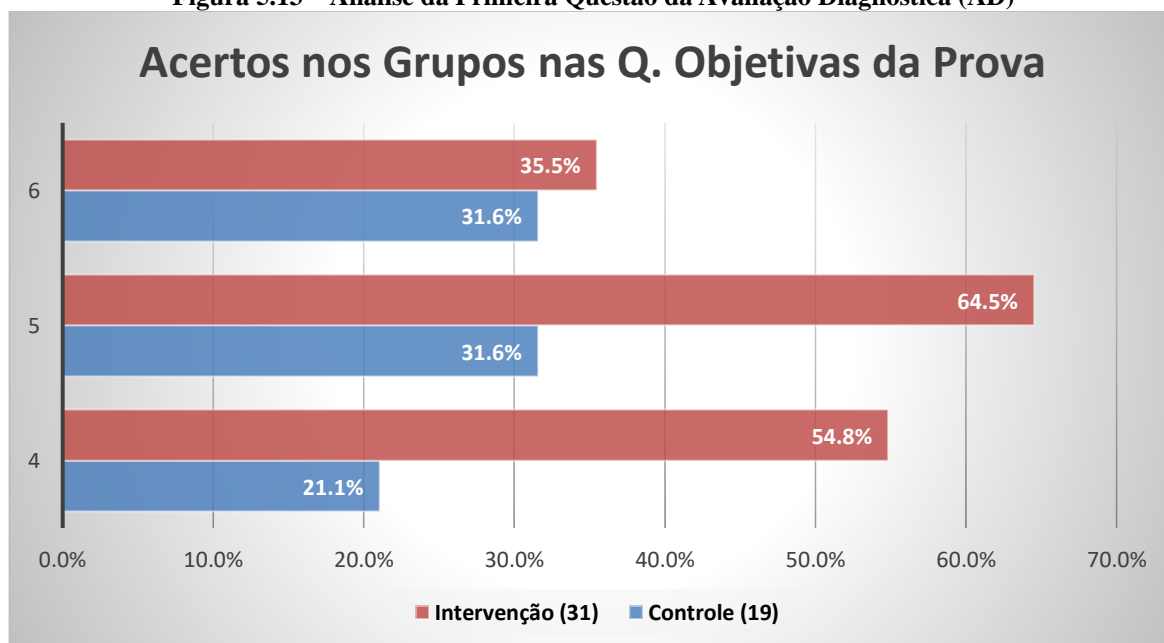
(b)

Fonte: Autoria Própria

Nas questões objetivas 04, 05 e 06 (figura 5.13), o Grupo Intervenção pontuou mais que o Controle em todas as questões, com maior expressividade nas questões que envolviam a Força Resultante do Sistema. Ademais, quantidade de acertos foi bem maior, entre os dois grupos, que nas questões dissertativas.

Pode-se elencar alguns fatores que contribuíram para isso, entre eles está a possibilidade de antever um erro e corrigi-lo antes de entregar a prova. Pois se o aluno “resolve” um exercício e percebe que o valor encontrado não se encontra entre as alternativas válidas, ele conclui que deve ter errado em algum momento e tem a chance de revisar seu erro, sabendo de antemão que o cometeu. Isso pode ser interpretado como um alargamento da zona de desenvolvimento proximal do aluno, haja vista que a própria questão é um auxílio e os que se beneficiaram do jogo se aproveitaram mais disto. Outro aspecto relevante é que, nesse tipo de questão, eles acertam mais que na dissertativa na qual esse auxílio não existe.

Figura 5.13 – Análise da Primeira Questão da Avaliação Diagnóstica (AD)

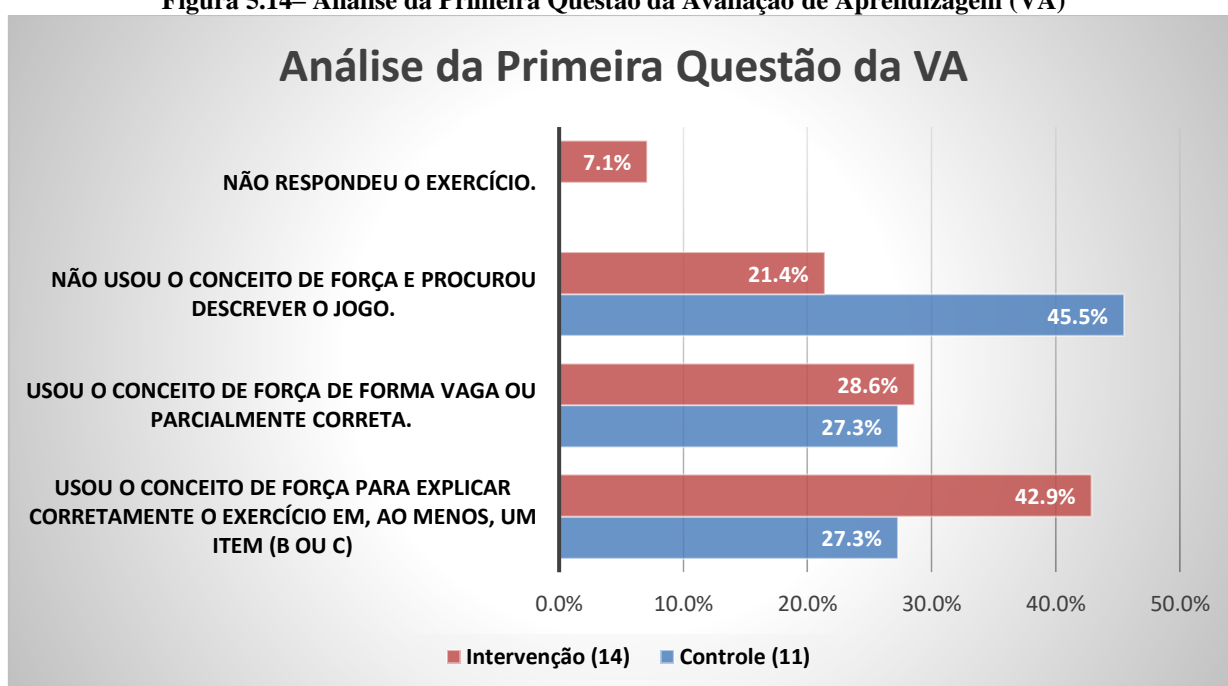


Fonte: Autoria Própria

Outrossim, é que esse tipo de questão, objetiva, foi amplamente empregada durante o REANP, por todos os professores, tendo em vista que era recomendação da própria escola para o período. A coordenação pedagógica assim o fez, por perceber através de relatos e estáticas rudimentares que a adesão dos alunos era maior nas atividades de questões objetivas do que nas de questões dissertativas. Então esse foi uma sugestão dada pela coordenação aos professores, durante os trabalhos coletivos durante o REAMP/2020.

Como foi dito antes, todavia, havia pouco tempo para um aprendizado mais efetivo e por isso uma avaliação substituta/recuperação paralela foi aplicada duas semanas após esta primeira avaliação. Desta vez a avaliação foi online, completa e idêntica para todas as turmas envolvidas. Com o fito de facilitar a comparação de dados, criou-se dois formulários iguais, um para o grupo controle e outro para o grupo intervenção, apenas para separar os dados. Nesta avaliação, os resultados apresentados pelos grupos Controle e Intervenção apresentavam diferenças ainda mais nítidas. Na primeira questão (figura 5.14), 71,5% dos alunos do grupo Intervenção usou o conceito de força contra apenas 54,3% do grupo Controle.

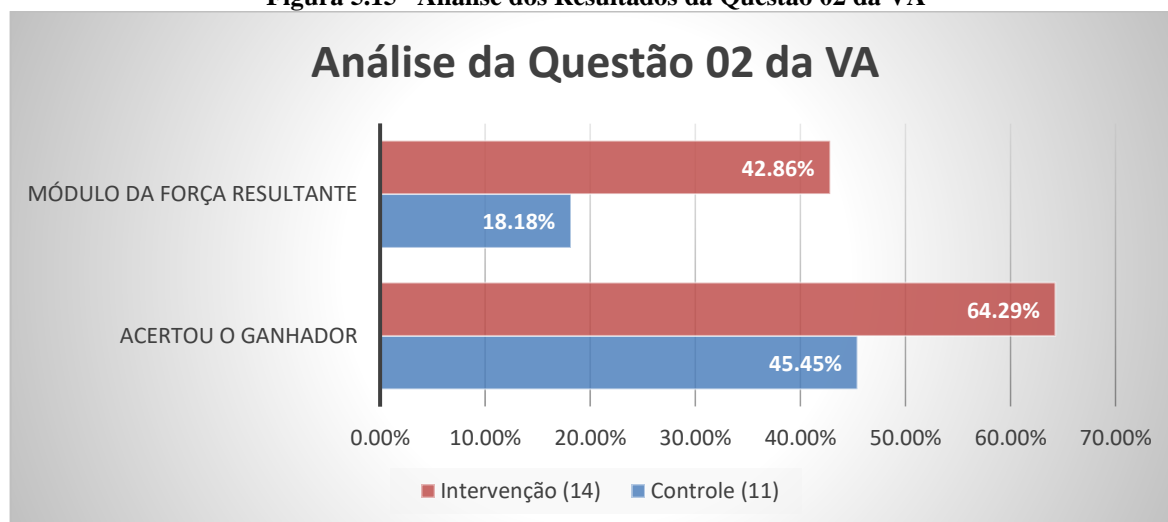
Figura 5.14– Análise da Primeira Questão da Avaliação de Aprendizagem (VA)



Fonte: Autoria Própria

Ao analisar-se as respostas da segunda questão (figura 5.15), a quantidade relativa de acertos do grupo Controle diminuiu. Um dos aspectos que contribuiu para esse declínio foi o fato de Amanda sair vencedora da disputa em vez de Pedro. Para alguns participantes, o senso comum de que o menino é mais forte que a menina prevaleceu mesmo se a força indicada pela atividade resultaria na vitória de Amanda. Isso mostra como é difícil para alguns alunos abstrair, retirar as informações que realmente importam para o exercício, deixando que seu senso comum o guie.

Figura 5.15– Análise dos Resultados da Questão 02 da VA



Fonte: Autoria Própria

Outro fator importante foi o uso do papel na Prova e o uso do *Google Forms* na Verificação de Aprendizagem (VA). No *Google Forms*, as perguntas são dispostas de maneira corrida (figura 5.16) e de acordo com as respostas dos alunos, podemos inferir que eles não estão familiarizados a responderem a várias perguntas num mesmo texto. Pois nas questões dissertativas os alunos esqueciam de responder a todas as perguntas e se concentravam em uma ou em outra. Além disso, eles se expressavam com menos palavras do que na prova escrita.

Figura 5.16 – Enunciado da terceira Questão da VA

⋮

Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito. Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 60N, Felipe de 60N, Fernanda de 70N e Flávio de 80 N: Qual dos dois ganhará? Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar o sentido da força resultante? *

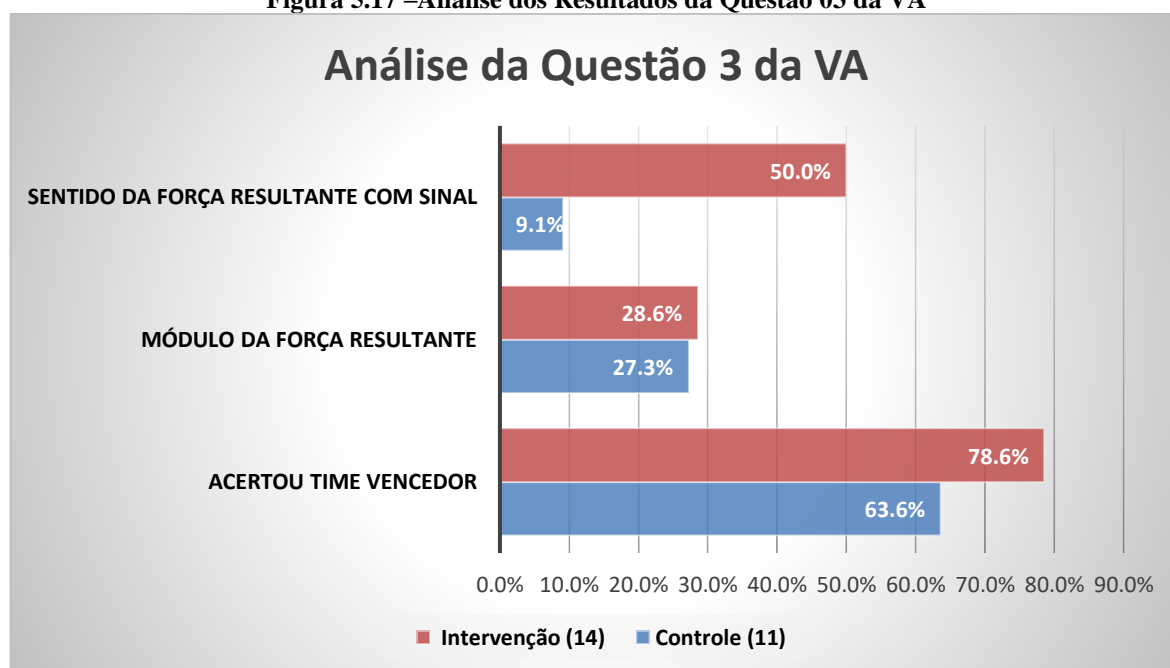
Time A Time B

Texto de resposta longa

Fonte: Autoria Própria

Considerando que ambos os grupos tiveram as mesmas dificuldades nos diferentes suportes, papel e *Google Forms*, o grupo Intervenção se sobressaiu (figura 5.17) sobre o grupo Controle na questão 3 sobretudo ao sinalizar corretamente o sentido da força resultante (50,0% - I contra 9,1% - C). Também houve uma diferença expressiva em acertar o vencedor favorável ao grupo Intervenção (78,57% - I contra 63,64% - C), bem como uma diferença insignificante na resposta da força resultante favorável ao grupo Intervenção (28,57 % - I contra 27,27 % - C).

Figura 5.17 –Análise dos Resultados da Questão 03 da VA

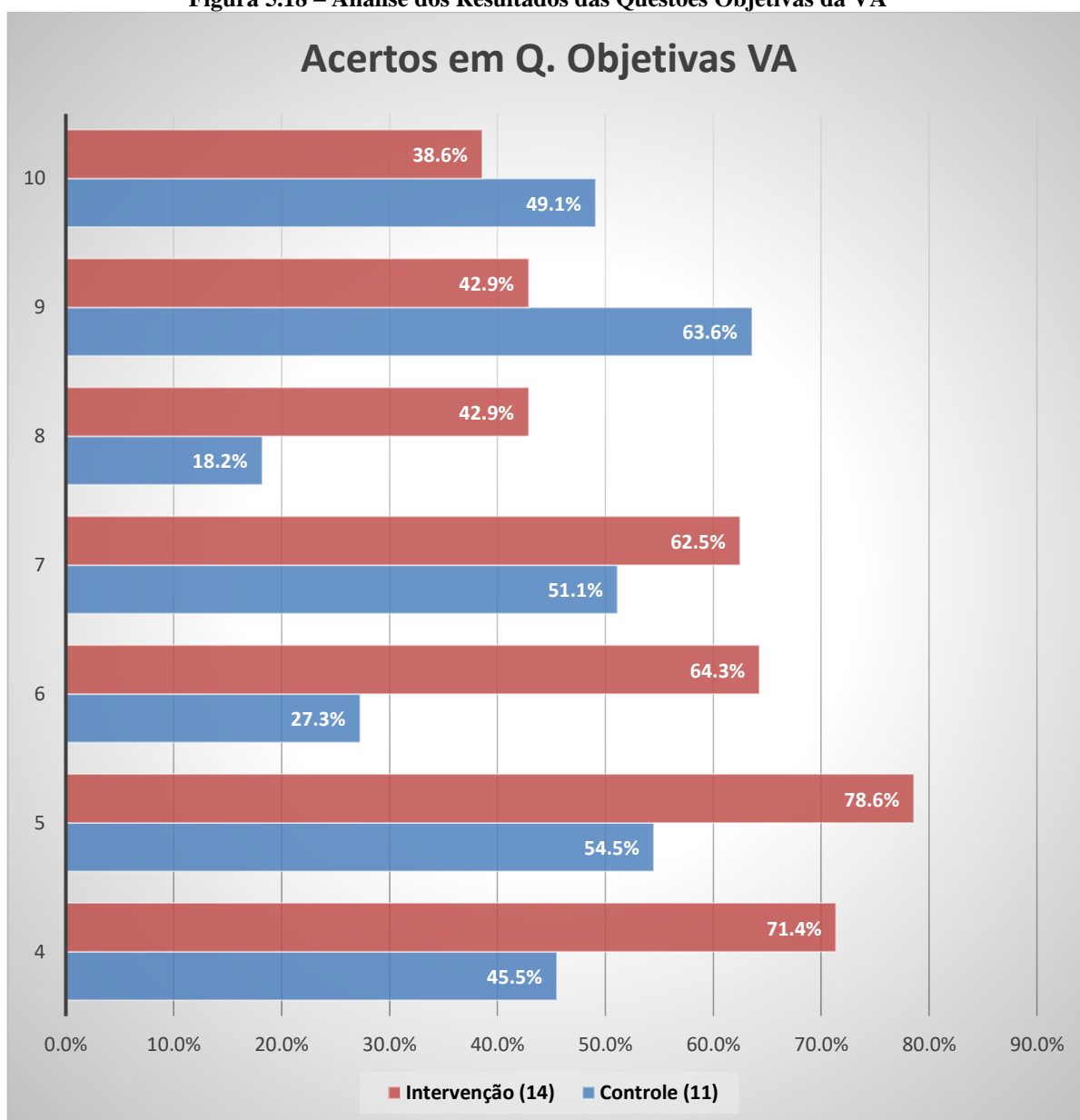


Fonte: Autoria Própria

Por outro lado, nas questões objetivas (figura 5.18), os alunos obtiveram resultados semelhantes ou melhores que na prova. Os resultados das questões objetivas foram, no geral, bem mais satisfatórios no grupo Intervenção. O pico de acerto (78,6% - I contra 63,6% - C), a média (57,3% - I contra 44,2% - C) e o limite inferior (38,6% - I contra 18,2% - C) foram mais elevados nesse grupo.

Pelos resultados apresentados sobre a internalização de conteúdo, pode-se constatar que o jogo apresentado contribuiu de maneira favorável para o aspecto cognitivo. As aulas costumeiras, contudo, são necessárias, principalmente para ajudar o aluno a expor de maneira formal e assertiva o conteúdo físico envolvido. Em outras palavras, o produto educacional desenvolvido ajuda a enxergar os fenômenos físicos, a tecer relações da Física com o cotidiano e por isso motivar, mas a educação de forma mais expositiva é necessária para ensinar o aluno a expressar corretamente seu raciocínio.

Figura 5.18 – Análise dos Resultados das Questões Objetivas da VA ²⁵



Fonte: Autoria Própria

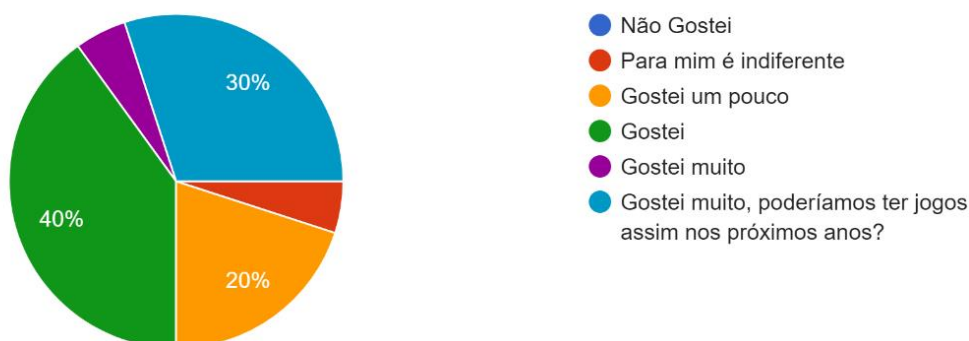
Após essa segunda verificação de aprendizagem, solicitou-se, ainda, aos participantes do grupo Intervenção o preenchimento do questionário de Opinião II, sobre o jogo e sobre a experiência de vivenciar aulas ministradas com ele. A maioria dos alunos apreciou a experiência e acreditou que ela contribuiu positivamente para a compreensão dos conceitos e dos exercícios de Física.

Quanto a ter gostado da experiência de ter um jogo eletrônico voltado ao Ensino de Física (figura 5.19) a grande maioria dos alunos respondeu ter apreciado (95%), alguns mais outros menos. Todavia, não foram verificados julgamentos negativos.

²⁵ Nas questões 7 e 10 foram feitas médias aritméticas entre os acertos.

Figura 5.19 – Respostas do Questionário de Opinião II – Se gostou

Você gostou da experiência de ter um jogo eletrônico voltado para o Ensino de Física?
20 respostas



Fonte: Autoria Própria

A maioria dos alunos acredita que o jogo ajudou a compreender melhor os conceitos de Física. Cumpre ressaltar que, muitas vezes, o discente não sai da total ignorância para o conhecimento correto. Muitas vezes, ele chega à escola, trazendo um conhecimento equivocado, ou com conhecimentos conflitantes, o que torna ainda mais difícil o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Vygotsky, a internalização passa por um processo e para se chegar ao conhecimento “correto”, há várias etapas:

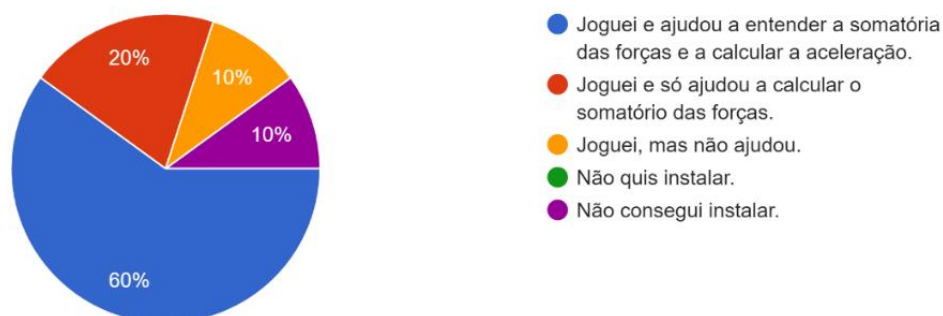
- a. Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente [...]
- b. Um processo interpessoal é transformado em processo intrapessoal [...]
- c. A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007, p. 57-58).

Ainda há, a possibilidade de o aluno aplicar o conhecimento corretamente em uma situação e não corretamente em outra. À vista disso, Cavalcanti, Cleophas e Soares (2018) encorajam a investigar a própria percepção do aluno quanto ao seu avanço no conhecimento, quer dizer, se ele considera que aprendeu mais, que está melhorando, mesmo que ainda não tenha adquirido o conhecimento. Nesta pesquisa, essa investigação foi feita com o grupo Intervenção, após a VA, através do Questionário de Opinião II (figura 5.20) e a maioria dos alunos acreditam que o jogo contribuiu para sua aprendizagem (80%).

Figura 5.20 –Resposta do Questionário de Opinião II – Se Aprendeu

Na sua opinião, o jogo contribui ao seu aprendizado da 2ª Lei de Newton?

20 respostas



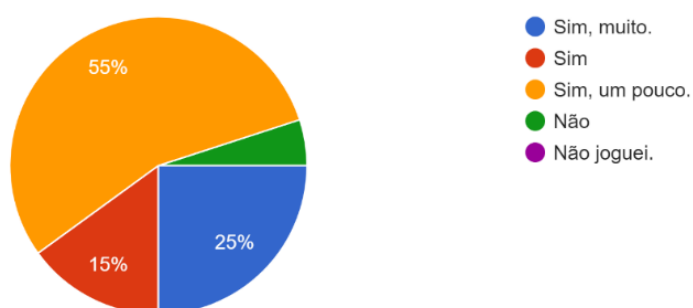
Fonte: Autoria Própria

Além de auxiliar na construção do conhecimento em si, o jogo também contribui com a busca do conhecimento pelo aluno (95%), ou seja, o motiva a estudar, conforme pode ser visto na figura 5.21. Mesmo contribuindo pouco, para Física, é um ganho significativo, visto que uma parte considerável dos estudantes no grupo Intervenção (39,4 %) não gostam muito de Física (discordam da colocação “Gosto muito de Física”).

Figura 5.21 – Resposta do Questionário de Opinião II – Se Motivou

O jogo de alguma forma motivou você a aprender o conteúdo de Física para passar nos desafios?

20 respostas



Fonte: Autoria Própria

Assim, o jogo agrega valor as aulas e pode ser usado tanto como tarefa de casa e mais efetivamente, como exercício na própria sala de aula. No entanto, com base em experiência em sala de aula, em Ribeiro (2007) e no referencial teórico adotado, ele não deve ser substituído para aulas do tipo Aula Expositiva Dialogada (AED), pois quando o professor faz exercícios para o aluno, resolvendo na sua frente, ele não apenas ensina a resolver um exercício, mas

também ensina como o aluno deve se expressar matematicamente, uma vez que existem regras de notações Física e Matemáticas que devem ser respeitadas, ainda que de maneira mais informal ou que se facultem certas concessões.

Por exemplo, podemos usar W ou \mathbb{T} para Trabalho; α ou θ para um determinado ângulo; um vetor pode ter notação em cardeal (menos formal e mais usada no Ensino Médio) ou em notação unitária (formal); etc. Mas são formas aceitas de expressão e realmente expressam um pensamento e mais ainda, são uma ferramenta de análise do mundo, como demonstrado no Capítulo 4. Essa apropriação mais formal das AED se afigura como essencial.

Dessa forma, os jogos podem cooperar com a identificação padrão e a se familiarizar com estes, mas a AED se mostrou mais eficaz para a apropriação, por parte dos educandos, das notações da disciplina. A escrita matemática seria, então, um gênero do discurso que os alunos necessitam dominar.

6. CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa era analisar como o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física. Para isso foi feita uma pesquisa-ação.

Realizou-se em primeiro lugar uma revisão de literatura. Nesta percebeu-se que deve haver um equilíbrio entre a função pedagógica e a função lúdica em jogos pedagógicos. Verificou-se, também, as características importantes para os jogos e que pudessem ser adotadas por este trabalho: pontuação, desafios, ranking, aleatoriedade, níveis de dificuldade, etc. Constatou-se que a maioria dos trabalhos que tratam de jogos não adota um referencial teórico e julgou-se que era preciso romper com essa tendência. Escolheu-se a teoria histórico-cultural como pilar para esta dissertação.

O jogo foi desenvolvido na *Godot Engine* e é ligado a um site que permite ao professor o monitoramento do desempenho dos estudantes. O site foi produzido em *PHP* e *MySQL*. Para a comunicação entre os dois sistemas foi utilizado o padrão *Json*. O jogo trabalha o conceito de força resultante tanto como o somatório vetorial de todas as forças, como o produto entre massa e aceleração. A ludicidade foi trazida pelos movimentos e sons do jogo, pela proposta de desafios, pela pontuação e pelo placar online.

Para verificar a contribuição do aplicativo em sala de aula, foi realizada a aplicação do jogo em uma escola da rede estadual na periferia de Anápolis. Nesta pesquisa, quatro turmas foram divididas em dois grupos Intervenção e Controle. Somente no grupo Intervenção foram utilizadas as novas metodologias.

Para validar o equilíbrio dos grupos tanto em motivações educacionais como em aprendizagem inicial, procedeu-se a uma avaliação diagnóstica e foi elaborado um questionário de opinião nos quais atestou-se um quase equilíbrio nos grupos pendendo positivamente para o grupo controle. Este teve um resultado ligeiramente melhor tanto na avaliação diagnóstica como no questionário para averiguar a motivação para o aprendizado. Em contrapartida, o grupo intervenção mostrou-se ligeiramente mais propenso aos jogos, sobretudo aos eletrônicos.

Pelos resultados apresentados sobre a internalização de conteúdo, pós-intervenções, estabeleceu-se que o jogo apresentado contribuiu de maneira favorável tanto para o aspecto cognitivo como para o motivacional.

No aspecto cognitivo, os jogos criam um alargamento na zona proximal dos alunos. Isso é percebido pela maior quantidade de acertos nas questões de múltipla escolha, que trazem em si um auxílio. Além de propiciarem uma maior troca de informação entre os colegas e o interesse em aprender, quando se joga em sala de aula. Isso foi observado tanto pela observação da pesquisadora como pela autodeclaração dos alunos no questionário de opinião II.

As aulas expositivas dialogadas, todavia, são capitais, sobretudo para ajudar o aluno a expor de maneira formal e assertiva o conteúdo físico envolvido. Em outras palavras, o produto educacional desenvolvido converge para a compreensão dos fenômenos físicos, para a tessitura

de relações da Física com o cotidiano e, em decorrência disto, conflui para a motivação. Não se pode perder de vista, contudo, como já aferido e mencionado que a aula expositiva dialogada é necessária para ensinar o aluno a expressar corretamente seu raciocínio.

Dentre as limitações da pesquisa, aponta-se que ela alcançou somente uma escola da rede estadual de Goiás, na periferia da cidade de Anápolis. Num cenário desfavorável, quando os alunos estavam com defasagem escolar, como corolário dos efeitos da pandemia de covid-19 ocorrida em 2020 e ainda no último bimestre do ano.

A despeito disso, os resultados de outras pesquisas corroboram os resultados aqui encontrados. Porém, mais pesquisas como essa são oportunas, tendo em vista que existe uma grande lacuna tanto no campo teórico como no campo empírico de construção de jogos que abordem o conteúdo de Física.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Maria, E. S. da G.; MAXIMO-PEREIRA, Marta. Investigando Processos de Retomada de Conhecimentos de Física por Intermédio do Jogo Perfísica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)**. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.PHP/ienci/article/view/1984>. Acesso em: 03 jan. 2021.

AMANTE, Lúcia; MORGADO, Lina. Metodologia de Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas: O Caso dos Materiais Hipermedia. **Discurso, Língua, Cultura e Sociedade**. Número Especial. Junho, 2001. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/4348/1/L%C3%BAcia%20Amante_Lina%20Morgado.pdf. Acesso em: 03 jan. 2021.

AMARAL, R. R. do; BASTOS, H. F. B. N. O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 1, 2011.

ANDRÉ, M.; PESCE, M. Formação do professor pesquisador na perspectiva do professor formador. **Formação Docente**. Belo Horizonte, v. 04, n. 07, p. 39-50, jul./dez. 2012. Acesso em 30 mar 2020.

BAKHTIN, Michael. **Os gêneros do discurso**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016.

BARRETO, B.; XAVIER, C. **Física aula por aula**. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016. V. 1.

BASSO, C. M. Algumas Reflexões sobre o Ensino Mediado Por Computadores. **Linguagens & Cidadania**, v.2, n. 2, jul./dez., 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/LeC/article/view/31521/17295>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BLECK, K. et al. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. 2001. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>. Acessado em 05/07/2021.

BROUGÈRE, G. **Brinquedo e Cultura**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens**. Lisboa: Cotovia, 1990

CAVALCANTI, E. L. D., CLEOPHAS, M. G. e SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". In: CLEOPHAS, M. G. e SOARES, M. H. F. B.(Org.). **Didatização lúdica no ensino de Química Ciências: Teorias de Aprendizagem e outras Interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLARY, Ava. Clary Ava, 2019. Disponível em: <https://avaclary.com/2019/01/have-you-discovered-lotte-reiniger/>. Acesso em 05 jul 2021.

COLE, M.; WERTSCH, J. Beyond the Individual-Social Antimony in Discussions of Piaget and Vygotsky. **Human Development**, v. 39, n. 5, p. 250-256. 1996. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Abstract/278475>. Acesso em 21 jan 2020.

DANTAS, M. & P. S. Gamificação e Jogos No Ensino De Mecânica Newtoniana: Uma Proposta Didática Utilizando Os Aplicativos Bunny Shooter e Socrative. **Revista do Professor de Física**, v. 2 n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.PHP/rpf/article/view/12314>. Acesso em: 21 jan. 2020.

DG, R. Maioria das escolas públicas de GO tem biblioteca, mas apenas 32% contam com laboratório de ciências. **Diário de Goiás**, 2020. Disponível em: <https://diariodegoias.com.br/maioria-das-escolas-publicas-de-go-tem-biblioteca-mas-apenas-32-contam-com-laboratorio-de-ciencias/>. Acesso em: 03 ago. 2020.

EFE, A. Agência EFE. **Agencia Brasil**, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2018-12/mais-da-metade-da-populacao-mundial-esta-conectada-internet-diz-onu>. Acesso em: 03 ago. 2020.

ESCANHOELA, Felipe Moron; STUDART, Nelson. O que os professores pensam sobre o Pion, o Portal SBF de Ensino e Divulgação da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 29, n. 8, pp. 327-345, 8 out. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p390>>. Acesso em: 17 set. 2020.

FABEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T (Orgs). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p.

FILHO, E. Benedetti; SILVA, A. De O. D.; FAVARETTO, D. V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.

FONTANA, M. I. A Investigação-Ação e a Relação Teoria e Prática Na Formação Continuada de Professores. In: Livro 2: Didática e Prática de Ensino na relação com a Formação de Professores. **EUCE, XVII ENDIPE, 2014**, 2015. ISSN 978-85-7826-295-2. Disponível em: <http://www.uece.br/endipec2014/ebooks/livro2/A%20INVESTIGA%C3%87%C3%83O->

FREITAS, S. D. A.; NETO, A. S. D. & S. V. G. Uso de jogos de celular no aprendizado de Física no ensino fundamental: Um estudo exploratório do uso do jogo Angry Birds Space no ensino do conteúdo de Lançamento de Projéteis. **Revista Renote (Revista Novas Tecnologias na Educação)**. v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/67374>.

FREITAS, M. T. A. **Vygotsky e Bakhtin - Psicologia e Educação: um intertexto**. 4 ed. São Paulo: Ática, 2000.

GAMES, F. Física Games, 2016. Disponível em: <http://fiscagames.com.br/>. Acesso em: 06 mar. 2020.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física**. 3. ed. Vol. 1. São Paulo: Editora Ática, 2016. V. 1.

HOEHN, J. R.; FINKELSTEIN, N. D. Students' flexible use of ontologies and the value of tentative reasoning: Examples of conceptual understanding in three canonical topics of quantum mechanics. **Physical Review Physics Education Research**, v. 14, n. 1, 2018.

HREPIC, Z. Wireless computers in classrooms: Enhancing interactive physics instruction with Tablet PCs and DyKnow software. **Latin-American Journal of Physics Education**. v. 5, n. 2, 2011

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. 4º ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2000.

IBGE. PNDA Contínua: Acesso à Internet e à televisão. **IBGE**, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em: 08 mar. 2018.

INEP. **DADOS DO CENSO ESCOLAR – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206. Acesso em: 03 maio 2020.

JÚNIOR, J. M. Da S.; COELHO, G. R. O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 51–78, 2020.

KISHIMOTO, T. M. Prefácio: Com a Palavra Kishimoto. In: CLEOPHAS, M. G. e SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização lúdica no ensino de Química Ciências: Teorias de Aprendizagem e outras Interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. 2ªed. São Paulo: Pioneira, 1998.

KNIBERG, H. Scrum e XP direto das Trincheiras: como fazemos Scrum. S/L: InfoQ, 2007. Disponível em <https://www.infoq.com/br/minibooks/scrum-xp-from-the-trenches/> Acessado em 05 mar. 2021.

KRAUSE, J. C.; FELBER, D.; VENQUIARUTO, L. D. O uso dos jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 1, n. 2, ago 2018.

LINIETSKY; MANZUR; COMUNIDADE GODOT. Introduction. **Godot Docs**. 2014-2021. Disponível em: <https://docs.GodotEngine.org/en/stable/about/introduction.html> acessado em 15 jun. 2022.

LEMES, M; JUNIOR, A. Iniciação Tecnológica: uma Forma Lúdica de Aprender Física. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 27, n. 2: p. 355-370, ago. 2010.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L. S; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Pena Villalobos. São Paulo: Ícones, 2007.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 17ª. ed. São Paulo: Loyola, 2001.

LIBÂNEO, J. C. Didática e Práticas de Ensino e a Abordagem da Diversidade. In: **Livro 4: Didática e a prática de ensino: diálogos sobre a escola, a formação de professores e a sociedade**. EUCE, XVII ENDIPE, 2014, 2015. ISSN 978-85-7826-295-2. Disponível em: <http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro4/10.%20DID%20%C3%81TICA%20E%20PR%20%C3%81TICAS%20DE%20ENSINO%20E%20A%20ABORDAGEM%20DA%20DIVERSIDADE%20SOCIOCULTURAL%20NA%20ESCOLA.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2020.

LIMA, Daniel Pinheiro. **Animação de Recorte do Stopmotion ao Digital**. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/JSSS-82KGMM/1/daniel_dissertacao_defesa.pdf . Acessado em 02 fev. 2020.

LINIETSKY, J; MANZUR, A; et. al. Introduction. **Godot Engine**. Disponível em : <https://docs.GodotEngine.org/en/stable/about/introduction.html>. Acessado em 10 jul. 2021

MACIEL, Mariele A. A.; EVANGELISTA, Fabio, L.; ALVARENGA, Luciano L. Jogos didáticos no ensino da eletrodinâmica. **Physicae Organum**, v. 5, n. 2, p. 89-104, Brasília, 2019.

MANZUR, A. Forework. In: MANZUR, A e MARQUES, G. **Godot Engine Game Development in 24 Hours, Sams Teach Yourself: The Official Guide to Godot 3.0**. S/D: Pearson. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=3gBRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT17&dq=aRIEL+MANZUR&ots=Yxodx1Eay2&sig=WxX8v9YZCj0KvOC0LtdRf3bQL1o#v=onepage&q=aRIEL%20MANZUR&f=false> e. Acesado em 05 jul. 2021.

MARTINI; G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANA, B. **Conexões em Física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016. V. 1.

MEC. BNCC. **Base Nacional Curricular Comum para o Ensino Médio**: Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

MEDEIROS, G. & B. J. & W. C. Práticas Pedagógicas Com O De Aplicativos Para Dispositivos Móveis Por Estudantes Da Educação Básica. **Textura**, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.PHP/txra/article/view/5052/3670>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MONTEIRO, M. A. A.; MONTEIRO, I. C. C.; GERMANO, J. S. E.; JUNIOR, F. S. Protótipo de uma atividade experimental para o estudo da cinemática realizada remotamente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 2013.

MORETTO, L. A. JSON – Interoperabilidade de Dados e Informações na Internet. **Morettic**. Florianópolis: 2018. Disponível em: <https://morettic.com.br/wp2/json-interoperabilidade-internet/>. Acessado em 10/07/2021.

MOURA, F. A. de; SILVA, R. Sequência de Ensino Investigativa para o Estudo do Empuxo no Ensino Médio. **REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino**. 2019.

OLIVEIRA, M. K. **Piaget, Vygotsky, Wallon**: Teorias Psicogenéticas em Discussão. São Paulo: Summus, 1992.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: Aprendizagem e Desenvolvimento - Um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, V. A.; MIRANDA, S. C.; CARVALHO, P. S.; PORTO, M. P., SANTOS, J. D. Perspectiva sociointeracionista no ensino de física - jogos, simulações e gamificação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.3, p. 19065-19084, mar., 2022.

PEREIRA, A. P. E. OSTERMANN, Fernanda. A aproximação sociocultural à mente de James V. Wertsch, e implicações para a educação em Ciências. **Ciência e Educação**, v. 18, v.1, p-23-59, 2012.

PESQUISA GAME BRASIL. PG20. **Pesquisa Game Brasil**, 2020. Disponível em: <https://materiais.pesquisagamebrasil.com.br/painel-gratuito-2020>. Acesso em: 14 jun. 2020.

PFROMM, S. **Psicologia da Aprendizagem e do Ensino**. São Paulo: EPU/USP, 1987.

PHET. **PhET - Interactive Simulations**. Disponível em: https://PhET.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 20 jan. 2020.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. **Física em contextos**. São Paulo: editora do Brasil, 2016. V. 1.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** 5ª Ed. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PAULA, H. F.; TALIM, S. L. Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 614–650, 2012.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. DE H. Um exemplo de "distribuição social da mente" em uma aula de física quântica. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 257-270, 2012.

PRENSKY, Marc. Diversão, brincadeiras e jogos: o que atrai tanto nos jogos. In: PRENSKY, Marc. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. Tradução de Eric Yamagute. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PRESTES, Zoia R. Afinal, que zona é essa? In: **Quando não é quase a mesma coisa: Análise de traduções de Lev Simiovitch Vigotski no Brasil**. Repercussões no campo educacional. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9123/1/2010_ZoiaRibeiroPrestes.pdf. Acessado em 16 mar. 2021.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RIBEIRO, R. J. Game Design Aplicado em Simulações Interativas Educacionais. **Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT)**, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2536/1/PG_PPGECT_D_Ribeiro%2c%20Rafael%20Jo%2c%20a3o_2017.pdf. Acesso em: 05 jan. 2020.

RODRIGUES, Jonatan. Metodologia Ágil: descubra o que é, os principais tipos + 6 funções que ela cumpre nos projetos de qualquer área. **Resultados Digitais**. 2018. Disponível em <https://resultadosdigitais.com.br/marketing/metodologia-agil/>. Acesso em: 05 mar. 2020

SANTOS, Bruno R. P. dos. Do Lúdico ao Científico: Brincadeiras da Física que Transformam o Mundo. **Redin – Revista Educaional Interdisciplinar**. v. 4 n. 1, 2015. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.PHP/redin/article/view/284>. Acesso em: 05 dez. 2020

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11^a. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SEARS & ZEMANSKY. **Física I. Mecânica**. YOUNG & FREEDMAN. 1. 12 ed. . Hugh D. Young. 12.ed. – São Paulo: Addison Wesley, 2008.

SILVA, E. W. F. M. da, GOBARA, S. T. LEDVI, Ambiente Virtual Interativo mediado a distância. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, 2007. DOI: 10.22456/1679-1916.14234. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/14234>. Acesso em: 06 dez. 2020.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. D. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, vol. 41, nº 4., 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.PHP?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000400502. Acesso em: 10 jan. 2020.

SILVA, J. F. M. O que está em jogo em um jogo didático? In: SILVA, J. F. M (Org.). **O lúdico em redes: reflexões e práticas no Ensino de Ciências da Natureza**. Porto Alegre (RS): Editora Fi, 2021.

SIMPRO. Celular Ganha Cada Vez Mais Espaço Nas Escolas, Mostra Pesquisa. **SIMPRO**. Disponível em: <https://sinprogoias.org.br/celular-ganha-cada-vez-mais-espaco-nas-escolas-mostra-pesquisa/>. Acesso em: 14 jun. 2020.

SMOLKA, A. L. B. e MORTIMER, E. F. James V. Wertsch: a primazia da razão mediada. In: Rego, T. C. (Org.). **Cultura, Aprendizagem e Desenvolvimento**. Coleção Pedagogia Contemporânea. Vol. 2. Petrópolis: Ed. Vozes; São Paulo: Revista Educação; Ed. Segmento, 2011

SMOLKA, A. L. B.; MORTINER, E. F. James V. Wertsch: a primazia da razão mediada. In: REGO, T. C. (Org.). **Cultura, Aprendizagem e Desenvolvimento**. Petrópolis: Vozes, 2011.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915, 2015.

STUDART, N. Simulação, Games e Gamificação no Ensino de Física. **SNEF**, 2015. Disponível em: http://eventos.ufabc.edu.br/2ebef/wp-content/uploads/2015/10/Studart_XXI_SNEF_Final_NEW.pdf. Acesso em: 18 jan. 2020.

TORRES, C. M. A. A. **Física: Ciência e Tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016. V. 1.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443 - 466, set/dez. 2005 Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

URONE, P. P.; HINRICHS, R.; GOZUACIK, F.; PATTISON, D.; TABOR, C. **Physics - High School**. Texas, Houston: Openstax, 2020. Disponível em: <https://openstax.org/details/books/physics>. Acesso em 05 jul 21

VENTURA, M. M. O Estudo de caso como Modalidade de Pesquisa. **Revista Brasileira de Cardiologia**, Rio de Janeiro, 25 set. 2007. Disponível em: http://www.rbconline.org.br/wp-content/uploads/a2007_v20_n05_art10.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

VYGOTSKY, L. S. **Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Superiores**. Tradução de José Cipolla Neto e Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jéfferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WERTSCH, J. V., DEL RIO, P. e ALVAREZ, A. **Estudos Socioculturais da Mente**. Trad. de Maria G. G. Paiva e André R. T. Camargo. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

WOOD, A. K.; GALLOWAY, R. K.; HARDY, J; SINCLAIR, C. M. Analyzing learning during Peer Instruction dialogues: A resource activation framework. **Physics Education Research**. 22 Jul. 2014

ZINCHENKO, V. P. A Psicologia histórico-cultural e a teoria psicológica da atividade: retrospectos e prospectos. In: WERTSCH, J. V., DEL RIO, P. e ALVAREZ, A. **Estudos Socioculturais da Mente**. Trad. de Maria G. G. Paiva e André R. T. Camargo. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ANEXOS

Anexo A– Termo de Anuência da Instituição	125
Anexo B– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	126
Anexo C -Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	129

ANEXO A- TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**COLÉGIO ESTADUAL LEINY LOPES DE SOUZA****TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**

O Colégio Estadual Leiny Lopes de Souza está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “Cabo de Guerra - Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física”, coordenado pela pesquisadora Vivian Almeida de Oliveira, desenvolvido em conjunto e sob a orientação do pesquisador, Dr. José Divino dos Santos da Universidade Estadual de Goiás.

O Colégio Estadual Leiny Lopes de Souza assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de agosto a novembro de 2021. Declaramos ciência de que a coleta de dados só poderá ser iniciada após a aprovação do protocolo de pesquisa pelo sistema CEP/CONEP.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do pesquisador responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Anápolis, 17 de Junho de 2021.

Assinatura/Carimbo do Diretor

ANEXO B– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SEDE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Cabo de Guerra – Somando Força: um aplicativo para o Ensino de Física”. Meu nome é Vivian Almeida de Oliveira, sou professora, mestrande e pesquisadora responsável por esta pesquisa. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, rubriche todas as páginas e assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo(a) pesquisador(a) responsável, via e-mail profvivan@bol.com.br, endereço Rua Uruaçu, Calixtópolis, Anápolis – GO CEP: 75135-320 e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (62) 9 9281-9907 (WhatsApp). Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), localizado no Prédio da Administração Central, BR 153, Km 99, Anápolis/GO, CEP: 75132-903, telefone: (62) 3328-1439, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira. O contato também poderá ser feito pelo e-mail do CEP-UEG: cep@ueg.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa com seres humanos, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

Os pesquisadores que compõem essa equipe de pesquisa são Vivian Almeida de Oliveira e Dr. José Divino dos Santos.

A leitura desse TCLE deve levar aproximadamente 15 minutos e a sua participação na pesquisa 15 horas.

Justificativa, objetivos e procedimentos:

O motivo que nos leva a propor esta pesquisa é contribuir para melhorar a qualidade de Ensino em Ciências, em especial Física.

O objetivo desta pesquisa é investigar o processo de ensino e aprendizagem da Física com o uso de simulações virtuais e do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e seus possíveis ganhos para os alunos.

Se decidir aceitar participar da pesquisa, você ajudará respondendo formulários através do Google Forms, jogando o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e também vamos usar as respostas de suas provas e testes na disciplina de Física (avaliação diagnóstica e verificação de aprendizagem). Mas não se preocupe, sua identidade será mantida em sigilo. Na pesquisa poderá aparecer apenas a imagem de suas respostas (sem identificação do autor).

É possível participar da pesquisa mesmo não sendo fotografado, filmado ou gravado, mas caso haja necessidade de registros fotográficos, auditivos e audiovisuais durante as aulas, principalmente no formato online, como você se posiciona (seu posicionamento será plenamente respeitado):

() Não permito a gravação/obtenção da minha imagem/voz.

() Permito a gravação/obtenção da minha imagem/voz.

Em caso de permissão da gravação/obtenção da imagem/voz:

() Permito a divulgação da minha imagem/voz nos resultados publicados da pesquisa.

() Não permito a divulgação da minha imagem/voz nos resultados publicados da pesquisa.

Henrique Santillo, BR 153, nº. 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Caixa Postal 109, CEP 75.132-903,
Anápolis/Goiás.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SEDE

Riscos e formas de minimizá-los:

Os riscos relacionados à participação neste estudo são o desconforto ou constrangimento ao responder aos instrumentos de coleta de dados, stress por não saber a resposta, suscitação de memórias ou emoções ao responder questionários, constrangimento em frente a câmera ou ao microfone, etc. e a quebra de sigilo. Para evitar e/ou reduzir os riscos de sua participação o menor pode se retirar da pesquisa a qualquer momento sem penalidades, as respostas do documento serão armazenadas no google drive e manipuladas apenas pelos pesquisadores da pesquisa. Você também não é obrigado a abrir sua câmera ou seu microfone no *Google Meet*, podendo participar apenas no *chat*. Caso haja necessidade de impressão e respostas no papel, as respostas serão digitalizadas (arquivo digital) e a original será entregue ao participante após isso. Caso haja alguma filmagem ou gravação de áudio/vídeo para a realização da pesquisa, eles serão transcritos e logo após apagados.

Assistência:

Se você sentir qualquer desconforto é assegurado assistência imediata e integral de forma gratuita, para danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios de qualquer natureza, decorrentes de sua participação na pesquisa, conforme os princípios éticos observados na resolução nº 466, do CNS (Conselho Nacional de Saúde).

Caso você se sinta desconfortável por qualquer motivo, poderemos interromper a sua participação nos questionários a qualquer momento e esta decisão não lhe trará qualquer constrangimento.

Benefícios:

A sua participação na pesquisa poderá não lhe trazer benefícios diretos, no entanto, as informações fornecidas poderão contribuir para reflexões sobre o uso de simulações, jogos e outras tecnologias para a prática docente, inclusive, na sala de aula presencial.

Além disso, poderá haver a oferta de novo produto educacional para professores e alunos, ou seja, novo recurso educacional.

Sigilo, privacidade e guarda do material coletado:

Não há necessidade de identificação na pesquisa, ficando assegurados o sigilo e a privacidade. Você poderá solicitar a retirada de seus dados coletados a qualquer momento, deixando de participar deste estudo, sem prejuízo. Os dados coletados nesta pesquisa serão guardados em arquivo digital, sob nossa guarda e responsabilidade, por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Após esse período, o material obtido será picotado e/ou reciclado e todas as mídias serão apagadas.

Indenização:

Se você sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, tem direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

Você não receberá nenhum tipo de compensação financeira por sua participação neste estudo, mas caso tenha algum gasto ou dano decorrentes do mesmo este será ressarcido por mim, pesquisadora responsável, conforme a situação.

Em qualquer etapa do estudo você poderá entrar em contato comigo, pesquisador(a) responsável, para esclarecimentos de eventuais dúvidas. Os resultados da pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos de discussão científica e para divulgação em eventos científicos e/ou revistas científicas da área de Educação, Ensino, Ciências, Física e área afins. Os resultados dessa pesquisa serão tornados públicos.

Os resultados da sua participação poderão ser consultados por você a qualquer momento, para isso, nós disponibilizaremos através de seu email com uma cópia do formulário Google Forms.

Henrique Santillo, BR 153, nº. 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Caixa Postal 109, CEP 75.132-903,
Anápolis/Goiás.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SEDE

Declaração do(a) Pesquisador(a) Responsável

Eu, pesquisadora responsável por este estudo, esclareço que cumprirei as informações acima e que o participante terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios devido a sua participação nesse estudo; e que suas informações serão tratadas com confidencialidade e sigilo. O participante poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer penalização. Se tiver algum custo por participar da pesquisa, será ressarcido; e em caso de dano decorrente do estudo, terá direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder. Declaro também que a coleta de dados somente será iniciada após a aprovação do protocolo pelo sistema CEP/CONEP.

Declaração do(a) Participante

Eu,, abaixo assinado, discuti com o pesquisador(a) Vivian Almeida de Oliveira sobre a minha decisão em participar como voluntário(a) do estudo. Cabo de Guerra – Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de assistência, confidencialidade e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é voluntária e isenta de despesas e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Anápolis/GO, de de

Assinatura do(a) participante de pesquisa/Responsável legal

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: ____ / ____ / ____

Impressão Datiloscópica do Participante sem letramento:



ANEXO C -TERMO DE ASSENSIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

A leitura desse TALE deve levar aproximadamente 5 minutos e a sua participação na pesquisa 15 horas.

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Cabo de Guerra – Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física”. Meu nome é Vivian Almeida de Oliveira. Seu responsável permitiu que você participe. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir. Em caso de dúvida, você poderá entrar em contato comigo, pesquisadora responsável Vivian Almeida de Oliveira por e-mail profvivian@bol.com.br ou telefone, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do seguinte contato telefônico: (62) 9 9281-9907. Você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), por telefone: (62) 3328-1439, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira ou por e-mail: cep@ueg.br.

Esta pesquisa tem como objetivo: compreender os efeitos do uso das simulações *Phet* e do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” no processo ensino-aprendizado de Física. Se você quiser participar, iremos ter aulas com simulações e um jogo e vou fazer perguntas sobre isso para você, também vou querer saber se você aprendeu com o uso dessas novas metodologias. Não se assuste com as 15 horas, elas serão distribuídas dentro das aulas de Física que você já tem no colégio. Os riscos que você terá ao participar do estudo são: você não gostar das atividades, nesse caso, você poderá deixar de fazê-las e se retirar da pesquisa, você também pode não gostar de responder as perguntas por algum motivo, mas fique tranquilo, se isso acontecer você pode parar de responder e me entregar a folha ou deixar de enviar o formulário online, sem problemas. Se você participa online e não gosta de ligar a câmera e áudio quando tem Google Meet, não tem problema, você pode tirar sua foto do perfil, entrar na sala e se comunicar só por chat. Contudo, caso aconteça algo de errado, você receberá assistência total e sem custo e terá direito de buscar indenização. Este estudo tem como benefício um possível novo recurso de aprendizagem interativo, que poderá ser usado por outros alunos no futuro, se tudo der certo. Os resultados da pesquisa serão divulgados, mas não daremos o seu nome aos outros. Qualquer dúvida que você tiver, pode me perguntar quando quiser.

Eu, _____ aceito participar da pesquisa. Entendi que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não terá nenhum problema. A pesquisadora tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis.

Anápolis/GO, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do(a) participante de pesquisa

Data: ____/____/____

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: ____/____/____

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário de Opinião I	131
Apêndice B – Avaliação Diagnóstica.....	133
Apêndice C – Verificação de Aprendizagem (Tipo 1)	139
Apêndice D – Verificação de Aprendizagem (Tipo 2).....	142
Apêndice E – Verificação de Aprendizagem (Tipo 3)	145
Apêndice F – Verificação de Aprendizagem (tipo 4).....	148
Apêndice G – Verificação de Aprendizagem II (Recuperação Online)	151
Apêndice H – Questionário de Opinião II	156
Apêndice I – Código Fonte do Nível 1 Fase 1	158
Apêndice J – PPT Cabo de Guerra – Somando Forças	162

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO I

1. Para cada linha escolha uma opção. (em que 1 significa que "Discorda Totalmente" e 10 que "Concorda Totalmente" com a afirmação).

Gosto muito de estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar é muito importante para o meu futuro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meus pais me incentivam a estudar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar me torna um ser humano melhor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudar me torna um cidadão melhor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
É muito importante que todos possam estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se todos estudarem, nossa sociedade vai melhorar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu estudar, terei um bom emprego no futuro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penso em fazer uma faculdade.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu tiver uma faculdade, terei mais chances de emprego.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se eu tiver uma faculdade, provavelmente, terei oportunidade de melhorar meu salário.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eu só estudo porque meus pais (ou responsáveis) me obrigam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tirar uma nota boa (alta) é motivo de orgulho.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fico triste e envergonhado quando tiro uma nota baixa (vermelha).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dependendo da disciplina, fico muito feliz quando tiro nota azul, mesmo que seja 5,0.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fico muito feliz quando tiro nota azul (mesmo que seja um 5,0).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quando eu era criança gostava de estudar, mas foi perdendo a graça.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nunca gostei de estudar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Me sinto importante e bem comigo mesmo, por estar cursando o Ensino Médio.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto que estudar é meu principal dever (atual) com a sociedade e com minha família.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Para cada linha escolha uma opção. (em que 1 significa que "Discorda Totalmente" e 10 que "Concorda Totalmente" com a afirmação).

Gosto muito de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
É muito divertido (prazeroso) resolver exercícios de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me desafiado quando estudo Física	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me angustiado quando estudo Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me perdido nas aulas de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acredito que a Física seja uma disciplina muito importante.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinto-me preparado e confiante nas aulas de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acho Física interessante, mas os cálculos me apavoram.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gosto mais dos cálculos do que das teorias de Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acho Física interessante, mas tenho muita dificuldade com a disciplina.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Para cada linha escolha uma opção.

Jogo no celular	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo no computador	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo videogame	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca
Jogo jogos físicos (tabuleiro, cartas, etc.)	Todos os dias	Toda Semana	Todo mês	Às vezes	Raramente	Nunca

4. Qual o jogo que mais gosta?

1° lugar	
2° lugar	
3° lugar	
4° lugar	
5° lugar	

5. Você traz ou pode trazer celular/tablet/notebook (com sistema operacional Android ou Windows) para escola?

() Sim () Não () As vezes

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira?

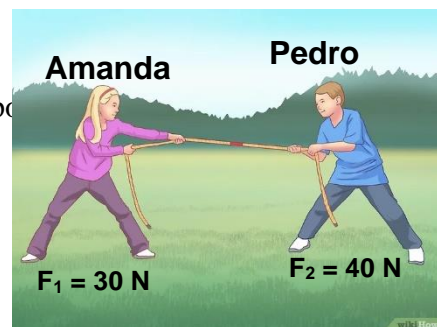


b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

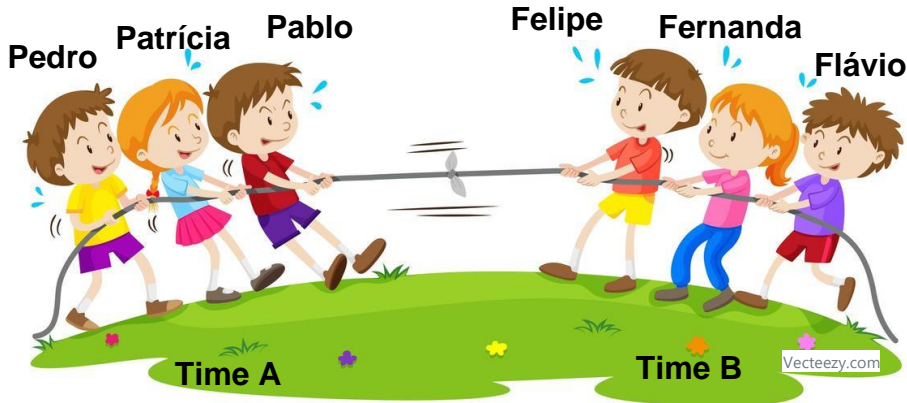
a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



Cálculos:

b) Nesse caso qual seria a força resultante?

Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



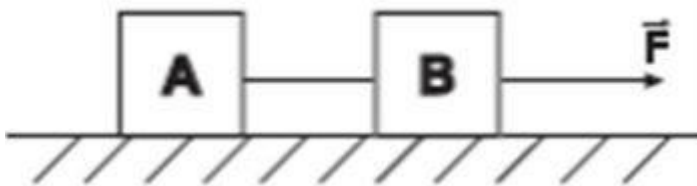
Cálculos:

Supondo que Paulo exerça a força de 80 N, Patrícia de 60N, Pablo de 40N, Felipe de 100N, Fernanda de 30N e Flávio de 40 N:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar

4. Dois blocos A e B de massas 20 kg e 30 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.



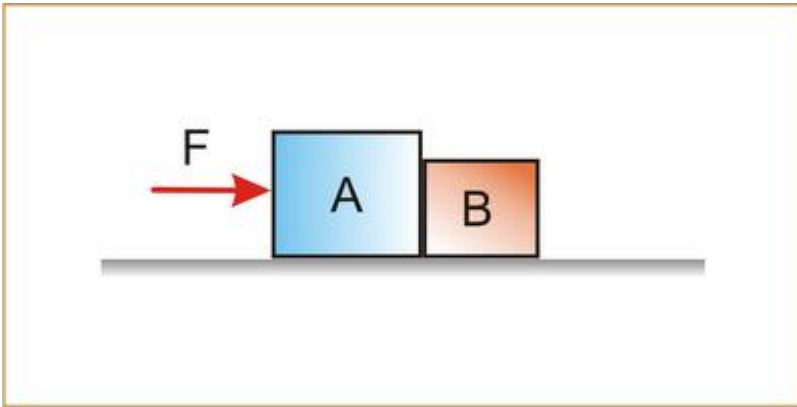
Cálculos:

a) Supondo que a aceleração adquirida pelo sistema é de 2 m/s^2 e que seja a força F ?

- a) 25
- b) 50
- c) 75
- d) 100
- e) 200

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal de $9,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito.

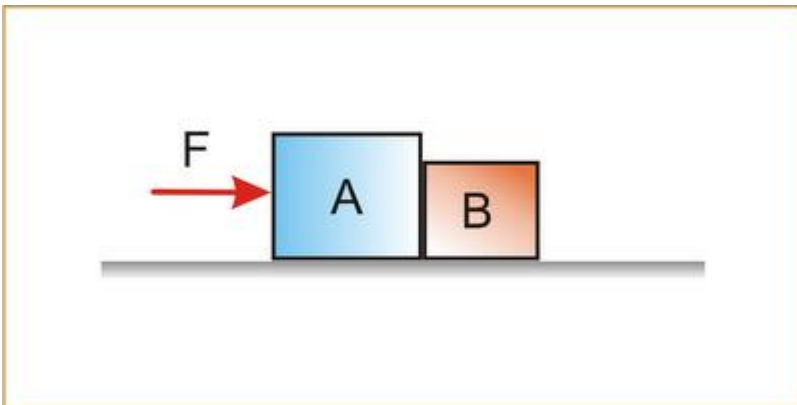
Cálculos:



O bloco A tem massa 4,0 kg e o bloco B tem massa 2,0 kg.

- a) 1,5 m/s²
- b) 2,0 m/s²
- c) 4,5 m/s²
- d) 6,5 m/s²
- e) 9,0 m/s²

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 9,0$ N, em um plano horizontal sem atrito.



Qual a intensidade da força resultante sobre o bloco A?

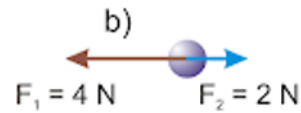
- a) 2,0 N
- b) 3,0 N
- c) 4,0 N
- d) 5,0 N
- e) 6,0 N

Cálculos:

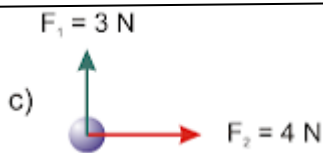
6. Calcule o módulo da aceleração de uma esfera, de massa 4 kg, nos casos indicados abaixo. Em cada caso represente o vetor aceleração **a**. Marque duas opções em cada alternativa, uma em cada coluna.



- | | |
|-------------------------|------|
| a) 0,5 m/s ² | a) → |
| b) 1,0 m/s ² | b) ↑ |
| c) 4,0 m/s ² | c) ← |
| d) 8,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 16 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |

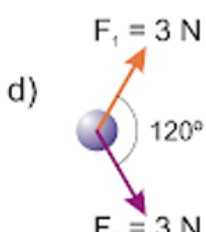


- | | |
|-------------------------|------|
| a) 0,5 m/s ² | a) → |
| b) 1,0 m/s ² | b) ↑ |
| c) 4,0 m/s ² | c) ← |
| d) 8,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 16 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |

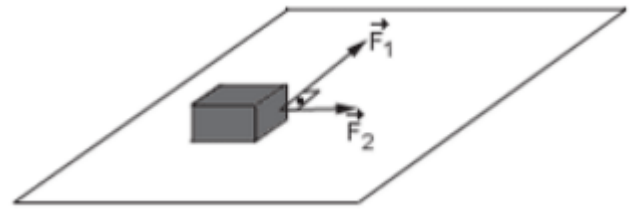


- | | |
|-------------------------|------|
| a) 0,8 m/s ² | a) → |
| b) 1,6 m/s ² | b) ↑ |
| c) 5,0 m/s ² | c) ← |
| d) 8,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 16 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |

- | | |
|--------------------------|------|
| a) 0,50 m/s ² | a) → |
| b) 0,75 m/s ² | b) ↑ |
| c) 1,00 m/s ² | c) ← |
| d) 1,25 m/s ² | d) ↓ |
| e) 1,33 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |



7. (Mackenzie-SP, Adaptada) Sobre uma superfície plana, horizontal e sem atrito, encontra-se apoiado um corpo de massa 2,0 kg, sujeito à ação das forças F_1 e F_2 . As intensidades de F_1 e F_2 são, respectivamente, 4 N e 3 N. Qual a aceleração com que esse corpo se movimenta é?

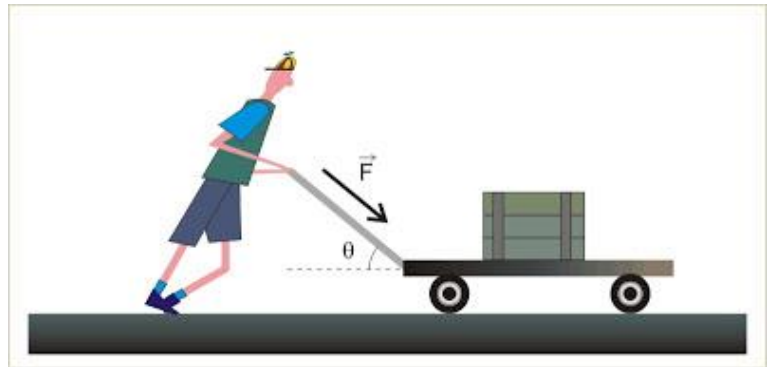


- a) 2,5 m/s²
- b) 3,5 m/s²
- c) 5,0 m/s²
- d) 7,0 m/s²
- e) 10,0 m/s²

8. Seu Joaquim empurra um carrinho, por meio de uma barra de ferro, aplicando uma força F , de módulo $F = 200$ N, na direção da barra. Qual é o módulo da componente da força F na direção perpendicular ao solo?

Dados: $\sin \theta = 0,6$; $\cos \theta = 0,8$.

- a) 60 N
- b) 80 N
- c) 120 N
- d) 160 N
- e) 200 N



9. No interior de um elevador coloca-se uma balança graduada em newtons. Uma pessoa de massa 50 kg está sobre a balança (figura a). As forças que agem na pessoa são: seu peso de intensidade P e a força normal de intensidade F_N (figura b). A reação da força normal que age na pessoa está aplicada na balança (figura c).

A balança marca F_N .

Sendo $g = 10$ m/s², determine a indicação da balança nos casos:

a) O elevador está parado.

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

b) O elevador sobe em movimento uniforme.

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

c) O elevador sobe acelerado com aceleração $a = 3,0$ m/s²

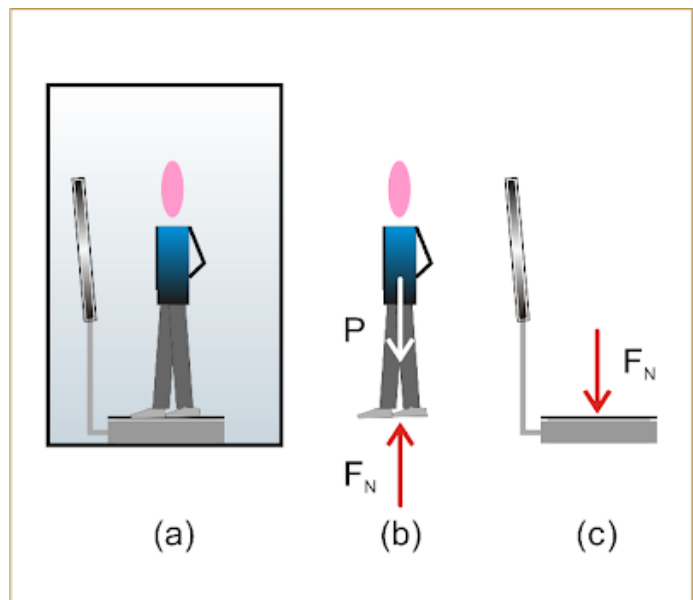
(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

d) O elevador desce acelerado com aceleração $a = 3,0$ m/s²

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

e) O elevador desce em queda livre ($a = g$).

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N



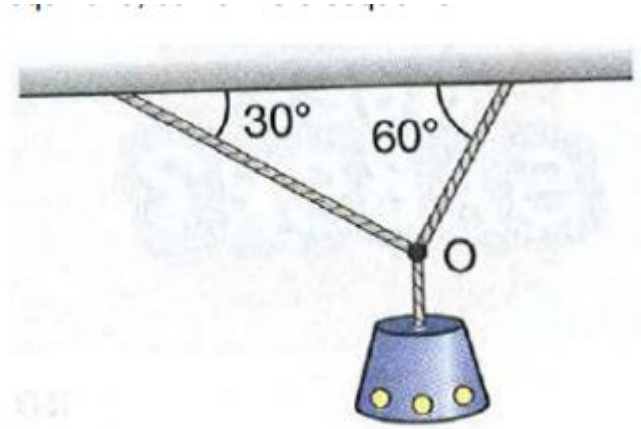
10. (Desafio) Um decorador manteve um lustre de peso 300N amarrado em condições de equilíbrio, conforme o esquema. a) Determine a intensidade das forças de traças que agem nas cordas (T_1 , T_2 , T_3)

R: _____

R: _____

R: _____

Cálculos:



APÊNDICE C – VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM (TIPO 1)

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira? Qual o nome dela?



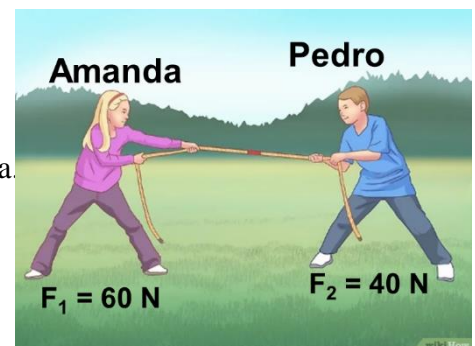
b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

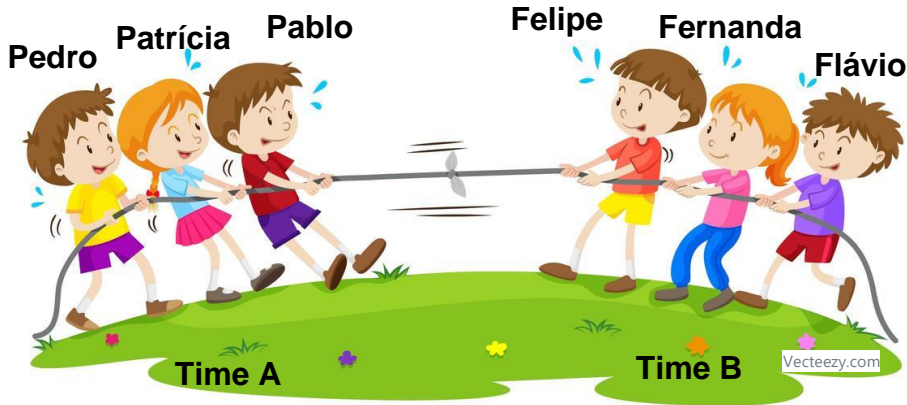
c) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



Cálculos:

d) Nesse caso qual seria a força resultante?

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



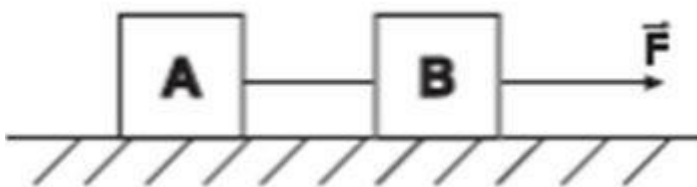
Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 60N, Felipe de 100N, Fernanda de 70N e Flávio de 80 N.

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar o sentido?

4. Dois blocos A e B de massas 15 kg e 25 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.

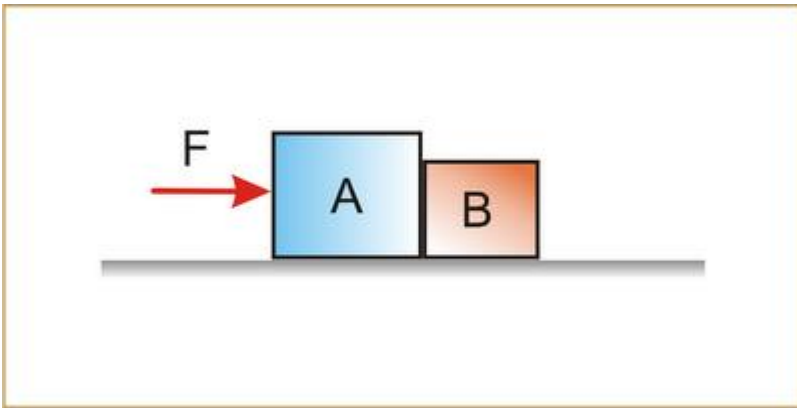


Cálculos:

Supondo que a aceleração adquirida é de 2 m/s^2 e que seja constante, qual a intensidade da força F?

- a) 20
- b) 40
- c) 80
- d) 100
- e) 120

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 6,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $2,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $1,0 \text{ kg}$.

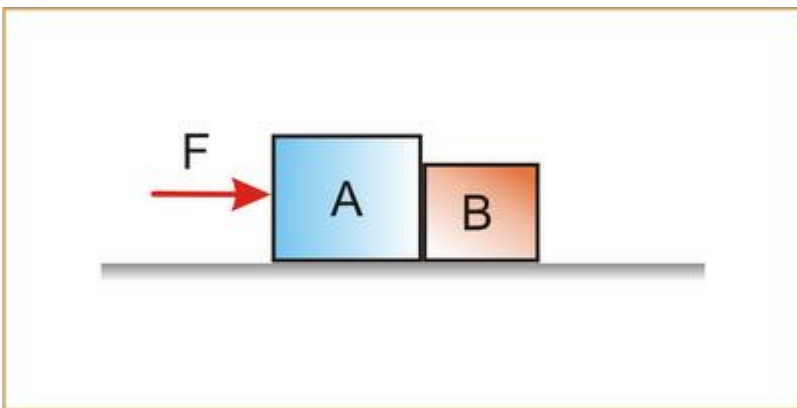


Cálculos:

Qual é o módulo da aceleração do conjunto, em m/s^2 ?

- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $2,0 \text{ m/s}^2$
- c) $4,5 \text{ m/s}^2$
- d) $6,5 \text{ m/s}^2$
- e) $9,0 \text{ m/s}^2$

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 6,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $2,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $1,0 \text{ kg}$. (Mesmos dados do Exercício 5)



Cálculos:

Qual é a intensidade da força resultante sobre o bloco A, em N?

- a) $2,0 \text{ N}$
- b) $3,0 \text{ N}$
- c) $4,0 \text{ N}$
- d) $5,0 \text{ N}$
- e) $6,0 \text{ N}$

APÊNDICE D – VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM (TIPO 2)

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira? Qual o nome dela? C

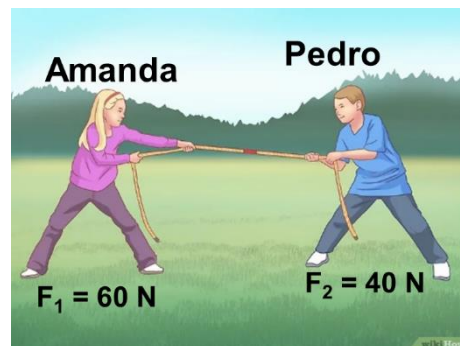


b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, q

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



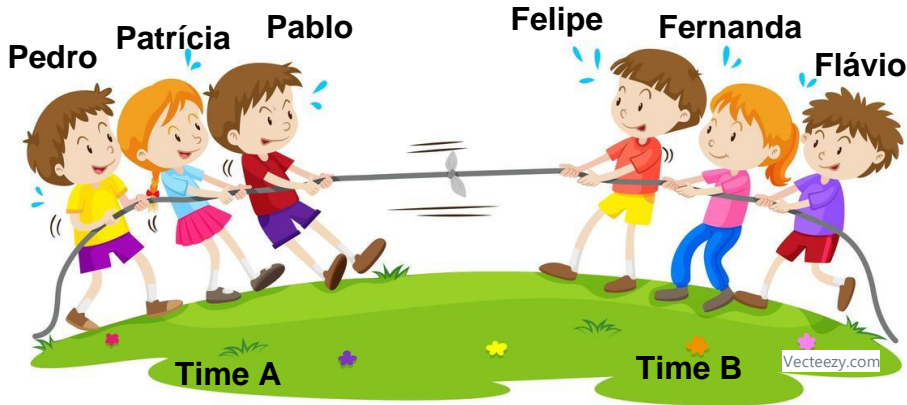
b) Nesse caso qual seria a força resultante?

c) Se ambos tivessem 40 kg (despreze a massa da corda e adquira pelo sistema, mantendo-se essas forças constantes)

Cálculos:

aceleração

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



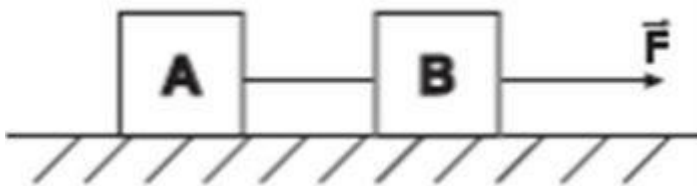
Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 60N, Felipe de 60N, Fernanda de 70N e Flávio de 80 N.

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar

4. Dois blocos A e B de massas 10 kg e 20 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.

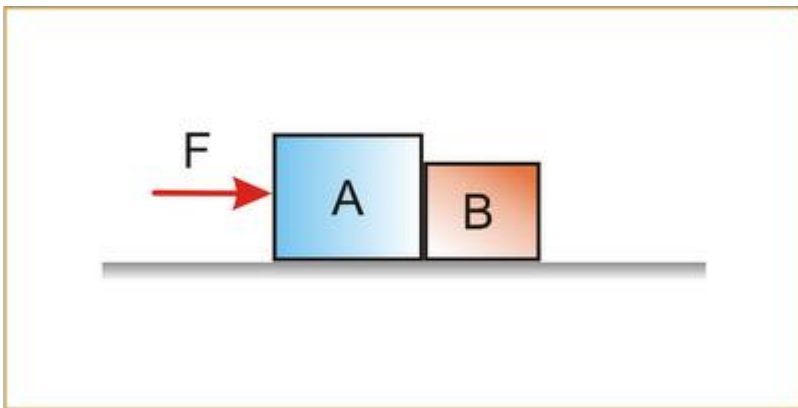


Supondo que a aceleração adquirida pelo sistema é de 3 m/s^2 e que se aplica a força F ?

- a) 20
- b) 30
- c) 60
- d) 90
- e) 120

Cálculos:

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 12,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $2,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $1,0 \text{ kg}$.

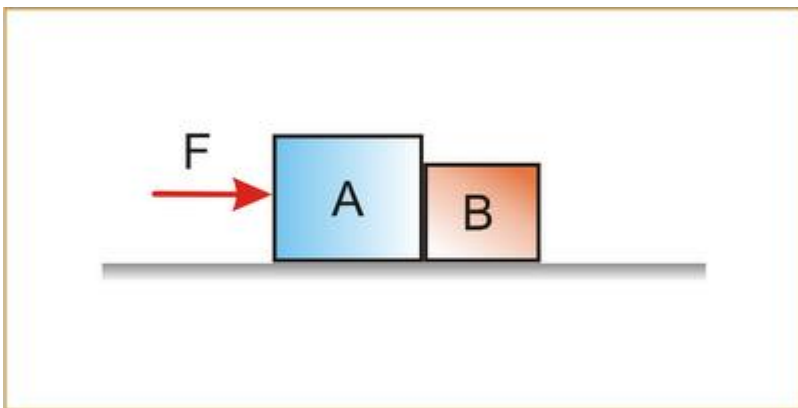


Cálculos:

Qual é o módulo da aceleração do conjunto, em m/s^2 ?

- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $2,0 \text{ m/s}^2$
- c) $3,0 \text{ m/s}^2$
- d) $4,0 \text{ m/s}^2$
- e) $6,0 \text{ m/s}^2$

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 12,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $2,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $1,0 \text{ kg}$. (Mesmos dados do Exercício 5)



Cálculos:

Qual é a intensidade da força resultante sobre o bloco A, em N?

- a) $2,0 \text{ N}$
- b) $3,0 \text{ N}$
- c) $4,0 \text{ N}$
- d) $5,0 \text{ N}$
- e) $6,0 \text{ N}$

APÊNDICE E – VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM (TIPO 3)

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira? Qual o nome



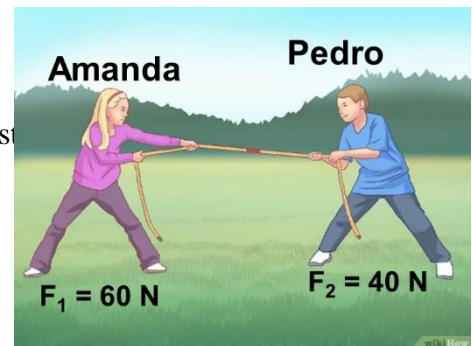
he?

b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ai

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

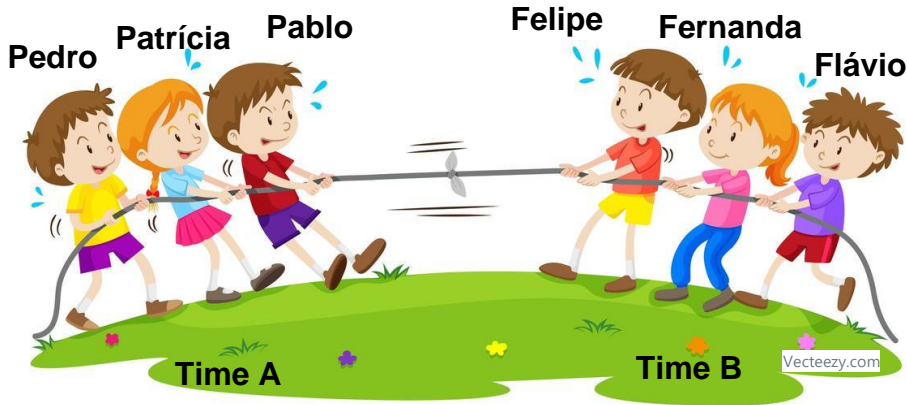
e) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta



f) Nesse caso qual seria a força resultante?

Cálculos:

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



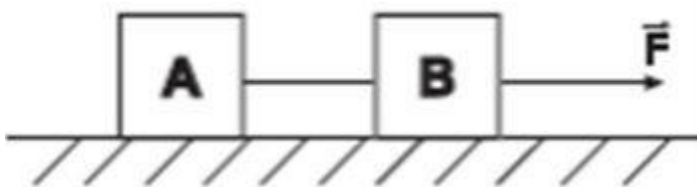
Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 80N, Pablo de 80N, Felipe de 100N, Fernanda de 60N e Flávio de 70 N.

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar o

4. Dois blocos A e B de massas 20 kg e 20 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.

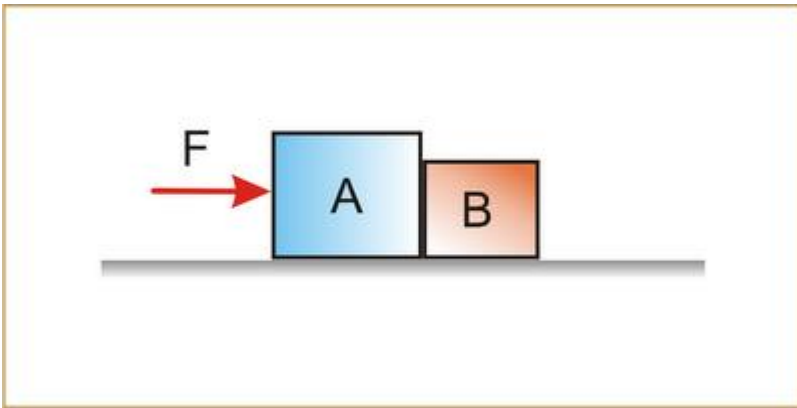


Cálculos:

Supondo que a aceleração adquirida pelo bloco A seja 3 m/s^2 e que seja constante, qual a intensidade da força F?

- a) 20
- b) 30
- c) 60
- d) 90
- e) 120

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 6,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $1,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $2,0 \text{ kg}$.

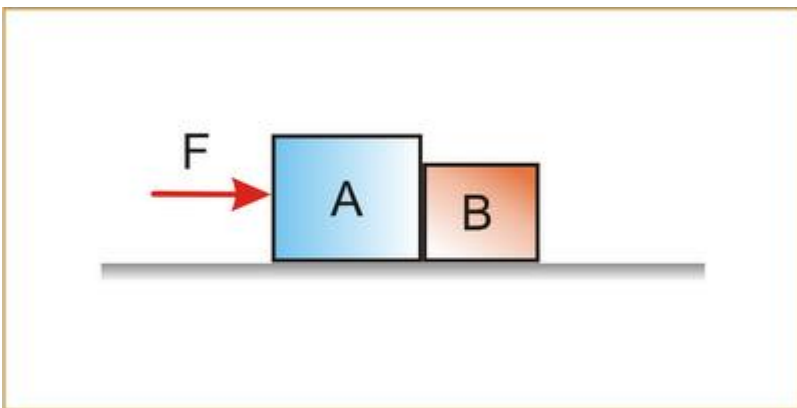


Cálculos:

Qual é o módulo da aceleração do conjunto, em m/s^2 ?

- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $2,0 \text{ m/s}^2$
- c) $3,0 \text{ m/s}^2$
- d) $4,0 \text{ m/s}^2$
- e) $6,0 \text{ m/s}^2$

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 6,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $1,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $2,0 \text{ kg}$. (Mesmos dados do Exercício 5)



Cálculos:

Qual é a intensidade da força resultante sobre o bloco A, em N?

- a) $2,0 \text{ N}$
- b) $4,0 \text{ N}$
- c) $6,0 \text{ N}$
- d) $8,0 \text{ N}$
- e) $10,0 \text{ N}$

APÊNDICE F – VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM (TIPO 4)

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira?
Qual o nome dela? Comente.

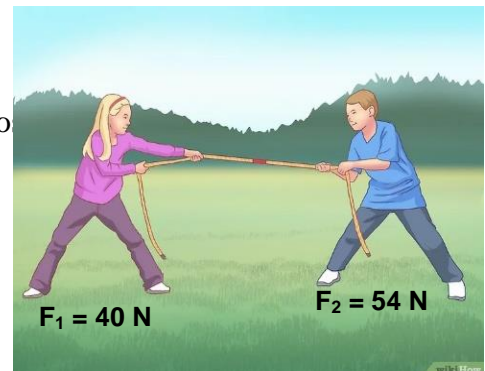


b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

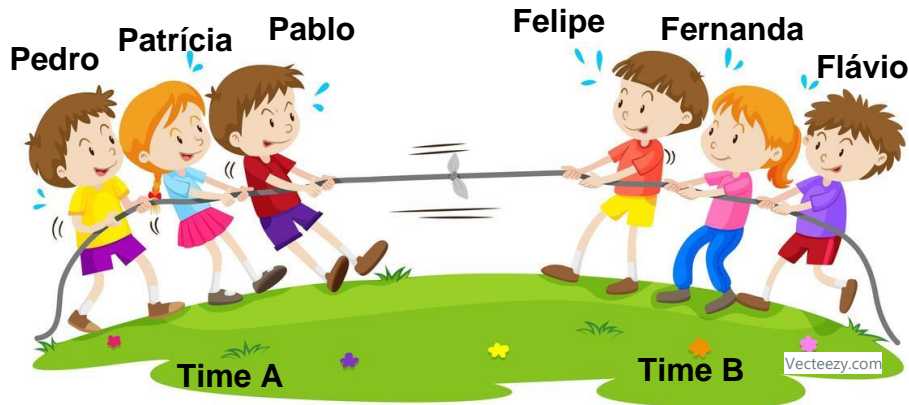
g) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



h) Nesse caso qual seria a força resultante?

Cálculos:

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



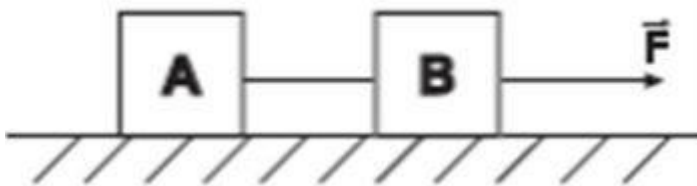
Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 70N, Felipe de 70N, Fernanda de 60N e Flávio de 70 N.

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar o

4. Dois blocos A e B de massas 10 kg e 20 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.

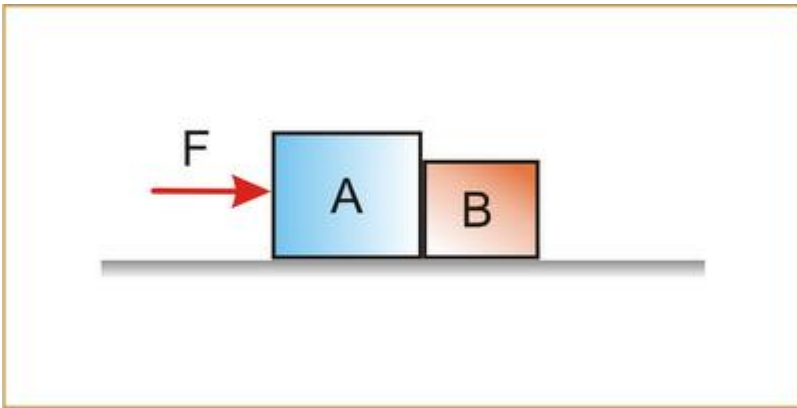


Cálculos:

Supondo que a aceleração adquirida pelo 2 m/s² e que seja constante, qual a intensidade da força F?

- a) 20
- b) 30
- c) 60
- d) 90
- e) 120

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 12,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $1,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $2,0 \text{ kg}$.

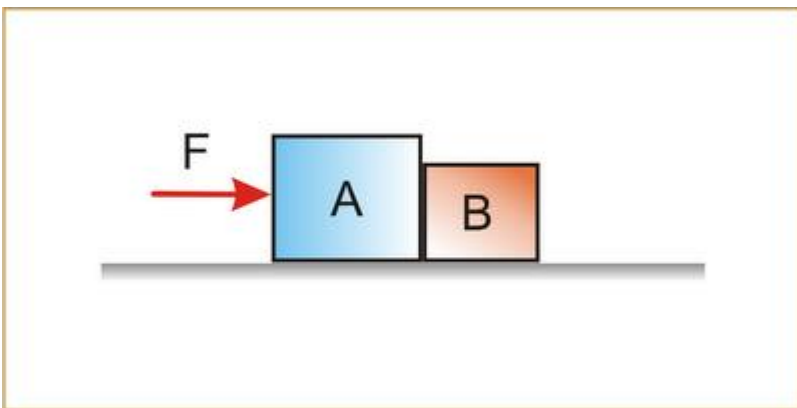


Cálculos:

Qual é o módulo da aceleração do conjunto, em m/s^2 ?

- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $2,0 \text{ m/s}^2$
- c) $4,5 \text{ m/s}^2$
- d) $6,5 \text{ m/s}^2$
- e) $9,0 \text{ m/s}^2$

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 12,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa $1,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $2,0 \text{ kg}$. (Mesmos dados do Exercício 5)



Cálculos:

Qual é a intensidade da força resultante sobre o bloco A, em N?

- a) $2,0 \text{ N}$
- b) $4,0 \text{ N}$
- c) $6,0 \text{ N}$
- d) $8,0 \text{ N}$
- e) $10,0 \text{ N}$

APÊNDICE G – VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM II (RECUPERAÇÃO ONLINE)

1. Veja a Figura abaixo:

a) Você conhece essa brincadeira?

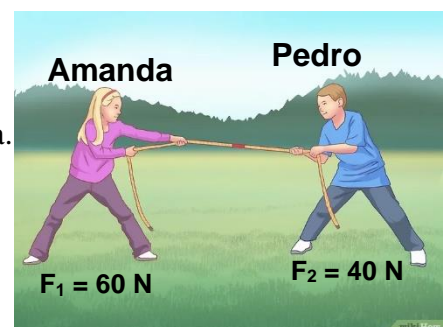


b) O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

c) Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

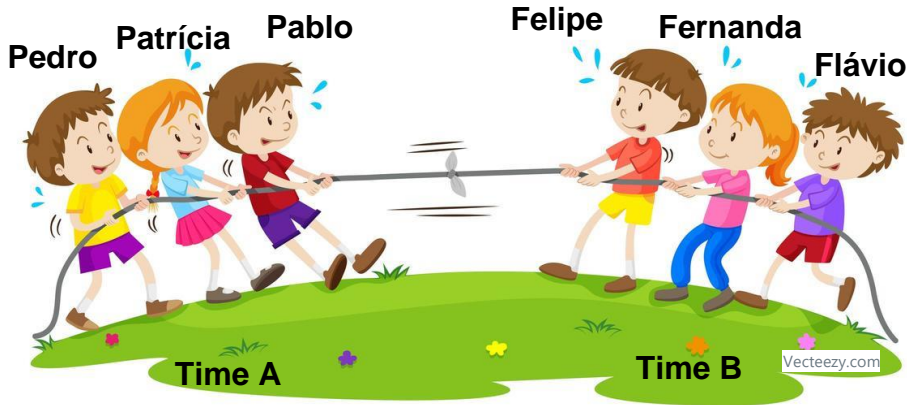
i) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



j) Nesse caso qual seria a força resultante?

Cálculos:

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



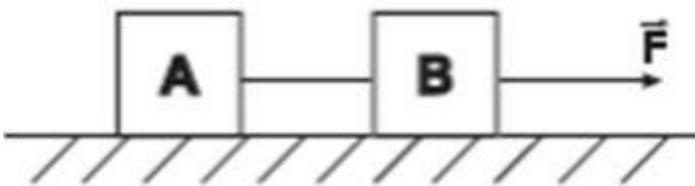
Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 90 N, Patrícia de 50N, Pablo de 60N, Felipe de 80N, Fernanda de 70N e Flávio de 80 N:

- a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

- b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar

4. Dois blocos A e B de massas 15 kg e 25 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.



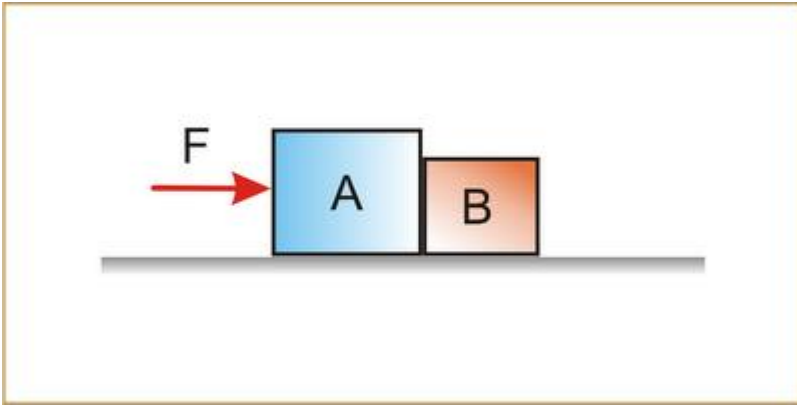
- d) Supondo que a aceleração adquirida pelo sistema é de 2 m/s^2 e que seja a força F ?

- a) 25
b) 50
c) 75
d) 100
e) 200

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal $F = 6,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito.

Cálculos:

Cálculos:

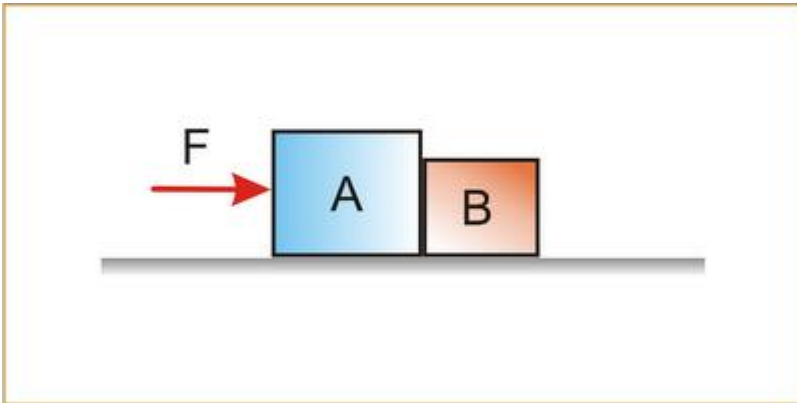


O bloco A tem massa 2,0 kg e o bloco B tem massa 1,0 kg. Qual a aceleração adquirida pelo sistema?

- a) 1,5 m/s²
- b) 2,0 m/s²
- c) 4,5 m/s²
- d) 6,5 m/s²
- e) 9,0 m/s²

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal de 6,0 N, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa 2,0 kg e o bloco B tem massa 1,0 kg. (Dados iguais do exercício 5).

Cálculos:



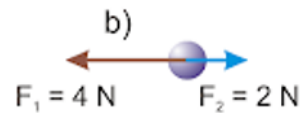
Qual a intensidade da força resultante sobre o bloco A?

- a) 2,0 N
- b) 3,0 N
- c) 4,0 N
- d) 6,0 N
- e) 9,0 N

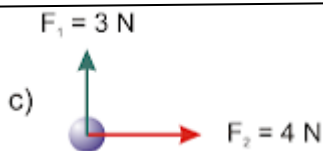
6. Calcule o módulo da aceleração de uma esfera, de massa 2 kg, nos casos indicados abaixo. Em cada caso represente o vetor aceleração **a**. Marque duas opções em cada alternativa, uma em cada coluna.



- | | |
|-------------------------|------|
| a) 0,5 m/s ² | a) → |
| b) 1,0 m/s ² | b) ↑ |
| c) 2,0 m/s ² | c) ← |
| d) 4,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 8,0 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |

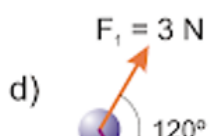


- | | |
|--------------------------|------|
| a) 0,5 m/s ² | a) → |
| b) 1,0 m/s ² | b) ↑ |
| c) 4,0 m/s ² | c) ← |
| d) 8,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 16,0 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |



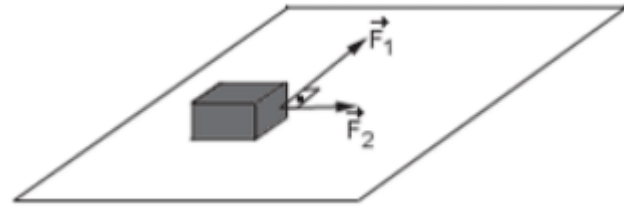
- | | |
|-------------------------|------|
| a) 1,0 m/s ² | a) → |
| b) 1,5 m/s ² | b) ↑ |
| c) 2,5 m/s ² | c) ← |
| d) 5,0 m/s ² | d) ↓ |
| e) 7,0 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |

- | | |
|--------------------------|------|
| a) 0,50 m/s ² | a) → |
| b) 0,75 m/s ² | b) ↑ |
| c) 1,00 m/s ² | c) ← |
| d) 1,25 m/s ² | d) ↓ |
| e) 1,50 m/s ² | e) ↖ |
| f) ↗ | |
| g) ↙ | |
| h) ↘ | |



7. (Mackenzie-SP, Adaptada) Sobre uma superfície plana, horizontal e sem atrito, encontra-se apoiado um corpo de massa 2,0 kg, sujeito à ação das forças F_1 e F_2 . As intensidades de F_1 e F_2 são, respectivamente, 8 N e 6 N. Qual a aceleração com que esse corpo se movimenta é?

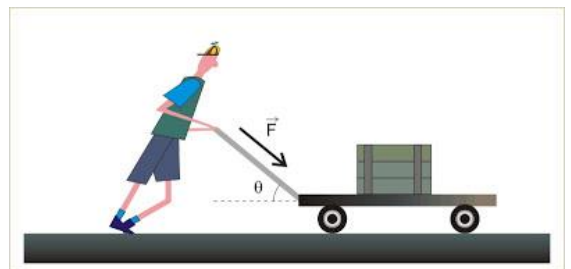
- a) 2,5 m/s²
- b) 3,5 m/s²
- c) 5,0 m/s²
- d) 7,0 m/s²
- e) 10,0 m/s²



8. Seu Joaquim empurra um carrinho, por meio de uma barra de ferro, aplicando uma força F , de módulo $F = 100$ N, na direção da barra. Qual é o módulo da componente da força F na direção perpendicular ao solo?

Dados: $\sin \theta = 0,6$; $\cos \theta = 0,8$.

- a) 60 N
- b) 80 N
- c) 120 N
- d) 160 N
- e) 200 N



9. No interior de um elevador coloca-se uma balança graduada em newtons. Uma pessoa de massa 60 kg está sobre a balança (figura a). As forças que agem na pessoa são: seu peso de intensidade P e a força normal de intensidade F_N (figura b). A reação da força normal que age na pessoa está aplicada na balança (figura c).

A balança marca F_N .

Sendo $g = 10$ m/s², determine a indicação da balança nos casos:

a) O elevador está parado.

(a) 600 N (b) 0 N (c) 520 N d) 680 N

b) O elevador sobe em movimento uniforme.

(a) 600 N (b) 0 N (c) 520 N d) 680 N

c) O elevador sobe acelerado com aceleração $a = 2,0$ m/s²

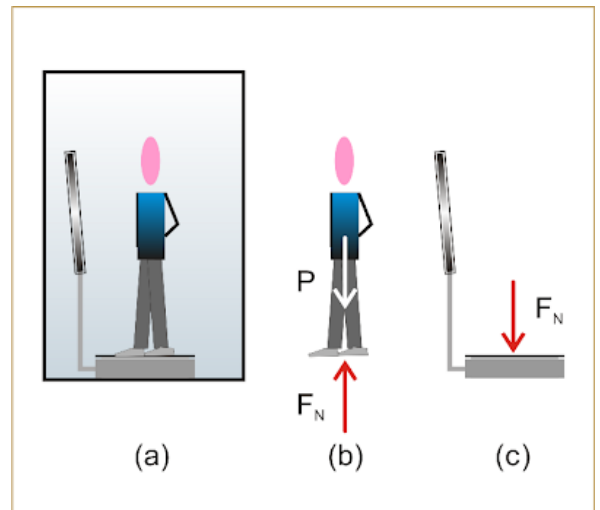
(a) 600 N (b) 0 N (c) 520 N d) 680 N

d) O elevador desce acelerado com aceleração $a = 2,0$ m/s²

(a) 600 N (b) 0 N (c) 520 N d) 680 N

e) O elevador desce em queda livre ($a = g$).

(a) 600 N (b) 0 N (c) 520 N d) 680 N



APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO II

1. Você conseguiu jogar quais níveis? Marque um x, nos que você conseguiu.

<input type="checkbox"/>	Fase 1, Nível 1
<input type="checkbox"/>	Fase 1, Nível 2
<input type="checkbox"/>	Fase 1, Nível 3
<input type="checkbox"/>	Fase 2, Nível 1
<input type="checkbox"/>	Fase 2, Nível 2
<input type="checkbox"/>	Fase 2, Nível 3
<input type="checkbox"/>	Fase 2, Nível 4
<input type="checkbox"/>	Fase 2, Nível 5

2. Qual o grau de dificuldade que você atribui a cada nível? (Onde 1 é muito fácil e 10 muito difícil)

Fase 1, Nível 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 1, Nível 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 1, Nível 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nível 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nível 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nível 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nível 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fase 2, Nível 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Na sua opinião, o jogo contribui ao seu aprendizado da 2ª Lei de Newton?

- a.() Joguei e ajudou a entender a somatória das forças e a calcular a aceleração.
- b.() Joguei e só ajudou a calcular o somatório das forças.
- c.() Joguei, mas não ajudou.
- d.() Eu não quis instalar.
- e.() Eu não consegui instalar. Porque, _____

4. O jogo de alguma forma motivou você a aprender o conteúdo de Física para passar nos desafios?

- a.() Sim, muito.
- b.() Sim.
- c.() Sim, um pouco.
- d.() Não.
- e.() Não joguei.

5. Você gostou da experiência de ter um jogo eletrônico voltado para o Ensino de Física?

- a.() Não gostei.
- b.() Para mim é indiferente.
- c.() Gostei um pouco.
- d.() Gostei.
- e.() Gostei muito.
- f.() Gostei muito, poderíamos ter jogos assim nos próximos anos?

6. Quais os pontos positivo do jogo? (Sobre: jogabilidade, entretenimento, diversão no ambiente escolar, design, etc.)

7. Quais os pontos negativos do jogo? (Sobre: jogabilidade, entretenimento, diversão no ambiente escolar, design, etc.)

8. Quais suas sugestões para melhorar o jogo?

APÊNDICE I – CÓDIGO FONTE DO NÍVEL 1 FASE 1

```
extends Node

var above_node
var above_node_dica

#do Arquivo
var jogoAtual
var faseAtual
var ver = false
var padrao
var dados

#respostas do usuario
var ra
var rvel
var rresultante
var rtexto
var rstatus
var rtempo = 9999.9
#variaveis globais
var idJogo = "0"
var idFase = "0"
var login
var senha
var pontos = 0
var pontuacao = 0
var fase = 1
var nivel = 1
var numDesafios = 10
var pmin = 1
var tdesafio
var meuJson
var json
var som = true
var musica = true
var url
var tempoDesafio = "99999"
var tempoFase = "999999"
var velAtual
var acelAtual
var online = true
var pn1 = 0
var pn2 = 0
var pn3 = 0
var pn4 = 0
var tn1 = "9999"
var tn2 = "9999"
var tn3 = "9999"
var tn4 = "9999"
var ptotal = 0
var versao = 9
var jsexo
var nome
var novojogo
var jjson
var scalaVel = 9
var ipLocal = "http://[REDACTED].com.br/[REDACTED]/"
var da = ["0", "Erro ao carregar desafio"]
```

```

var desafios
var conf
var djogo
var totFase
var f11d
var f11p = 0
var f12d
var f12p = 0
var f13d
var f13p = 0
var f21d
var f21p = 0
var f22d
var f22p = 0
var f23p = 0
var f23d
var f24p = 0
var f24d
var f25p = 0
var f25d

func processarJson():
    var json = Servidor.jdados
    djogo = Servidor.jatuais
    conf = Servidor.jconf
    totFase = Servidor.jtFase
    atualizarTotais()
    nome = json["nome"]
    idJogo = djogo["idjogo"]
    jsexo = json["sexo"]
    idFase = djogo["idfase"]
    ptotal = djogo["jpontos"]

func processarJsonDesafiosOff(vai):
    var djson = JSON.parse(vai)
    desafios = djson.result["desafios"]

func atualizarJogo(novidade):
    var aux = JSON.parse(novidade)
    djogo = aux.result
    idJogo = djogo["idjogo"]
    idFase = djogo["idfase"]

func pegaPadraoInicial():
    Servidor.lerPadrao()

func _ready():
    url = ipLocal
    pass

func put_above(path):
    if above_node != null:
        #print ("Não é nulo")
        pass
    get_tree().set_pause(true)
    above_node = load(path).instance()
    get_tree().get_root().add_child(above_node)

func put_dica(path):
    if above_node_dica != null:
        #print ("Não é nulo")

```

```

        pass
    get_tree().set_pause(true)
    above_node_dica = load(path).instance()
    get_tree().get_root().add_child(above_node_dica)

func clear_above():
    if above_node == null:
        return
    get_tree().set_pause(false)
    get_tree().get_root().remove_child(above_node)
    above_node = null

func clear_dica():
    if above_node_dica == null:
        return
    get_tree().set_pause(false)
    get_tree().get_root().remove_child(above_node_dica)
    above_node_dica = null

func registraDesafio(texto, a, resultante, vel, status):
    ra = a
    rresultante = resultante
    rvel = vel
    rstatus = status
    rtexto = texto
    pass

func resetar():
    if online:
        jjson = JSON.parse(novojogo)
        idJogo = jjson.result["numJogo"]
        idFase = jjson.result["idFase"]
        pontuacao = 0
        ptotal = 0
        pontos = 0
    else:
        pontuacao = 0
        ptotal = 0
        pontos = 0

func pegarDesafiosOff():
#    #print("entrou em off 11")
    var meuDesafio
    var retornar
    match int(fase):
        2:
            retornar = desafioFase2()
        1:
            retornar = desafioFase1()
    return retornar

func desafioFase1():
    var meuDesafio = ""
    match int(nivel):
        1:
            meuDesafio += Servidor.des11
        2:
            meuDesafio += Servidor.des12
        3:
            meuDesafio += Servidor.des13

```

```
var djson = JSON.parse("{\""+meuDesafio+"}")
desafios = djson.result["desafios"]
return meuDesafio+"}"

func desafioFase2():
var meuDesafio = ""
match int(nivel):
1:
    meuDesafio += Servidor.des21
2:
    meuDesafio += Servidor.des22
3:
    meuDesafio += Servidor.des23
4:
    meuDesafio += Servidor.des24
5:
    meuDesafio += Servidor.des25
var djson = JSON.parse("{\""+meuDesafio+"}")
desafios = djson.result["desafios"]
return meuDesafio+"}"

func salvarDados(afase, anivel):
    Servidor.salvarFase(afase, anivel, fase, nivel)

func atualizarTotais():
    if online:
        var aux = totFase["tf11"].split(",",true)
        f11p = aux[0]
        f11d = aux[2]
        aux = totFase["tf12"].split(",",true)
        f12p = aux[0]
        f12d = aux[2]
        aux = totFase["tf13"].split(",",true)
        f13p = aux[0]
        f13d = aux[2]
        aux = totFase["tf21"].split(",",true)
        f21p = aux[0]
        f21d = aux[2]
        aux = totFase["tf22"].split(",",true)
        f22p = aux[0]
        f22d = aux[2]
        aux = totFase["tf23"].split(",",true)
        f23p = aux[0]
        f23d = aux[2]
        aux = totFase["tf24"].split(",",true)
        f24p = aux[0]
        f24d = aux[2]
        aux = totFase["tf25"].split(",",true)
        f25p = aux[0]
        f25d = aux[2]
```

APÊNDICE J – PPT CABO DE GUERRA – SOMANDO FORÇAS



**Universidade
Estadual de Goiás**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Jogos/material interativo e mídia digital
CABO DE GUERRA – SOMANDO FORÇAS**

MESTRANDA: VIVIAN ALMEIDA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: Dr. JOSÉ DIVINO DOS SANTOS

APOIO E AGRADECIMENTO

À Universidade Estadual de Goiás pela concessão de bolsa de Mestrado.

Anápolis - 2022



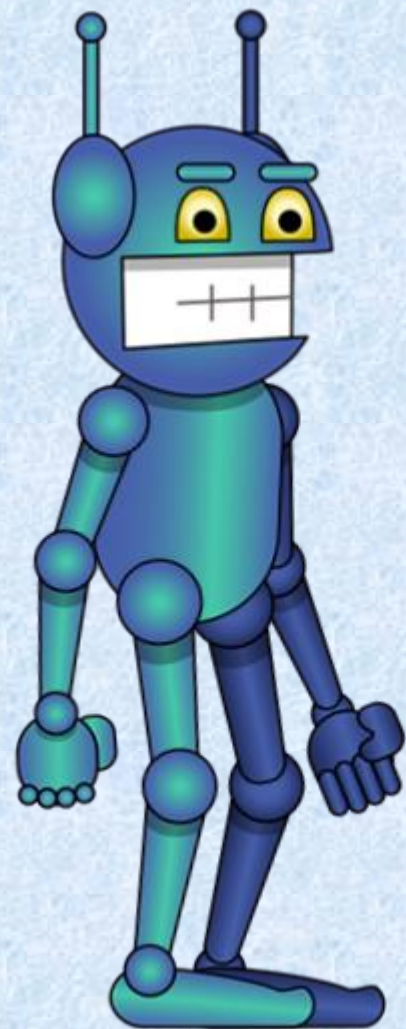
Universidade
Estadual de Goiás

Vivian Almeida de Oliveira

José Divino dos Santos

Aplicativo

**Cabo de Guerra – Somando Forças:
Um aplicativo para o Ensino de Física**



Sumário

1. Apresentação	3
2. Objetivos	4
3. Relembrando Dinâmica.....	5
4. Exemplo de Aula.....	10
Anexo A: Slides sobre 1ª Lei.....	23
Anexo B: Exercícios sobre Princípio da Inércia.....	24
Anexo C: Slides de correção para exercícios sobre princípio da Inércia.....	26
Anexo E: 2ª Slides sobre Lei ou Princípio Fundamental da Dinâmica – Calculando a Aceleração	29
Anexo F: 2ª Slides sobre Lei ou Princípio Fundamental da Dinâmica.....	30
Anexo G: Tabela Trigonométrica	31
Anexo H: Revisão (Principais slides)	32
Anexo I: Verificação da Aprendizagem	35
5. Cadastro dos alunos.....	40
6. Download do software do professor.....	55
7. Download do software do aluno.....	58
8. Como jogar.....	61
9. Referências Bibliográficas	68
10. Créditos e Agradecimentos.....	69

1. Apresentação

Olá, Professor (a) (@)!

É com muito carinho que apresentamos nosso aplicativo **Cabo de Guerra – Somando Forças**.

Vygotsky (2007) destaca a primazia da brincadeira para o desenvolvimento psíquico da criança na idade pré-escolar e que estas levam as crianças a utilizarem jogos na fase escolar. E ambos estimulam a criatividade, o autocontrole e criam zonas de desenvolvimento proximal. Isso fez com que muitos pedagogos pensassem em utilizar brincadeiras e jogos na escola.

Em seu trabalho “O Jogo e a Educação Infantil”, Kishimoto (1998) resgata a história do jogo mostrando que este não só deve ser aplicado como já o fora no período da Renascença. Seu desuso, provavelmente, deu-se pela necessidade de se tirar a reflexão da escola que na época objetivava formar mão de obra barata e servil.

Neste sentido, o jogo **Cabo de Guerra – Somando Forças** surgiu como proposta visando contribuir para o processo ensino-aprendizado das Leis de Newton, em especial a 2ª Lei, constituindo-se em mais um recurso didático a disposição de alunos e professores.

É recomendado também o uso de simulações *PhET*, em especial a “Força e Movimento – Noções Básicas”. Esta pode ser apresentada aos alunos antes e depois do jogo. Porque uma parte dela introduzir o aluno ao somatório vetorial das forças no eixo horizontal e outra parte trabalha também a força de atrito.

Este produto educacional foi desenvolvido no âmbito da dissertação “Cabo de Guerra – Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física”, do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás.

Os Autores.

2. Objetivos

Objetivo Geral:

- Ajudar os estudantes a transformar Ação (mais difícil e complicadas de fazerem, um desafio para alguns) em Operações (tarefas feitas quase instantaneamente): Pois o verdadeiro desafios dos alunos deve ser aplicar as Leis de Newton e ter essas ferramentas como Operações será muito importante para que eles não desanimem e possam realmente entender este conteúdo.

Objetivos Específicos:

- Reconhecer a convenção de positivo para direita e negativo para a esquerda.
- Anular os vetores opostos.
- Somar vetores na mesma direção.
- Reconhecer os pontos cardeais para dar sentidos aos vetores em 2 dimensões.
- Relacionar a tangente com a direção do vetor. (Como utiliza-se tabela de ângulos, usamos o ângulo até 90° e direção NO/ND/SO/SD para orientar o vetor)
- Usar a calculadora científica para cálculos vetoriais, modulo e direção quando tiverem componentes x e y não nulas.

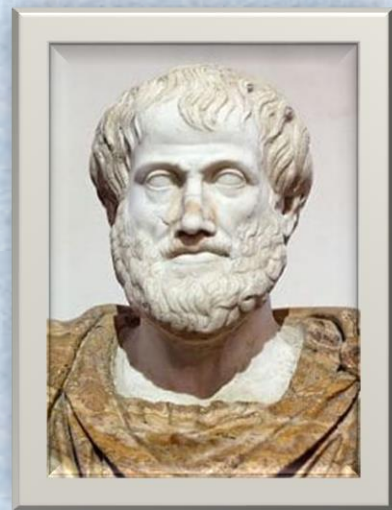
3. A Dinâmica e o Aplicativo

Dinâmica é a parte da Mecânica que estuda as causas do movimento.

Força é um agente físico capaz de mudar o estado de movimento (ou repouso) de um corpo ou de deformá-lo.

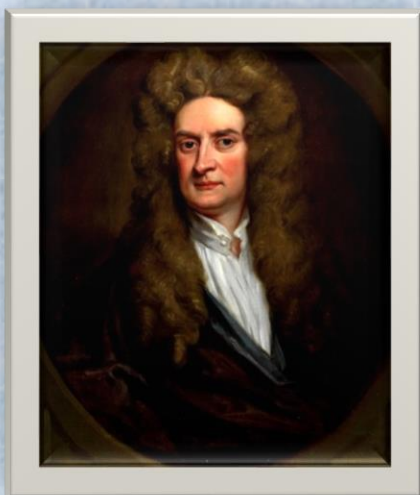
Aristóteles, filósofo grego, acreditava que para um corpo se manter em movimento perpetuo, ele deveria receber uma força perpetuamente. Uma boa explicação do porquê se tem esse tipo de pensamento é, por exemplo, uma bola de futebol, que para na grama após um chute. E que para fazer a bola não parar, basta o jogador ficar correndo e chutando a bola pelo campo.

Figura 22 – Aristóteles



Fonte: Frazão, Dilva (2021)

Figura 23 – Sir Isaac Newton



Fonte: Frazão, Dilva (2020)

Entretanto, com a mesma força do chute na mesma bola, o deslocamento seria maior se a superfície fosse gelo. Isso porque a força de atrito, que para a bola, é maior na grama do que no gelo. Assim não é a “falta de força” que faz a bola continuar, mas a presença da força de atrito que a faz parar.

Esse fato foi formalizado pela primeira vez por Sir Isaac Newton, o pai da Física. Ele formulou as três leis mais importantes da Dinâmica, as Leis que levam seu nome. As Leis de Newton.

As Leis de Newton

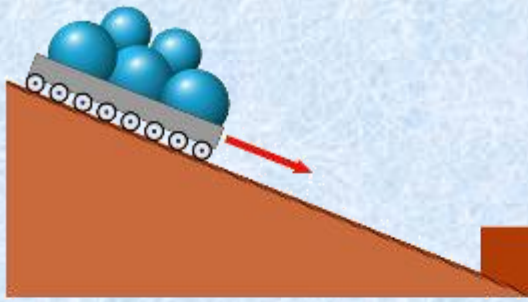
1ª Lei (ou Princípio da Inércia):

Todo corpo tende a manter seu estado de movimento (repouso ou movimento retilíneo uniforme) se nenhuma forma agir sobre ele.

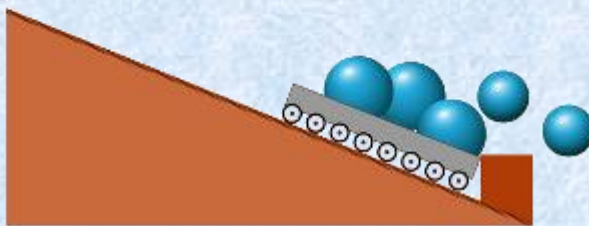
Uma das dificuldades de muitos alunos é pensar como Aristóteles. Que um, objeto precisa de força para se manter em movimento. Mas eles são bem receptivos aos argumentos que os confronta ao seu cotidiano. Por exemplo, o de que se precisa ter mais força (no caso, esforço) para parar uma pessoa correndo (no caso ela imagina a si próprio) do que para continuar correndo.

Além disso, após as aulas, os alunos confundem a propriedade de inércia com força. Em vários livros ou sites, é comum um exemplo de um objeto que é parado bruscamente e outros que se mantem em movimento devido a Inércia. Mas os alunos atribuem a situação da inercia ao corpo que para abruptamente e não aquele que mantem o movimento. Pois para eles é muito difícil aceitar que a Inércia não é uma força. Esse, provavelmente, é o motivo por que muitos livros ressaltam essa afirmação.

Figura 24 – Efeitos da Inércia



Neste exemplo o carrinho recebe uma força de contato ao encostar no obstáculo. As bolinhas inferiores continuam se movimento, no interior do carrinho, até baterem em sua parede interna. Já as bolinhas superiores não são paradas por uma força, na direção horizontal, e continuam seu movimento nesta no eixo x, até que encontrem um obstáculo no eixo y, pela ação da força Peso, que atua verticalmente.



Fonte: Júnior, S/D

2ª Lei (Princípio Fundamental da Dinâmica):

Todas as forças que atuam num corpo podem ser substituídas por uma força de igual efeito. Essa força chama-se força resultante é igual a somatória vetorial de todas as forças que atuam no corpo. E, também, é igual ao produto vetorial entre a massa do corpo e sua aceleração.

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

De modo geral os alunos sabem que a gravidade existe e que age sobre eles a todo instante. Então é sempre conveniente começar a entender que por mais que esteja em repouso (força resultante igual a zero) existem forças agindo sobre o objeto, e que deve haver uma força para equilibrar o peso (normalmente Normal ou Tração).

É interessante também mostrar para os alunos a diferença entre força gravitacional (geral entre dois corpos) e Peso, um caso específico da força gravitacional. No ensino médio usamos peso sempre que possível em detrimento a força gravitacional.

Entretanto é comum os alunos terem dificuldade em equilibrar as forças. Em transformar essas noções em expressões matemáticas. Isso ocorre, muitas vezes, porque o contato inicial com grandezas vetoriais é neste momento. Principalmente devido a extensão do conteúdo de Física e sua carga horária deficitária.

3ª Lei (Princípio da ação e reação):

Toda ação gera uma reação de igual intensidade, mesma direção, mas sentido oposto.

Uma das dificuldades dos alunos é entender que Peso e Normal não são um par de ação e reação, que as forças entre os pares ação-reação são promovidas e afetam corpos diferentes e tem a mesma natureza, ou seja, ou são ambas de campo, ou são ambas de contato. Essa dificuldade persiste mesmo com os livros didáticos que abordam detalhadamente essa situação.

Outrossim, é que muitos alunos confundem a velocidade com a aceleração na dinâmica, acreditam que a força é proporcional a velocidade e não a aceleração.

Grandezas Vetoriais x Grandezas Escalares

A grandeza escalar é definida apenas por um número, como exemplo temos a massa. Já as grandezas vetoriais precisam ser definidas por intensidade, direção e sentido.

A intensidade ou módulo é representado por um número. A direção é uma reta representada por um ângulo de inclinação. Já o sentido pode ser representado por sinal de positivo ou negativo. Sendo para frente ou para cima positivo e para trás e para baixo negativo.

Mas e quando o vetor está inclinado? Como o representamos? Os livros didáticos não são muito explicativos quando se trata desse assunto, eles trazem os exercícios e se orientam por eles. Deixando a cargo do professor, explicar exercício por exercício. O uso do paralelograma é muito utilizado, mas não serve para todos os casos. E normalmente não há tempo de ensinarmos mais que um método. No jogo trabalhamos com a decomposição de

vetores. E os representamos como os livros americanos, mas respeitando a rosa dos ventos e sempre em relação ao eixo x.

O jogo é voltado para praticar exercícios com a força como vetor e a segunda Lei de Newton como somatório das forças em primeiro lugar e sua relação com a aceleração em segundo lugar.

Simplificações no Modelo:

O jogo foi feito com as condições que se tem nos exercícios de blocos tracionados sem atrito. Visando introduzir o aluno nesses tipos de exercício. Sendo assim:

- Não foi considerado forças de atrito;
- O cabo é ideal (inextensível e sem massa) como nos exercícios tradicionais de bloco tracionado.
- Os bonecos e as naves são alusões as forças externas que agem no sistema (de forma lúdica)
- O sistema é considerado o bloco, na primeira fase, e o artefato no centro do tabuleiro, na segunda fase.
- No cálculo da aceleração o somatório das forças (bonecos ou naves) é dividido pela massa do artefato central (carrinho ou estação espacial).
- Adotou-se a convenção clássica: para a direita positivo e para esquerda negativo, na Fase 1.
- Para mover os bonecos, use o toque (no celular) ou o mouse (no computador) para arrastá-los para perto dos nós de sua equipe. Não é possível colocar o boneco de uma equipe no campo de outra equipe.
- Na Fase 1, Níveis 1, 2 e 3, a força é dada em Newtons (N) e massa em Quilogramas (kg).
- Na Fase 2, a força é dada em quilonewtons (kN) e a massa em toneladas (T, 1T equivale a 1000 quilogramas)
- Quando os bonecos necessários estiverem posicionados de acordo com a solução encontrada por você, aperte o play para descobrir se venceu o desafio.
- As forças e energias dissipativas, tais como atrito, energia sonora, calor etc., foram desconsideradas no somatório das forças.
- Na Fase 2, foi acrescentado o eixo y, em visão de topo, as naves não estão sob o efeito da gravidade, nem da resistência do ar. Também se optou por obedecer a convenção usual: para a somatória x positivo para a direita e negativo para a esquerda e y positivo para cima e negativo para baixo.

4. Exemplos de Aula

Aula Conjugada 01: 1ª Lei ou Princípio da Inércia

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo (Conteúdo):	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Apresentar a primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia;• Entender que o estado de movimento ou repouso dependem do referencial adotado;• Mostrar exemplos cotidianos em que a Inercia aparece de forma explicita• Apresentar a importância deste princípio para a concepção do cinto de segurança.
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula expositiva dialogada;
- Exercícios (relativamente) independente.

Material utilizado:

- Datashow
- Notebook

- Slides (Anexo A), links clicáveis:
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/1leiNewton.rar> (versão slides – arquivos em jpg):
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/1leiNewton.pdf> (versão .pdf)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/1leiNewton.pptx> (versão .pptx – apresentação de Slides, editável)
- Atividades (Apêndice B)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/exerciciosInercia.docx> (versão Word)

Avaliação:

- Observação na AED
- Atividades (Anexo B)

Aula Conjugada 02

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Entender que o estado de movimento ou repouso dependem do referencial adotado;• Mostrar exemplos cotidianos em que a Inércia aparece de forma explícita• Apresentar a importância deste princípio para a concepção do cinto de segurança.• Esclarecer que Inércia não é força.• E que nos exercícios quem está sob o efeito da Inércia é quem continua o movimento, quem para está exposto a uma força resultante diferente de zero.• Diferenciar força gravitacional (universal) da força peso (um caso particular da primeira).
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula Expositiva Dialogada: Correção
- Sugestões:

- Entregue a atividade desenvolvida na aula anterior para um aluno diferente corrigir as questões objetivas. (Os alunos se mostraram mais interessados na correção quando estavam no “papel de professor”).
- As questões subjetivas devem ser corrigidas pelo próprio professor. Reforce com os alunos o que a maioria deles errou. Ex: Invés de explicar onde a Inércia estava envolvida (Questão 9), apenas descreveram o evento.
- Escolher respostas dos alunos assertivas nas questões discursivas (escolha das melhores).
- Aula Expositiva Dialogada: Apresentação da 2ª Lei de Newton (os slides que preparamos são para dar suporte ao livro didático e para se desenhar junto com os alunos o diagrama de corpo livre. Eles já inserem um grupo de crianças brincando de cabo de guerra.).
- Apresentar o jogo (nível 1 e 2 da Fase 1)

Material utilizado:

- Datashow
- Notebook
- Slides (Anexo D)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2lei.rar> (versão slides – arquivos em jpg):
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2lei.pdf> (versão .pdf)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2lei.pptx> (versão .pptx – apresentação de Slides, editável)
- Atividades (Anexo B)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/exerciciosInercia.docx> (versão Word)
- Jogo do professor:
 - Veja os capítulos de 7 a 10

Avaliação:

- Observação na AED
- Jogo para casa, níveis 1 e 2.

Aula Conjugada 03: Mostrar o cálculo da Aceleração e deixar jogarem a 1ª Fase (Níveis 1, 2 e 3)

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Revisar a Segunda Lei de Newton através do somatório de formas de uma pessoa em repouso (aluno sentado)• Apresentar a Segunda Lei de Newton através do produto entre a massa e a aceleração
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula Expositiva Dialogada: Aceleração do sistema
- Apresentar o jogo (nível 3 da Fase 1)
- Trabalho (relativamente) independente
 - Jogar Fase 1 (Níveis 1, 2 e 3)

Material utilizado:

- Datashow
- Slides (Anexo E)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2leiAce.rar> (versão slides – arquivos em jpg):

- <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2leiAce.pdf> (versão .pdf)
- <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/2leiAce.pptx> (versão .pptx – apresentação de Slides, editável)
- Jogo do professor e do aluno:
 - Veja os capítulos de 7 a 10

Avaliação:

- Observação na AED
- Monitoramento do jogo

Aula Conjugada 04: Vetores Bidimensionais, Fase 2: Níveis 1 e 2

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Apresentar a Segunda lei de Newton através do somatório vetorial de forças.• Introdução a vetores e sua soma vetorial.• Vetores em duas dimensões: em equilíbrio em um Eixo e sentido, principalmente, em pontos subcolaterais.
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula Expositiva Dialogada: Aceleração do sistema
- Apresentar o jogo (nível 1 e 2 da Fase 2)
- Trabalho (relativamente) independente
 - Jogar Fase 2 (Níveis 1 e 2)

Material utilizado:

- Datashow
- Notebook

- Slides (Anexo F)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.rar> (versão slides – arquivos em jpg):
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.pdf> (versão .pdf)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.pptx> (versão .pptx – apresentação de Slides, editável)
- Tabela Trigonométrica (Anexo G)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/tabelaTrigonometrica.pdf> (versão slides – arquivos em jpg):
- Jogo do professor e do aluno:
 - Veja os capítulos de 7 a 10

Avaliação:

- Observação na AED
- Monitoramento do jogo

Aula Conjugada 05: Vetores Bidimensionais, Fase 2: Níveis 3, 4 e 5

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Obter a força resultante através da soma de vetores em duas dimensões.• Obter a aceleração do sistema.
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula Expositiva Dialogada: Aceleração do sistema
- Apresentar o jogo (nível 3 e 4 da Fase 2)
- Trabalho (relativamente) independente
 - Jogar Fase 2 (Níveis 3, 4 e 5)

Material utilizado:

- Datashow
- Slides (Anexo F)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.rar> (versão slides – arquivos em jpg):
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.pdf> (versão .pdf)

- <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/SomatorioVetorial.pptx> (versão .pptx – apresentação de Slides, editável)
- **Jogo do professor e do aluno:**
 - Veja os capítulos de 7 a 10

Avaliação:

- Observação na AED
- Monitoramento do jogo

Aula Conjugada 06: Revisão das Leis de Newton (1ª e 2ª)

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Retomar o conhecimento sobre as leis de Newton, com enfoque nas primeiras.
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Aula Expositiva Dialogada
- Apresentar o jogo (Nível 3 e 4 da Fase 2)
- Trabalho (relativamente) independente
 - Jogar Fase 2 (Níveis 3, 4 e 5)

Material utilizado:

- Datashow
- Notebook
- Slides (Anexo H)
 - <https://www1.educacao.pe.gov.br/cpar/ProfessorAutor/Ci%C3%AAncias/Ci%C3%AAncias%20%20I%20%209%C2%BA%20ano%20%20I%20%20Fundamental/As%20leis%20de%20Newton.pptx>

Avaliação:

- Observação na AED

Aula Conjugada 07: Avaliação

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Avaliar a aprendizagem dos alunos sobre as leis de Newton, com enfoque nas 1ª e 2ª Leis de Newton
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Trabalho (relativamente) independente

Material utilizado:

- Datashow
- Notebook
- Slides (Anexo I)
- <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/prodVerificacaoAprendizagem.docx>

Avaliação:

- Verificação de Aprendizagem

Aula Conjugada 08: Correção da Avaliação

Tema: Leis de Newton e o Somatório Vetorial	
Série:	1ª Série do Ensino Médio
Disciplina:	Física
Tempo médio de execução:	90 a 100 minutos (2 horas-aula)
Objeto de Estudo:	Leis de Newton e Vetores
Objetivos:	Retornar o conhecimento, corrigindo a Verificação de Atividades com os alunos.
Habilidades:	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Metodologia:

- Trabalho (relativamente) independente

Material utilizado:

- Verificação de Aprendizagem (Anexo I)
 - <https://netvier.com.br/profvivian/ppec/anexos/prodVerificacaoAprendizagem.docx>

Avaliação:

- Verificação de Aprendizagem

Anexo A: Slides sobre 1ª Lei



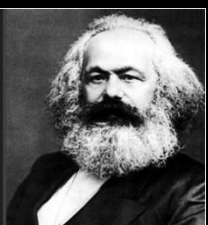
Mestranda e Bolista da PPGC/UEG: Vivian Almeida de Oliveira
Orientador: Dr. José Renato dos Santos

1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia





O movimento, segundo Aristóteles

Se a aparência e a essência das coisas coincidissem, a ciência seria desnecessária.




Mas...

Assim...

Tendência de permanecer em movimento Tendência de permanecer em repouso



O movimento, segundo Sir Isaac Newton

1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia

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



1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia.

• Exemplos

Valeu, Newton!

“Muita gente deve a vida ao sueco Nils Bohlin sem saber. O engenheiro da Volvo criou em 1959 o cinto de segurança de três pontos, considerado até hoje uma das inovações mais importantes em segurança veicular. O lançamento do produto há 50 anos foi tão importante que a Volvo disponibilizou gratuitamente a invenção aos outros fabricantes de veículos.”



Se a aparência e a essência das coisas coincidissem, a ciência seria desnecessária.



Notas

Frase adaptada de Karl Marx. Frase original: “[...] e toda a ciência seria superflua se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente [...]”. (O Capital Livro III Tomo 2, pg. 271, disponível em <https://discurso.com.br/doc/880330/> acessado em 21/10/21)

Referencias Bibliográficas:

- 1. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 2. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 3. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 4. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 5. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 6. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 7. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 8. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 9. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>
- 10. <https://www.youtube.com/watch?v=8m3j0k0k0k0>

Anexo B: Exercícios sobre Princípio da Inércia

EXERCÍCIOS SOBRE PRIMEIRA LEI DE NEWTON

1. De acordo com a Primeira Lei de Newton:

- a) Um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.
- b) Um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso.
- d) A inércia de um objeto independe de sua massa.
- e) Uma partícula tende a permanecer em aceleração constante.

2. Baseando-se na primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta:

- a) Se estivermos dentro de um ônibus e deixarmos um objeto cair, esse objeto fará uma trajetória retilínea em relação ao solo, pois o movimento do ônibus não afeta o movimento de objetos em seu interior.
- b) Quando usamos o cinto de segurança dentro de um carro, estamos impedindo que, na ocorrência de uma frenagem, sejamos arremessados para fora do carro, em virtude da tendência de permanecermos em movimento.
- c) Quanto maior a massa de um corpo, mais fácil será alterar sua velocidade.
- d) O estado de repouso e o de movimento retilíneo independem do referencial adotado.

3. (UNESP) As estatísticas indicam que o uso de cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) Primeira Lei de Newton;
- b) Lei de Snell;
- c) Lei de Ampère;
- d) Lei de Ohm;
- e) Primeira Lei de Kepler.

4. Julgue as afirmações abaixo:

- a) Se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo só pode estar em repouso.
- b) Um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando não existe nenhuma força atuando sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer direção.
- d) Um objeto sob a ação de várias forças está em equilíbrio, isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

5. A tendência que um corpo apresenta de manter seu estado de movimento retilíneo ou repouso é conhecida como:

- a) velocidade
- b) força
- c) aceleração
- d) inércia
- e) impulso

6. Quando a força resultante que atua sobre um corpo é nula, podemos afirmar que:

- a) sua aceleração será constante.
- b) sua velocidade será constante.
- c) seu movimento será uniformemente variado.
- d) seu deslocamento será nulo.
- e) sua velocidade será nula.

7. Complete a frase a seguir: Todo corpo tende a permanecer em _____ ou em movimento retilíneo e _____, caso a força _____ sobre esse corpo seja igual a _____. Assinale a alternativa que completa as lacunas corretamente:

- a) repouso, variado, resultante, zero
- b) repouso, acelerado, centrípeta, zero
- c) movimento, acelerado, resultante, aceleração
- d) inércia, uniforme, total, zero
- e) repouso, uniforme, resultante, zero

8. Desenhe uma charge sobre a inércia.



9. Explique um fenômeno cotidiano em que o princípio da inércia esteja presente.

10. Se o fio fosse cortado nesse exato momento e não tivesse nenhuma força presente (desconsidere inclusive, a gravidade), qual seria a trajetória da pedra? Responda, desenhando-a:

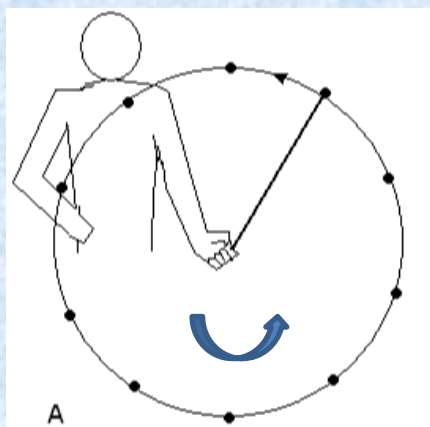


Imagem: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=299>

Anexo C: Slides de correção para exercícios sobre princípio da Inércia

Atividade sobre o Princípio da Inércia (1ª Lei de Newton)

1. De acordo com a Primeira Lei de Newton:

- a) Um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.
- b) Um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso.
- d) A inércia de um objeto independe de sua massa.
- e) Uma partícula tende a permanecer em aceleração constante.

2. Baseando-se na primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta:

- a) Se estivermos dentro de um ônibus e deixarmos um objeto cair, esse objeto fará uma trajetória retilínea em relação ao solo, pois o movimento do ônibus não afeta o movimento de objetos em seu interior.
- b) Quando usamos o cinto de segurança dentro de um carro, estamos impedindo que, na ocorrência de uma frenagem, sejamos arremessados para fora do carro, em virtude da tendência de permanecermos em movimento.
- c) Quanto maior a massa de um corpo, mais fácil será alterar sua velocidade.
- d) O estado de repouso e o de movimento retilíneo independem do referencial adotado.

3. (UNESP) As estatísticas indicam que o uso de cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) Primeira Lei de Newton;
- b) Lei de Snell;
- c) Lei de Ampère;
- d) Lei de Ohm;
- e) Primeira Lei de Kepler.

4. Julgue as afirmações abaixo:

- a) Se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo só pode estar em repouso.
- b) Um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando não existe nenhuma força atuando sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer direção.
- d) Um objeto sob a ação de várias forças está em equilíbrio, isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

5. A tendência que um corpo apresenta de manter seu estado de movimento retilíneo ou repouso é conhecida como:

- a) velocidade
- b) força
- c) aceleração
- d) inércia
- e) impulso

6. Quando a força resultante que atua sobre um corpo é nula, podemos afirmar que:

- a) sua aceleração será constante.
- b) sua velocidade será constante.
- c) seu movimento será uniformemente variado.
- d) seu deslocamento será nulo.
- e) sua velocidade será nula.

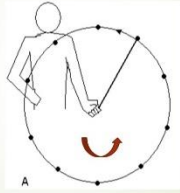
7. Complete a frase a seguir: Todo corpo tende a permanecer em _____ ou em movimento retilíneo e _____, caso a força _____ sobre esse corpo seja igual a _____. Assinale a alternativa que completa as lacunas corretamente:

- a) repouso, variado, resultante, zero
- b) repouso, acelerado, centrípeta, zero
- c) movimento, acelerado, resultante, aceleração
- d) inércia, uniforme, total, zero
- e) repouso, uniforme, resultante, zero

9. Explique um fenômeno cotidiano em que o princípio da inércia esteja presente.

8. Desenhe uma charge sobre a inércia.

10. Se o fio fosse cortado nesse exato momento e não tivesse nenhuma força presente (desconsidere inclusive, a gravidade), qual seria a trajetória da pedra? Responda, desenhando-a.

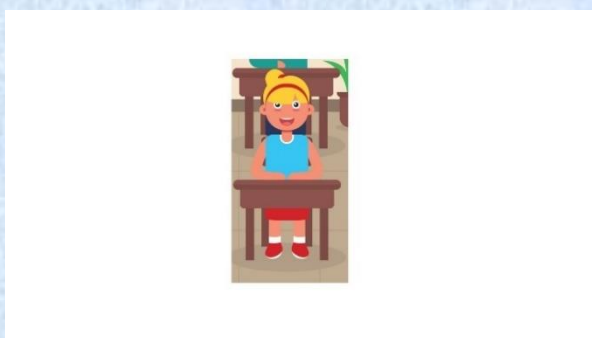


Anexo D: 2ª Slides sobre Lei ou Princípio Fundamental da Dinâmica

2ª Lei de Newton

Princípio Fundamental da Dinâmica





2ª Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

- Todas as forças que atuam num corpo podem ser substituídas por uma única força de igual efeito chamada força resultante.
- Esta força, a força resultante, seria igual ao somatório vetorial de todas as forças que atuam no corpo.

2ª Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

- "A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada."
- Ou seja, o módulo da aceleração produzida sobre um corpo é **diretamente proporcional** ao **módulo da força** aplicada sobre



Somando vetores na mesma direção (mesma reta).

Somando vetores na mesma direção (mesma reta).



Referencias:

- Imagens: Vecteezy.com

Anexo E: Slides sobre 2ª Lei ou Princípio Fundamental da Dinâmica – Calculando a Aceleração

2ª Lei de Newton

Princípio Fundamental da Dinâmica




Universidade Estadual de Goiás

2ª Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

- "A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada."
- Ou seja, o módulo da aceleração produzida sobre um corpo é **diretamente proporcional** ao **módulo da força** aplicada sobre

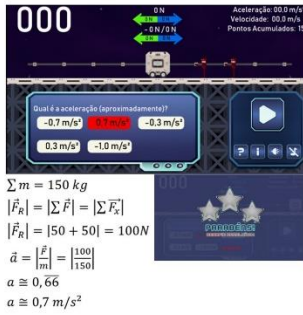


Qual é a aceleração (aproximadamente)?

0.7 m/s² 0.3 m/s² -0.7 m/s²

-1.0 m/s² 1.0 m/s²

Resolvendo:



Qual é a aceleração (aproximadamente)?

-0.7 m/s² -0.3 m/s² -0.3 m/s²

0.3 m/s² -1.0 m/s²

$\Sigma m = 150 \text{ kg}$

$|\vec{F}_R| = |\Sigma \vec{F}| = |\Sigma F_x|$

$|\vec{F}_R| = |50 + 50| = 100 \text{ N}$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{100}{150}$

$a \cong 0,66$

$a \cong 0,7 \text{ m/s}^2$

Referencias:

- Imagens: Vecteezy.com

Anexo F: Slides sobre 2ª Lei ou Princípio Fundamental da Dinâmica

2º Lei de Newton e Somatória Vetorial

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \dots + \vec{N}$$

1º Passo

1) Decomposição de vetores respeitando-se os sentidos (uso do +/-)

a. $V_x = V \cos \theta_v$
 b. $V_y = V \sin \theta_v$

2º Passo e 3º Passo

2º) Soma-se os vetores, respeitando-se os sentidos (uso do +/-)

a. $R_x = A_x + B_x + \dots + N_x$
 b. $R_y = A_y + B_y + \dots + N_y$

3º) Calcula-se o módulo de \vec{R} (vetor Resultante)

$$R^2 = R_x^2 + R_y^2$$

5º, 6º e 7º Passo:

5) Calcula-se a tangente do ângulo θ_R (Menor ângulo entre o eixo x e o vetor R).

$$\text{tg} \theta_R = R_y / R_x$$

6) Consulta-se a Rosa dos Ventos para definir o sentido do vetor.

7) Desenha-se o vetor resultante.

Exercícios

1. Determine a intensidade da força resultante sofrida pela estação espacial (localizada inicialmente no centro de coordenadas). Considere apenas as forças exercidas pelas naves sobre a estação. As demais forças (gravidade, atrito, etc. são consideradas desprezíveis).

Exercícios

2. Determine a intensidade da força resultante sofrida pela estação espacial (localizada inicialmente no centro de coordenadas). Considere apenas as forças exercidas pelas naves sobre a estação. As demais forças (gravidade, atrito, etc. são consideradas desprezíveis).


Anexo G: Tabela Trigonométrica

	sen	cos	tg
00 °	0	1.000	0.000
01 °	0.017	1.000	0.017
02 °	0.035	0.999	0.035
03 °	0.052	0.999	0.052
04 °	0.07	0.998	0.070
05 °	0.087	0.996	0.087
06 °	0.105	0.995	0.105
07 °	0.122	0.993	0.123
08 °	0.139	0.990	0.141
09 °	0.156	0.988	0.158
10 °	0.174	0.985	0.176
11 °	0.191	0.982	0.194
12 °	0.208	0.978	0.213
13 °	0.225	0.974	0.231
14 °	0.242	0.970	0.249
15 °	0.259	0.966	0.268
16 °	0.276	0.961	0.287
17 °	0.292	0.956	0.306
18 °	0.309	0.951	0.325
19 °	0.326	0.946	0.344
20 °	0.342	0.940	0.364
21 °	0.358	0.934	0.384
22 °	0.375	0.927	0.404
23 °	0.391	0.921	0.424
24 °	0.407	0.914	0.445
25 °	0.423	0.906	0.466
26 °	0.438	0.899	0.488
27 °	0.454	0.891	0.510
28 °	0.469	0.883	0.532
29 °	0.485	0.875	0.554
30 °	0.5	0.866	0.577
31 °	0.515	0.857	0.601
32 °	0.53	0.848	0.625
33 °	0.545	0.839	0.649
34 °	0.559	0.829	0.675
35 °	0.574	0.819	0.700
36 °	0.588	0.809	0.727
37 °	0.602	0.799	0.754
38 °	0.616	0.788	0.781
39 °	0.629	0.777	0.810
40 °	0.643	0.766	0.839
41 °	0.656	0.755	0.869
42 °	0.669	0.743	0.900
43 °	0.682	0.731	0.933
44 °	0.695	0.719	0.966
45 °	0.707	0.707	1.000

	sen	cos	tg
46 °	0.719	0.695	1.036
47 °	0.731	0.682	1.072
48 °	0.743	0.669	1.111
49 °	0.755	0.656	1.150
50 °	0.766	0.643	1.192
51 °	0.777	0.629	1.235
52 °	0.788	0.616	1.280
53 °	0.799	0.602	1.327
54 °	0.809	0.588	1.376
55 °	0.819	0.574	1.428
56 °	0.829	0.559	1.483
57 °	0.839	0.545	1.540
58 °	0.848	0.530	1.600
59 °	0.857	0.515	1.664
60 °	0.866	0.500	1.732
61 °	0.875	0.485	1.804
62 °	0.883	0.469	1.881
63 °	0.891	0.454	1.963
64 °	0.899	0.438	2.050
65 °	0.906	0.423	2.145
66 °	0.914	0.407	2.246
67 °	0.921	0.391	2.356
68 °	0.927	0.375	2.475
69 °	0.934	0.358	2.605
70 °	0.94	0.342	2.747
71 °	0.946	0.326	2.904
72 °	0.951	0.309	3.078
73 °	0.956	0.292	3.271
74 °	0.961	0.276	3.487
75 °	0.966	0.259	3.732
76 °	0.97	0.242	4.011
77 °	0.974	0.225	4.331
78 °	0.978	0.208	4.705
79 °	0.982	0.191	5.145
80 °	0.985	0.174	5.671
81 °	0.988	0.156	6.314
82 °	0.99	0.139	7.115
83 °	0.993	0.122	8.144
84 °	0.995	0.105	9.514
85 °	0.996	0.087	11.430
86 °	0.998	0.070	14.301
87 °	0.999	0.052	19.081
88 °	0.999	0.035	28.636
89 °	1	0.017	57.290
90 °	1	0.000	-

Anexo H: Revisão (Principais slides)

Secretaria de Educação



PERNAMBUCO
GOVERNO DO ESTADO

Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Ciências
Ensino Fundamental, 9º Ano
As leis de Newton

CIÊNCIAS, 9º ANO do Ensino Fundamental
As Leis de Newton

Secretaria de Educação **PERNAMBUCO**
GOVERNO DO ESTADO

As Leis da Dinâmica

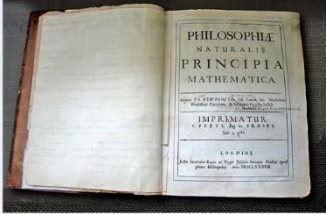



Imagem: Isaac Newton / Jan Aertsteel / Domínio Público

Imagem: Anahita / Creative Commons Atribuição-Partilha nos Termos da Mesma Licença 2.0 Genérica

Sir Isaac Newton 1642 - 1727
Principia Mathematica Philosophiæ Naturalis. 12

CIÊNCIAS, 9º ANO do Ensino Fundamental
As Leis de Newton

Secretaria de Educação **PERNAMBUCO**
GOVERNO DO ESTADO

As Leis de Newton

As Leis de Newton são Leis que determinam como a ação das Forças influenciam no estado de movimento dos corpos.

<http://www.monica.com.br/comic/s/tirinhas/images/tira241.gif>

CIÊNCIAS, 9º ANO do Ensino Fundamental
As Leis de Newton

Secretaria de Educação **PERNAMBUCO**
GOVERNO DO ESTADO

1ª Lei de Newton: LEI DA INÉRCIA

"*Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.*"



(Isaac Newton - Principia)

Imagem: NASA / Domínio Público

CIÊNCIAS, 9º ANO do Ensino Fundamental
As Leis de Newton

Secretaria de Educação **PERNAMBUCO**
GOVERNO DO ESTADO

De acordo com a Lei da Inércia...

Força é o agente que altera a velocidade do corpo, vencendo assim a tendência natural de manter seu estado de equilíbrio (INÉRCIA).

$$\vec{F}_R = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \text{constante} \begin{cases} \text{repouso} \\ \text{ou MRU} \end{cases}$$

Todo corpo em equilíbrio mantém, por inércia, sua velocidade constante.

CIÊNCIAS, 9º ANO do Ensino Fundamental
As Leis de Newton

Secretaria de Educação **PERNAMBUCO**
GOVERNO DO ESTADO

A importância do cinto de segurança




Imagem: Gerdienhof / GNU Free Documentation License

Num choque frontal, os ocupantes de um carro, por causa da inércia, tendem a continuar em movimento, em relação à pista e podem, eventualmente, se chocar contra o para-brisa, o volante. O cinto de segurança tem a finalidade de, nessas situações, aplicar força ao corpo do passageiro, diminuindo a sua velocidade.

Força

Qualquer agente capaz de produzir num corpo uma aceleração e/ou uma deformação.



Imagem: Senior Airman Brett Clashman, U.S. Air Force / Domínio Público



Imagem: Azrey / GNU Free Documentation License



Imagem: ChengShepank / GNU Free Documentation License

2ª Lei de Newton: "Princípio Fundamental da Dinâmica"

"A mudança do estado de movimento de um corpo é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força foi imprimida" (Isaac Newton - Principia)

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

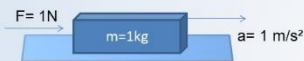


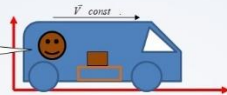
Imagem: Ryan Child / U.S. Navy / Domínio Público

A força de 1N aplicada em um corpo de 1kg provoca aceleração de 1m/s²

Referenciais Inerciais

A primeira lei de Newton não faz distinção entre um corpo estar em repouso ou em movimento uniforme (velocidade constante). O fato de o corpo estar em um ou em outro estado depende do referencial (sistema de coordenadas) em que o corpo é observado.

Em relação a mim, o pacote está em repouso, pois suas coordenadas permanecem constantes em relação ao referencial. Assim, segundo a 1ª lei de Newton, ele tende a permanecer em repouso, a não ser que alguma força atue e modifique seu estado.



Ei! Aquele pacote que está em cima da mesa está em movimento, pois suas coordenadas estão mudando em relação a esse referencial adotado.

Classificação das Forças

Forças de Campo: São forças que atuam a distância, dispensando o contato.



Imagem: Steve Jurvetson / Creative Commons Attribution 2.0 Generic



Imagem: StaryTG / NASA / Domínio Público

Ex.: Ímã e um metal; o satélite e a Terra.

3ª Lei de Newton: LEI DA AÇÃO E REAÇÃO

"A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas". (Isaac Newton - Principia)

Observações:

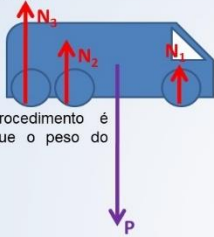
1. O par ação/reação nunca se equilibra, pois as forças atuam em corpos diferentes.
2. O par aparece instantaneamente, então qualquer uma das forças pode ser ação ou reação.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Vamos Exercitar?

Exemplo 01

Na pesagem de um caminhão, no posto fiscal de uma estrada, são utilizadas três balanças. Sobre cada balança são posicionadas todas as rodas de um mesmo eixo. As balanças indicaram 30000N, 20000N, e 10000N



A partir desse procedimento é possível concluir que o peso do caminhão é de:

- A) 20.000 N
- B) 25.000 N
- C) 30.000 N
- D) 50.000 N
- E) 60.000 N**

Resolução

Como o caminhão está em repouso, a força resultante que atua sobre ele é nula.

$$P = N_1 + N_2 + N_3$$

$$P = 10.000 + 20.000 + 30.000$$

$$P = 60.000N$$

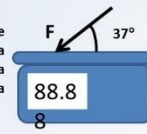
Exemplo 02

Unifesp

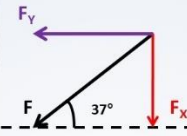
Suponha que um comerciante inescrupuloso aumente o valor assinalado pela sua balança, empurrando sorrateiramente o prato para baixo com uma força F de módulo 5,0 N, na direção e sentido indicados na figura.

Com essa prática, ele consegue fazer uma mercadoria de massa 1,5 kg medir por essa balança como se tivesse massa de:

- Dados: $\sin 37^\circ = 0,60$
 $\cos 37^\circ = 0,80$
 $G = 10\text{m/s}^2$
- a) 3,0 kg
 - b) 2,4 kg
 - c) 2,1 kg
 - d) 1,8 kg
 - e) 1,7 kg



Fazendo a decomposição da força, temos que:



A força F_x é a única que pode contribuir para alterar a leitura da balança. Vamos calcular o valor de F_x .

$$\sin 37^\circ = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \sin 37^\circ$$

$$F_x = 5,0 \cdot 0,6 \rightarrow F_x = 3,0 N$$

A leitura da balança será influenciada pela ação da força peso P da mercadoria e da força F_x , pois ambas atuam na vertical para baixo. É claro que essa duas forças darão origem a um peso aparente.

$$P_{\text{Aparente}} = P + F_x$$

$$P_{\text{Aparente}} = m \cdot g + F_x$$

$$P_{\text{Aparente}} = 1,5 \cdot 10 + 3,0$$

$$P_{\text{Aparente}} = 15 + 3,0 = 18 N$$

Para um peso aparente de 18 N e uma aceleração da gravidade de 10 m/s^2 , a massa aparente registrada na balança será:

$$P_{\text{Aparente}} = m_{\text{Aparente}} \cdot g$$

$$18 = m_{\text{Aparente}} \cdot 10$$

$$m_{\text{Aparente}} = \frac{18}{10}$$

$$m_{\text{Aparente}} = 1,8 \text{ kg}$$

Resposta: **LETRA D**

Exemplo 03

Uma pessoa idosa de 68 kg, ao se pesar, o faz apoiada em sua bengala. Com a pessoa em repouso, a leitura da balança é de 650 N. Considere $g = 10\text{m/s}^2$

- a) Calcule o módulo da força que a balança exerce sobre a pessoa e determine sua direção e seu sentido
- b) Supondo que a força exercida pela bengala sobre a pessoa seja vertical, calcule o seu módulo e determine seu sentido

a) A leitura da balança, 650N, é o valor da força normal que ela exerce sobre o idoso. A direção é vertical e o sentido é para cima.

b) O peso do idoso pode ser calculado pela relação:

$$P = m \cdot g$$

$$P = 68 \cdot 10$$

$$P = 680N$$

Parte da força que o idoso exerce sobre a balança é aliviada pelo apoio exercido pela bengala no chão. O módulo da força que a bengala exerce sobre o idoso pode ser calculado da seguinte forma:

$$P = N + F_{\text{bengala}}$$

$$680 = 650 + F_{\text{bengala}}$$

$$F_{\text{bengala}} = 30N$$

Vertical para cima

Anexo I: Verificação da Aprendizagem

Verificação de Aprendizagem

1. Veja a Figura abaixo:

Você conhece essa brincadeira?

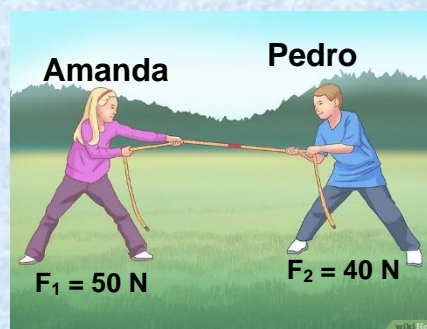


O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe?

Que condições fariam ter um empate?

2. Considerando a figura ao lado, responda:

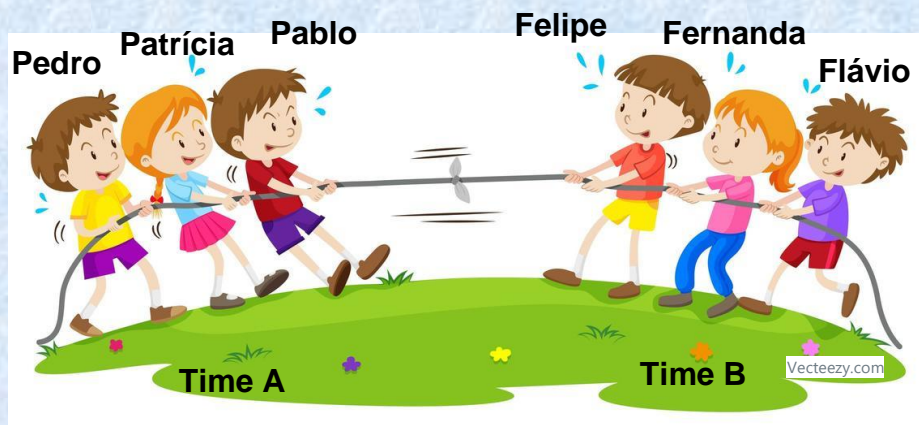
a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.



b) Nesse caso qual seria a força resultante?

Cálculos:

3. Considerando a figura abaixo, sabendo que a força exercida por cada criança é constante e desprezando o atrito, responda as questões abaixo:



Cálculos:

Supondo que Pedro exerça a força de 80 N, Patrícia de 60N, Pablo de 40N, Felipe de 100N, Fernanda de 30N e Flávio de 40 N:

a) Qual dos dois ganhará? Justifique sua resposta.

b) Nesse caso, qual seria a força resultante, use o sinal +/- para indicar

4. Dois blocos A e B de massas 20 kg e 30 kg, respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.

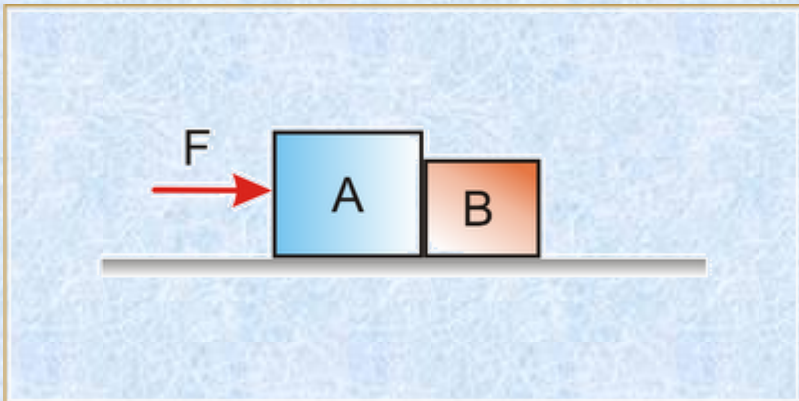


Cálculos:

Supondo que a aceleração adquirida pelo sistema é de 2 m/s² e que seja constante, qual a intensidade da força F?

- a) 25
- b) 50
- c) 75
- d) 100
- e) 200

5. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 9,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito.

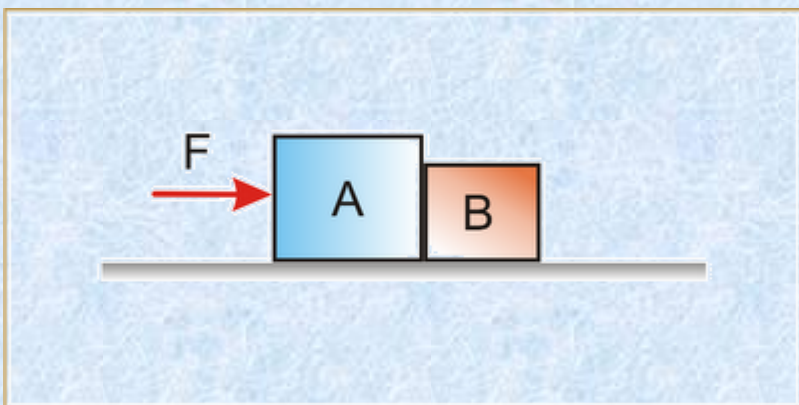


O bloco A tem massa $4,0 \text{ kg}$ e o bloco B tem massa $2,0 \text{ kg}$.

- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $2,0 \text{ m/s}^2$
- c) $4,5 \text{ m/s}^2$
- d) $6,5 \text{ m/s}^2$
- e) $9,0 \text{ m/s}^2$

Cálculos:

6. A figura mostra dois blocos A e B empurrados por uma força horizontal constante de intensidade $F = 9,0 \text{ N}$, em um plano horizontal sem atrito.

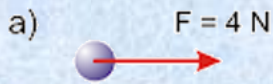


Qual a intensidade da força resultante sobre o bloco A?

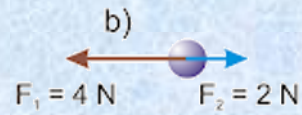
- a) $2,0 \text{ N}$
- b) $3,0 \text{ N}$
- c) $4,0 \text{ N}$
- d) $5,0 \text{ N}$
- e) $6,0 \text{ N}$

Cálculos:

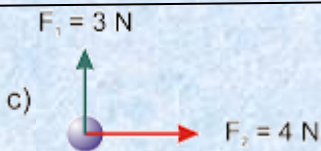
7. Calcule o módulo da aceleração de uma esfera, de massa 4 kg, nos casos indicados abaixo. Em cada caso represente o vetor aceleração a . Marque duas opções em cada alternativa, uma em cada coluna.



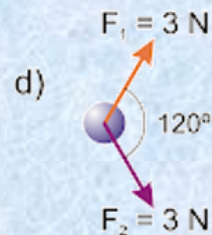
- | | |
|------------------------|------------------|
| a) $0,5 \text{ m/s}^2$ | a) \rightarrow |
| b) $1,0 \text{ m/s}^2$ | b) \uparrow |
| c) $4,0 \text{ m/s}^2$ | c) \leftarrow |
| d) $8,0 \text{ m/s}^2$ | d) \downarrow |
| e) 16 m/s^2 | e) \nwarrow |
| f) \nearrow | |
| g) \swarrow | |
| h) \searrow | |



- | | |
|------------------------|------------------|
| a) $0,5 \text{ m/s}^2$ | a) \rightarrow |
| b) $1,0 \text{ m/s}^2$ | b) \uparrow |
| c) $4,0 \text{ m/s}^2$ | c) \leftarrow |
| d) $8,0 \text{ m/s}^2$ | d) \downarrow |
| e) 16 m/s^2 | e) \nwarrow |
| f) \nearrow | |
| g) \swarrow | |
| h) \searrow | |

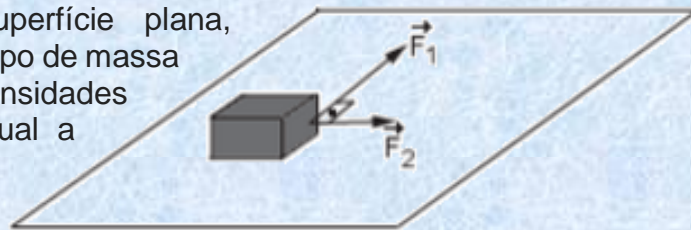


- | | |
|-------------------------|------------------|
| a) $0,50 \text{ m/s}^2$ | a) \rightarrow |
| b) $0,75 \text{ m/s}^2$ | b) \uparrow |
| c) $1,00 \text{ m/s}^2$ | c) \leftarrow |
| d) $1,25 \text{ m/s}^2$ | d) \downarrow |
| e) $1,33 \text{ m/s}^2$ | e) \nwarrow |
| f) \nearrow | |
| g) \swarrow | |
| h) \searrow | |



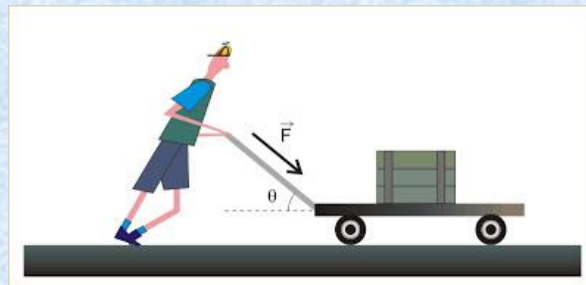
- | | |
|-------------------------|------------------|
| a) $0,50 \text{ m/s}^2$ | a) \rightarrow |
| b) $0,75 \text{ m/s}^2$ | b) \uparrow |
| c) $1,00 \text{ m/s}^2$ | c) \leftarrow |
| d) $1,25 \text{ m/s}^2$ | d) \downarrow |
| e) $1,33 \text{ m/s}^2$ | e) \nwarrow |
| f) \nearrow | |
| g) \swarrow | |
| h) \searrow | |

8. (Mackenzie-SP, Adaptada) Sobre uma superfície plana, horizontal e sem atrito, encontra-se apoiado um corpo de massa 2,0 kg, sujeito à ação das forças F_1 e F_2 . As intensidades de F_1 e F_2 são, respectivamente, 4 N e 3 N. Qual a aceleração com que esse corpo se movimenta é?



- a) 2,5 m/s²
- b) 3,5 m/s²
- c) 5,0 m/s²
- d) 7,0 m/s²
- e) 10,0 m/s²

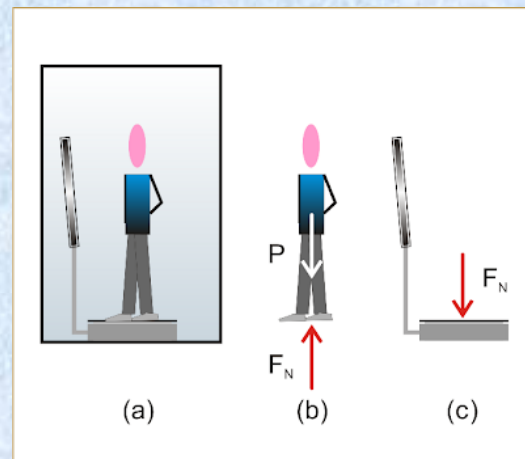
9. Seu Joaquim empurra um carrinho, por meio de uma barra de ferro, aplicando uma força F , de módulo $F = 200$ N, na direção da barra. Qual é o módulo da componente da força F na direção perpendicular ao solo?



Dados: $\sin \theta = 0,6$; $\cos \theta = 0,8$.

- a) 60 N
- b) 80 N
- c) 120 N
- d) 160 N
- e) 200 N

10. No interior de um elevador coloca-se uma balança graduada em newtons. Uma pessoa de massa 50 kg está sobre a balança (figura a). As forças que agem na pessoa são: seu peso de intensidade P e a força normal de intensidade F_N (figura b). A reação da força normal que age na pessoa está aplicada na balança (figura c).



A balança marca F_N .

Sendo $g = 10$ m/s², determine a indicação da balança nos casos:

A) O elevador está parado.

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

B) O elevador sobe em movimento uniforme.

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

C) O elevador sobe acelerado com aceleração $a = 3,0$ m/s²

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

D) O elevador desce acelerado com aceleração $a = 3,0$ m/s²

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

e) O elevador desce em queda livre ($a = g$).

(a) 500 N (b) 0 N (c) 350 N d) 650 N

5. Cadastro dos alunos

1º Passo) Cadastro do Professor no Site:

- A. Acesse o link: <https://www.netvier.com.br/profvivian/ppec/index.PHP>
- B. Clique no menu “Cadastro de professores”
- C. Preencha os dados (Figura 1 - a):
 - a. Nome: Preencha com seu nome completo;
 - b. E-mail: Preencha com um e-mail que use frequentemente;
 - c. Login: é o apelido que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Deverá ser alfanumérico, isto é, ter apenas números e letras e possuir no máximo 50 caracteres.
 - d. Senha: é a senha que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Deverá ser alfanumérico, isto é, ter apenas números e letras e possuir no máximo 50 caracteres.
 - e. Confirmar Senha: repita a senha do subitem “d”.
- D. Aperte o botão “Cadastrar”

Figura 25 – Cadastro do Professor

The image shows a screenshot of a web page for 'Cadastro de Professores'. At the top, there is a navigation bar with links: 'Cadastro de Professores', 'Jogos', 'Política de privacidade', and 'Entrar'. Below the navigation bar, there is a form titled 'Cadastro'. The form has the following fields and values:

Cadastro	
Nome:	Vivian Almeida
Email:	engvivian@bol.com.br
Login:	vivian
Senha:	...
Confirmar Senha:	...

A blue button labeled 'Cadastrar' is located at the bottom right of the form. An orange arrow points to the 'Cadastro de Professores' link in the navigation bar. The page header includes the logo of Universidade Estadual de Goiás and a graphic with the letters P, P, E, C.

(a)

Login:

Senha:

Confirmar Senha:

Cadastrar

Professor (a) cadastrado com sucesso!

[Acesse seu email para mais informações](#)

(b)



(c)

Fonte: Autores

- E. Se tudo ocorreu bem, você receberá uma confirmação, conforme a Figura 4 – b
- F. Os seus dados cadastrais serão enviados por e-mail onde haverá o link para você ir ao painel exclusivo dos professores. (Figura 4 – c)

2º Passo) Edição dos dados do professor e criação da escola (caso necessário):

- A. Acesse o link: <https://www.netvier.com.br/profvivian/ppec/prof/index.PHP>
- B. Clique no menu “Logar”
- C. Preencha os dados (Figura 5):
 - a. Login: é o apelido que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Criado no 1º Passo.
 - b. Senha: é a senha que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Criada no 1º Passo.

Figura 26 – Login do Professor



The image shows a web interface for logging in as a professor. At the top left, there is a logo with the letters P, P, E, and C arranged vertically, next to a globe. To the right of this is the logo of Universidade Estadual de Goiás. Below the header is a dark blue navigation bar with three buttons: 'Cabo de Guerra', 'Escola', and 'Logar'. In the center of the page, there is a 'Logar' form with two input fields: 'Login' with the text 'vivian' and 'Senha' with three asterisks. A blue 'Entra' button is located at the bottom right of the form.

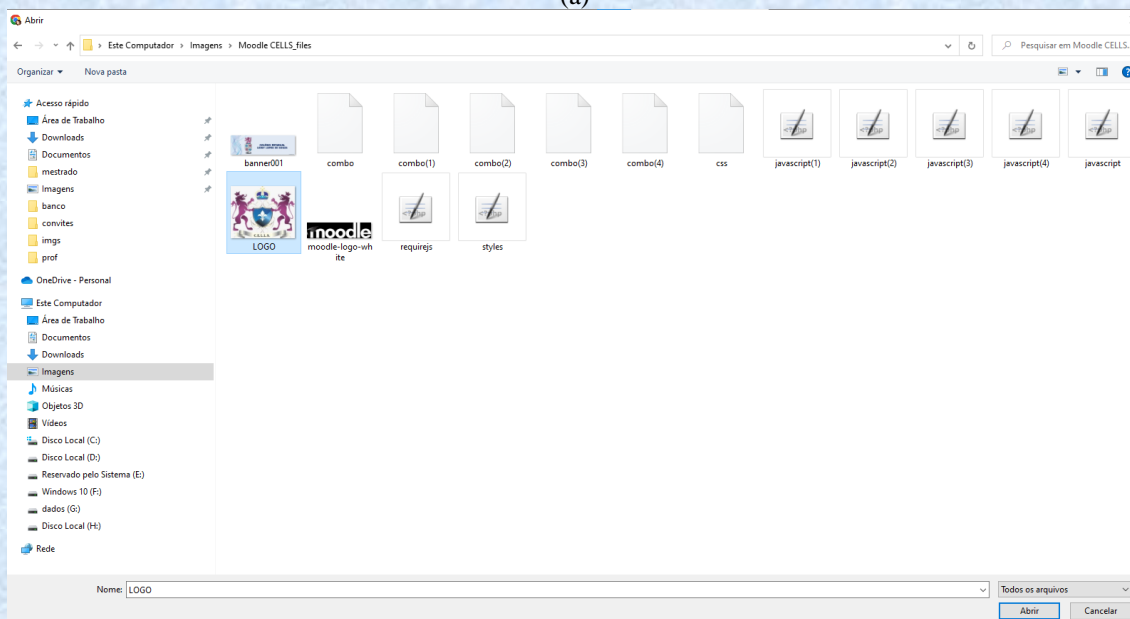
Fonte: Autores

- D. É muito possível que sua escola não esteja na nossa base de dados e que seja necessário criá-la para poder ser associado a ela. Para isso vá em “Criar Escola” e preencha os dados (Figura 6 - a):
- Nome: Nome da escola
 - Imagem: escolha um arquivo de imagem do logotipo da escola ou que represente sua escola. A imagem deve estar no seu computador. Ao clicar em “Escolher Arquivo” uma janela para a escolha da pasta do mesmo se abrirá. Escolha o arquivo que quer enviar e clique em “Abrir” (figura 6 - b) (Opcional)
- E. Confira a mensagem.

Figura 27– Login do Professor



(a)



(b)

Fonte: Autores

F. Após a criação da escola vá no menu “Meus Dados” (Figura 7) e edite os campos que precisam de ajustes, normalmente: título, sexo e escola.

a. Nome: Nome Completo

b. Título: Como gostaria se ser apresentado (Prof., Profa., Me., etc.).

- c. Sexo: Feminino ou Masculino
- d. Escola: Escolha sua escola.
- e. E-mail: Sempre mantenha seu e-mail atualizado, pois só a partir dele que uma nova senha poderá ser gerada.

G. Clique em “Atualizar”.

Figura 28– Edição dos dados do Professor

Sem foto

Universidade Estadual de Goiás

Cabo de Guerra Professores Logar

Exclusivo para Professores

- Aluno
- Múltiplos Alunos
- Baixar Vs. Prof.
- Meus Dados
- Criar Escola

Dados

Nome: Vivian Almeida

Titulo: Prof.

Sexo: Indeterminado

Escola: Sem Escola

Email: Sem Escola

C. E. Leiny Lopes de Souza

(a)

Cabo de Guerra Professores Logar

Exclusivo para Professores

- Aluno
- Múltiplos Alunos
- Baixar Vs. Prof.
- Meus Dados
- Criar Escola

Dados

Nome: Vivian Almeida

Titulo: Profa.

Sexo: Feminino

Escola: C. E. Leiny Lopes de Souza

Email: engvivian@bol.com.br

Atualizar

Conheça o PPEC

(b)

Fonte: Autores

3º Passo) Cadastro de múltiplos alunos:

- A. Note que após escolher sua escola, seu painel fica personalizado.
- B. Clique no menu “Professores” no menu horizontal e “Múltiplos Alunos” no menu vertical.

Figura 29 – Tela de Cadastro de Múltiplos Alunos (Download e Upload de Arquivo .csv)



Fonte: Autores

- C. Baixe o arquivo para preenchimento (um arquivo em .csv que pode ser aberto no Excel).

Figura 30 – Arquivo para preenchimento do cadastro dos Alunos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	login	senha	nome	email	sexo	turma	num	situacao	
2									
3	1	2	3	4	5	6	7	8	
4									
5									

Fonte: Autores

D. Preencha o arquivo com os dados dos alunos (Figura 10):

1. **login:** coloque o login dos alunos; os logins devem ser únicos, isto é, não se repetirem entre si; devem também ser alfanuméricos, isto é, ter apenas números e letras, sem acentos ou caracteres especiais.
2. **senha:** coloque a senha dos alunos; as senhas devem também ser alfanuméricas, isto é, ter apenas números e letras, sem acentos ou caracteres especiais.
3. **nome:** coloque o nome completo dos alunos; os nomes não devem conter acentos nem caracteres especiais, tome cuidado apenas para não ter aspas (nem simples, nem dupla).
OBS: Se o nome do aluno tiver um apóstrofo como Joana d'Arc, utilize a entrada manual para este aluno e use o acento agudo (´) no lugar do apóstrofo.
4. **sexo:** coloque o sexo dos alunos. "F" para Feminino e "M" para Masculino. Qualquer outro valor aparecerá como Indefinido.
5. **turma:** coloque a sigla da turma dos alunos, ex: 1ema, 1emb, etc.
6. **num:** coloque o número dos alunos na chamada (Apenas para facilitar avaliações diagnósticas, contínuas ou verificações de aprendizagem).
7. **situacao:** coloque "matriculado".

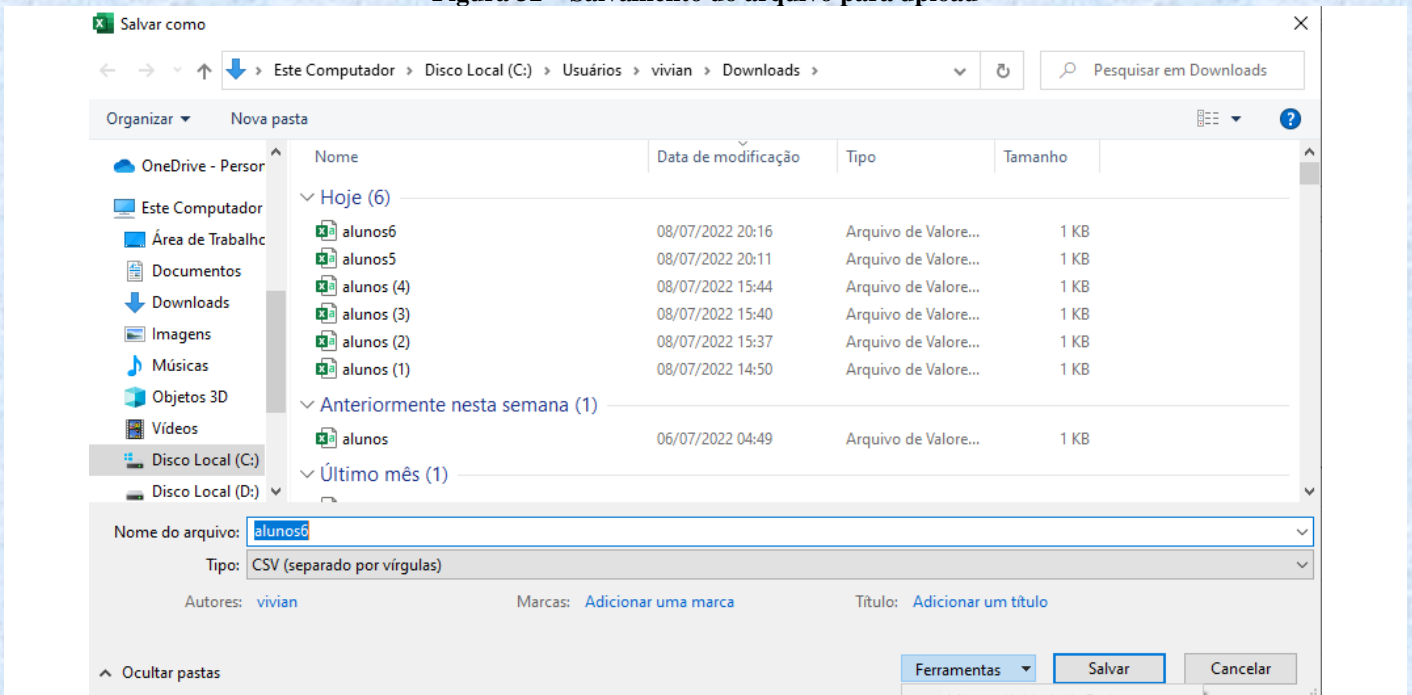
Figura 31 – Exemplo de preenchimento correto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	login	senha	nome	email	sexo	turma	num	situacao	
2	aluno1	123	Amanda da Silva	amanda@netvier.com	F	1ema	2	matriculado	
3	aluno2	123	Maria Souza	maria@netvier.com	F	1ema	3	matriculado	
4	aluno3	123	José da Silva	jose@netvier.com	M	1ema	4	matriculado	
5	aluno4	123	Felipe da Silva	felipe@netvier.com	M	1ema	5	matriculado	
6	aluno5	123	Carlos Souza	carlos@netvier.com	M	1ema	6	matriculado	
7									
8									

Fonte: Autores

E. Salve o arquivo (em formato .csv): Vá em salvar ou salvar como, escolha a pasta e de um nome ao arquivo. Não esqueça de escolher a opção "CSV (separado por virgula)" (Figura 11);

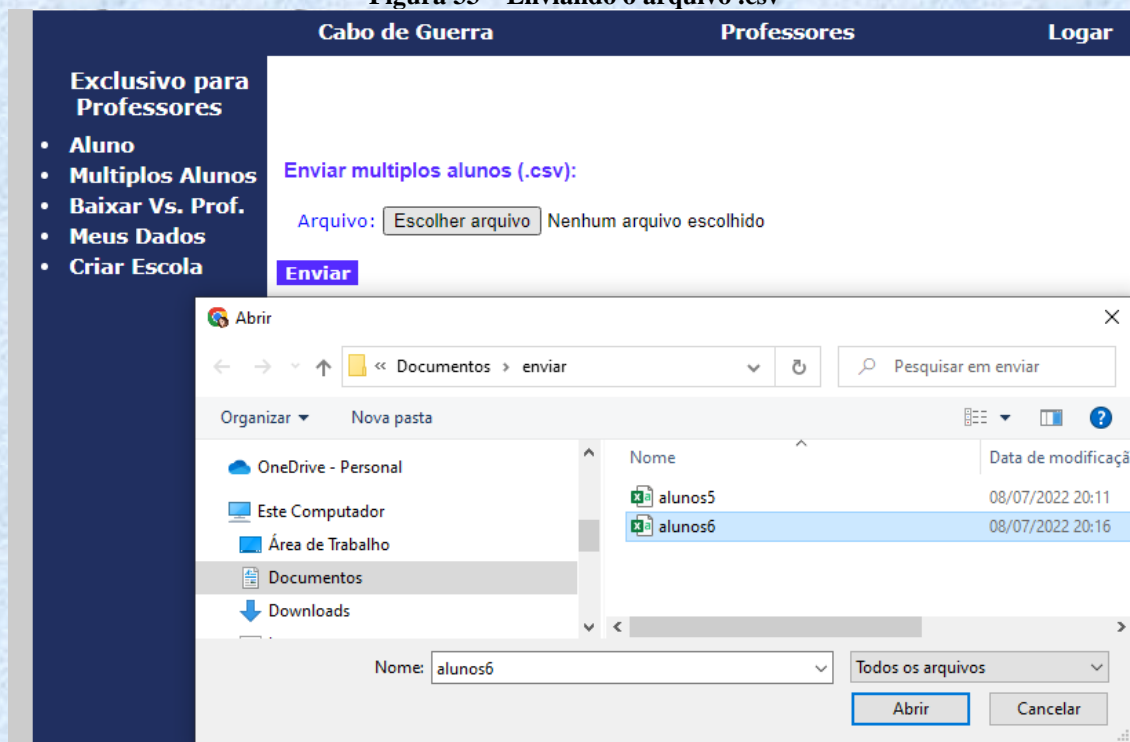
Figura 32 – Salvamento do arquivo para upload



Fonte: Autores

- F. Salve o arquivo (em formato .csv): Vá em salvar ou salvar como, escolha a pasta e de um nome ao arquivo. Não esqueça de escolher a opção "CSV (separado por virgula)" (Figura 12);
- G. Envie o arquivo que acabou de salvar. (Figura 13)

Figura 33 – Enviando o arquivo .csv



(a)

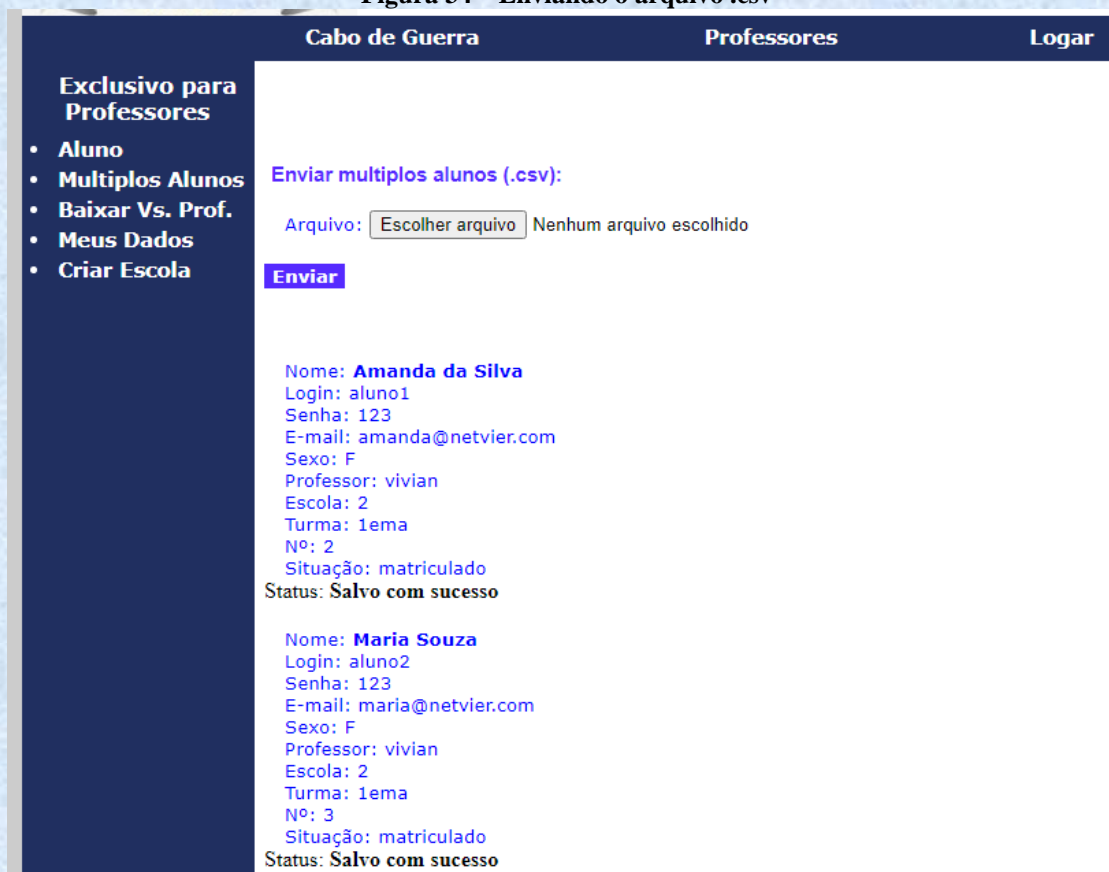


(b)

Fonte: Autores

H. Confira se tudo ocorreu conforme o esperado. (Figura 13).

Figura 34 – Enviando o arquivo .csv



Fonte: Autores

OBS: Se apenas poucos alunos não foram salvos, seria mais conveniente salvá-los em "Aluno" que insere um aluno por vez. No caso de alunos com acentos e apóstrofes no nome em que se

queira mantê-los esta opção também é mais recomendada. Mas recomendamos salvar o nome sem acentos, os alunos poderão editá-los depois, evitando esse trabalho extra ao professor.

4º Passo) Repescagem, cadastrando apenas um aluno: vá em Aluno (Figura 14):

- Nome: Nome Completo, não use aspas nem simples nem duplas. Se for necessário usar apóstrofo, utilize acento agudo (´).
- Sexo: Feminino ou Masculino
- E-mail: Sempre mantenha seu e-mail atualizado, pois só a partir dele que uma nova senha poderá ser gerada.
- Login: é o apelido que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Deverá ser alfanumérico, isto é, ter apenas números e letras e possuir no máximo 50 caracteres.

Figura 35 – Enviando o arquivo .csv

The screenshot shows a web application interface. At the top left is the C.E.L.L.S. logo, and at the top right is the logo of Universidade Estadual de Goiás. Below these is a navigation bar with 'Cabo de Guerra', 'Professores', and 'Logar'. On the left, a sidebar menu titled 'Exclusivo para Professores' contains several options, with 'Aluno' highlighted by a yellow arrow. The main content area displays a form titled 'Aluno' with the following fields: 'Nome' (Joana d'Arc), 'Sexo' (Feminino), 'Email' (joana@netvier.com), 'Login' (joana), 'Senha' (123), 'Turma' (1ª Série B), and 'Número' (1). An 'Atualizar' button is at the bottom right of the form. Below the form, a message reads 'Erro, seus dados não foram guardados.' At the bottom of the page, there is a link 'Conheça o PPEC'.

Fonte: Autores

- Senha: é a senha que usará para entrar no sistema exclusivo para professores. Deverá ser alfanumérico, isto é, ter apenas números e letras e possuir no máximo 50 caracteres.
- Turma; escolha uma turma

- g. Número: coloque o número dos alunos na chamada (Apenas para facilitar avaliações diagnósticas, contínuas ou verificações de aprendizagem).

5º Passo) **Opcional** – Ferramentas para Mala direta Figura 15)

Figura 36 – Baixar Vs. Professor

Cabo de Guerra **Professores** **Logar**

Exclusivo para Professores

- Aluno
- Múltiplos Alunos
- Baixar Vs. Prof.
- Meus Dados
- Criar Escola

Cabo de Guerra – Somando Forças

Protótipo do jogo "Cabo de Guerra – Somando Forças"

Este jogo foi desenvolvido para ser usado como recurso pedagógico nas aulas de Física no Ensino Médio. Tema: Leis de Newton

[Download para windows Vs. Professores](#)

[Arquivo zip \(testado em Win10 – 64\)](#)

[Arquivo rar \(testado em Win10 – 64\)](#)

[Como Jogar](#)

[Fase 1, níveis 1 e 2](#)

[Fase 1, níveis 3](#)

[Ferramentas para Mala Direta](#)

[Banco de Dados \(Csv para Excell\)](#)

[Carta para Mala Direta](#)

[Conheça o PPEC](#)

Fonte: Autores

- A. Download dos dados dos alunos (Figura 16) cadastrados em formato .csv que pode ser acessado em Excell e aproveitado para mala direta no Word.
- B. Carta exemplo de carta para mala direto (Figura 16) em .docx para ser aberta no Word 360 ou programa similar.

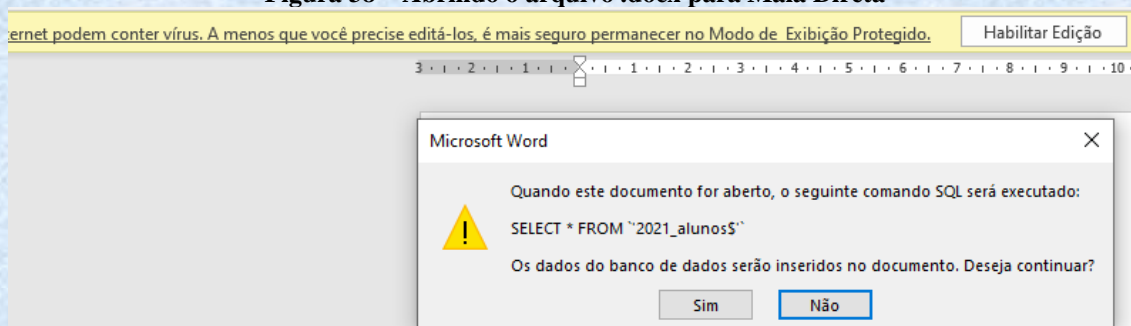
Figura 37 – Dados dos alunos (exemplo fictício)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	login	senha	nome	email	sexo	turma	num	situacao	
2	aluno1	123	Amanda da Silva	amanda@netvier.com	F	1ema	2	matriculado	
3	aluno2	123	Maria Souza	maria@netvier.com	F	1ema	3	matriculado	
4	aluno3	123	Jose da Silva	jose@netvier.com	M	1ema	4	matriculado	
5	aluno4	123	Felipe da Silva	felipe@netvier.com	M	1ema	5	matriculado	
6	aluno5	123	Carlos Souza	carlos@netvier.com	M	1ema	6	matriculado	
7	joana	123	Joana d'Árc	joana@netvier.com	F	1emb	1	matriculado	

Fonte: Autores

C. Após o download de ambos os arquivos, abra o arquivo “cartaMalaDireta.docx” e habilite-o para “Habilitar Edição” (Figura 17) e na próxima caixa de mensagem escolha a opção “Não”.

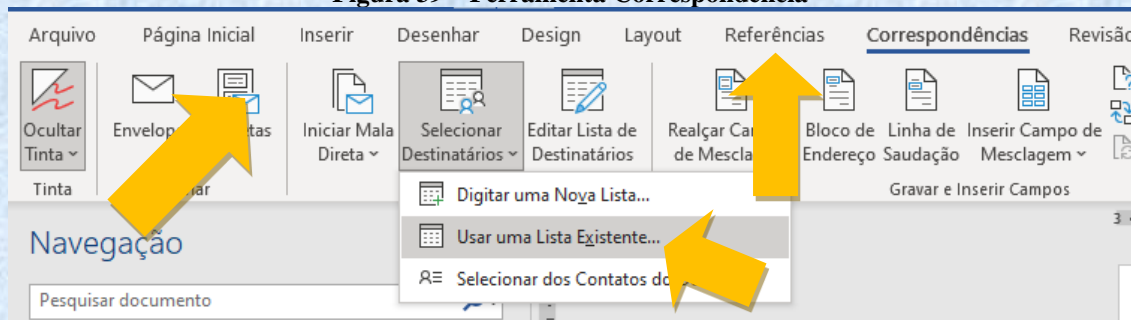
Figura 38 – Abrindo o arquivo .docx para Mala Direta



Fonte: Autores

D. Depois escolha no topo do Word (Figura 18) “Correspondência”, no Submenu “Selecionar Destinatários” e “Usar uma lista existente...” no menu que aparecerá.

Figura 39 – Ferramenta Correspondência



Fonte: Autores

Figura 40 – Carta da Mala Direta

«turma»



Cabo de Guerra – Somando Forças

Caro(a) «nome»,

Você está sendo convidado a jogar o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”, isso contribuirá para seu aprendizado das Leis de Newton em Física. Desjamos uma ótima jornada no conhecimento!

Suas credenciais:

Login: «login»

Senha: «senha»



Link:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.netvier.cgshalunos&hl=pt-BR&q=US>

Você também pode acompanhar seu progresso pelo site do jogo:

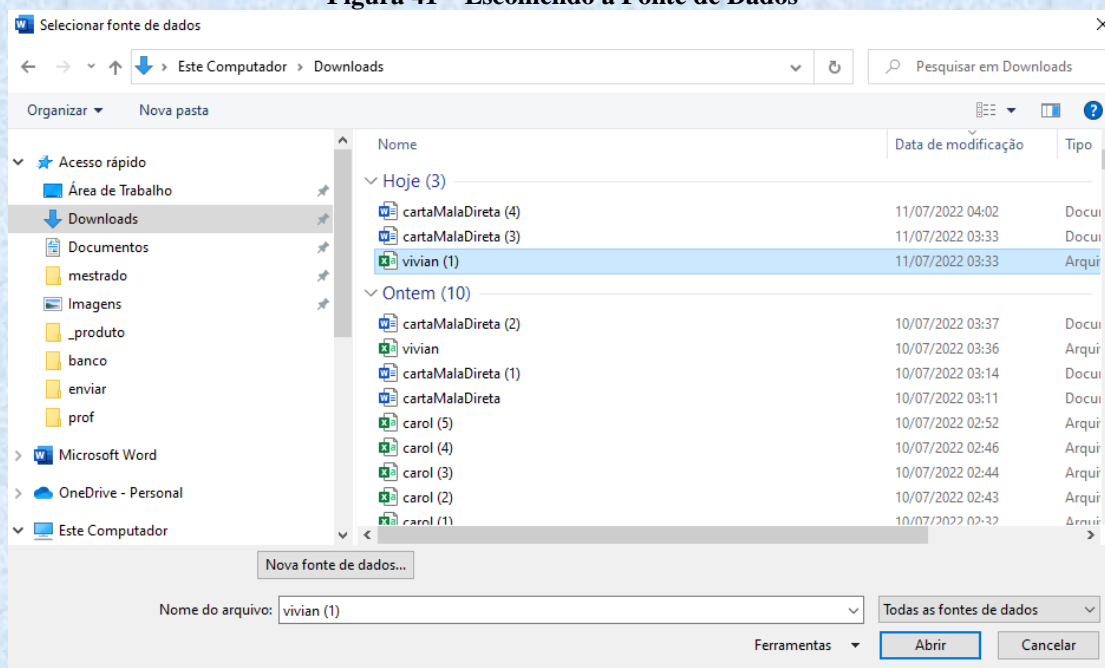
Link: <https://www.netvier.com.br/profvivian/ppec/index.php>



Fonte: Autores

E. Depois escolha o arquivo “.csv” que acabou de baixar (Figura 17). Se você não mudou a nomeação, ele virá nomeado com seu login e a extensão “.csv”.

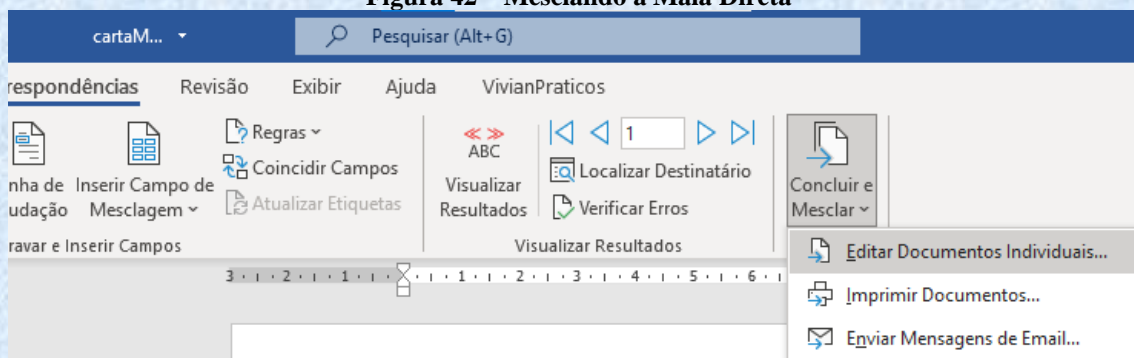
Figura 41 – Escolhendo a Fonte de Dados



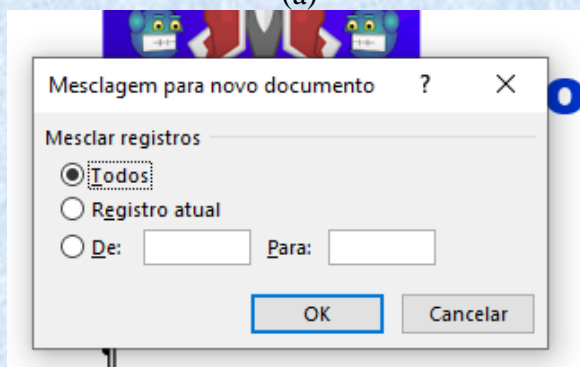
Fonte: Autores

F. Após isso vá em “Concluir e Mesclar” e escolha a opção “Editar documentos individuais...” (Figura 18 -a). Depois marque “todos” na caixa de dialogo que se abrirá (Figura 18-b).

Figura 42 – Mesclando a Mala Direta



(a)



(b)

Fonte: Autores

G. Um novo documento Word se abrirá com todas as cartas para seus alunos abertos, já personalizadas, bastando apenas imprimir. Há a possibilidade de editá-las também.

6. Download do software do professor

Aplicativo está disponível para Android e para Windows.

A) Android:

Está publicado na Google APP:

- Link (clicável):

<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.netvier.cgsfprof>

- QRCode:



B) Windows

1. A versão para Windows dos Professores pode ser baixada através do site após logar (Figura 22).

Figura 43 – Download da Versão Windows

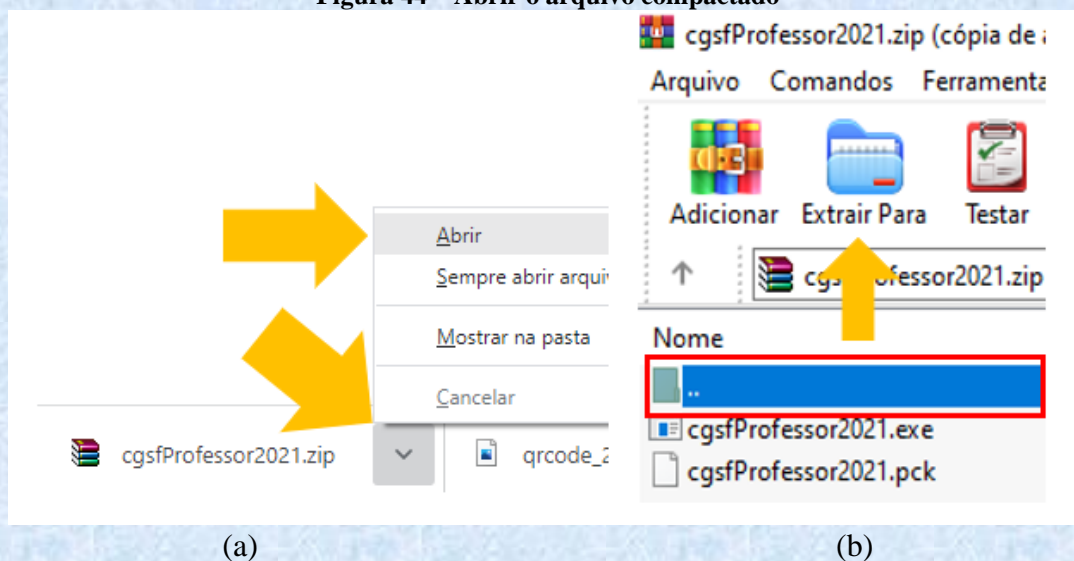


Fonte: Autores

2. Após baixar a versão (Figura 20 - a), ela estará num arquivo compactada (.rar ou .zip – basta baixar um deles).

3. Para extrair os arquivos, é necessário usar um descompactador (winrar, filzip, etc.).
4. Ao abrir o arquivo escolha a opção “Extrair para” (Figura 23 – b).

Figura 44 – Abrir o arquivo compactado



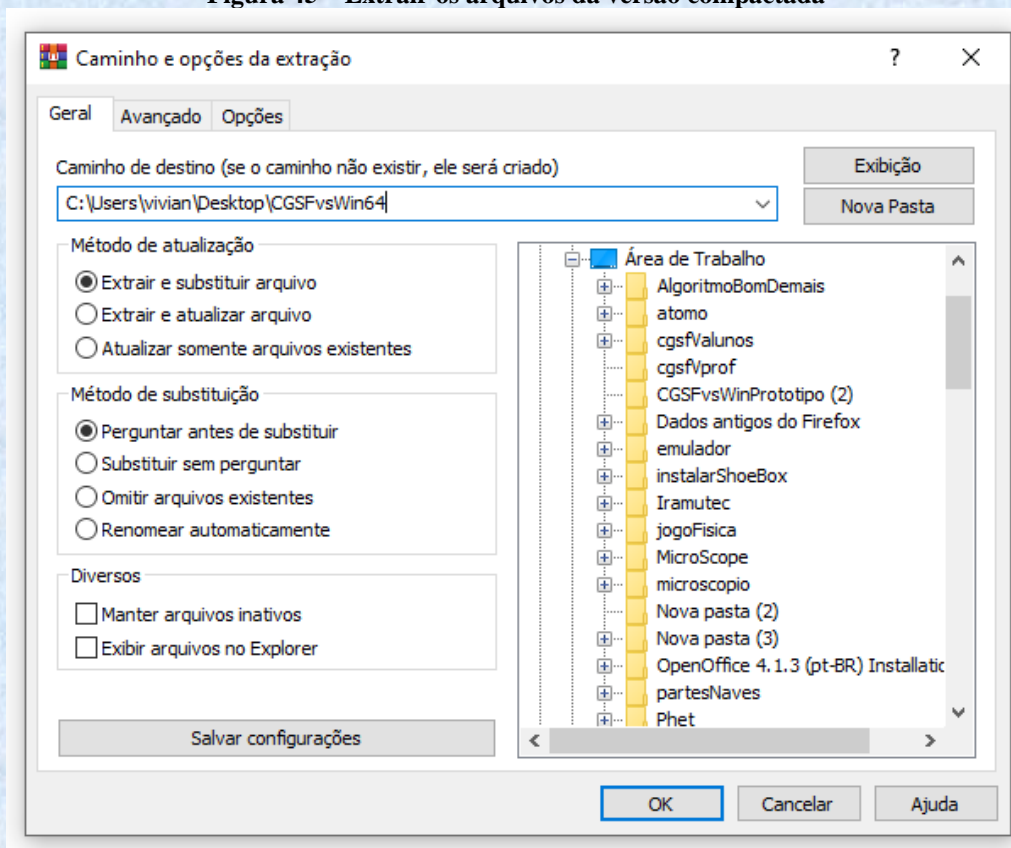
(a)

(b)

Fonte: Autores

5. Uma janela irá abrir (Figura 24), escolha o caminho e clique em “Ok”:

Figura 45 – Extrair os arquivos da versão compactada

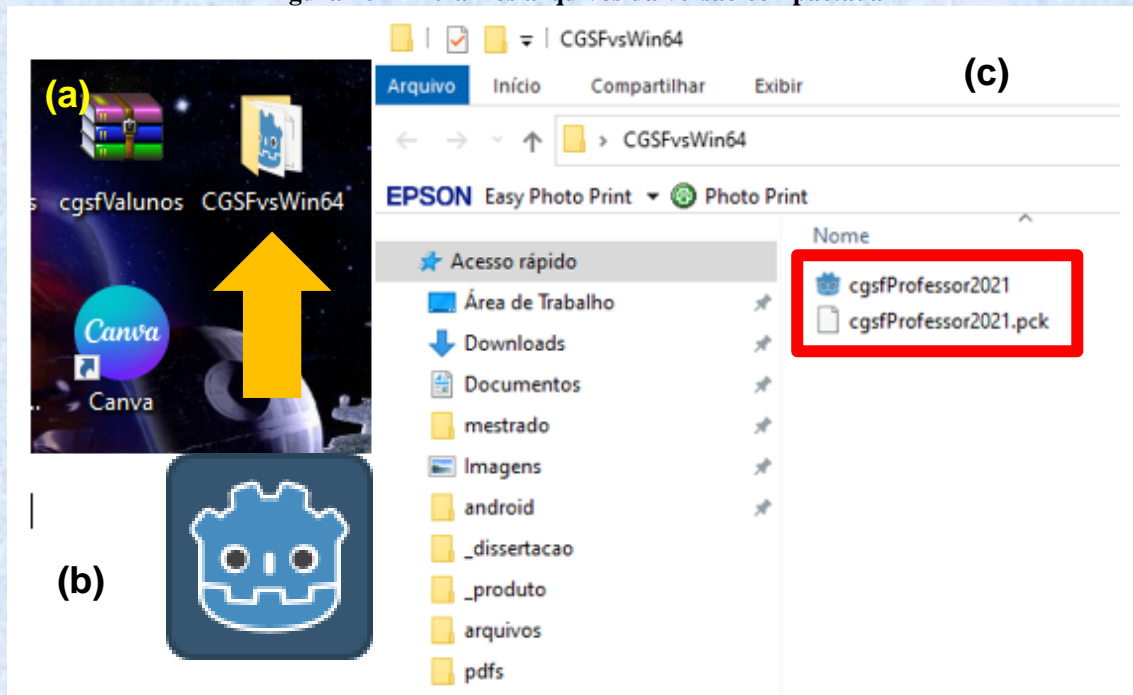


Fonte: Autores

6. Ao extrair o arquivo (Figura 25 – a), você verá uma pasta com dois arquivos (Figura 21 – c), eles não devem ser separados.

7. Abra o arquivo que tem o ícone da *Godot* (Figura 25 – b) e é um aplicativo, com extensão “.exe”.

Figura 46 – Extrair os arquivos da versão compactada



Fonte: Autores

OBS: Diferenças entre o aplicativo do aluno e do professor:

- A versão do professor tem apenas dois desafios por fase, para ser mais dinâmico e ajudar o aluno a jogar na sala de aula.
- professor não precisa passar uma fase para ir para a próxima. Todas as fases estão abertas para ele.

7. Download do software do aluno

Aplicativo está disponível para Android e para Windows.

A) Android:

Está publicado na Google APP:

- Link (clicável):

<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.netvier.cgsfalunos>

- QRCode:



B) Windows

1. A versão para Windows dos Professores pode ser baixada através do site após logar (Figura 26).

Figura 47 – Extrair os arquivos da versão compactada

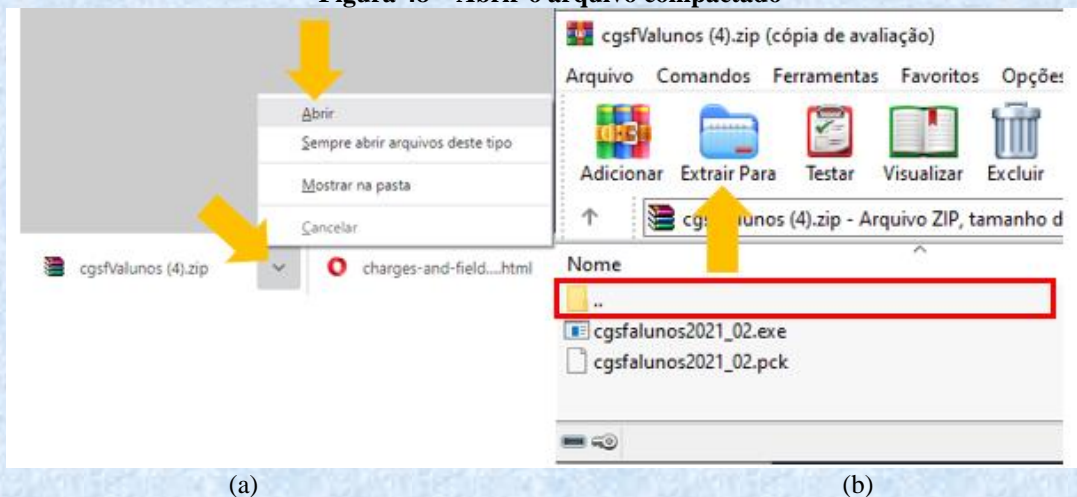


The screenshot shows a website header with three logos: the coat of arms of the state of Goiás, a logo with the letters P, P, E, C, and the logo of Universidade Estadual de Goiás. Below the header, there is a navigation menu on the left with 'Cabo de Guerra' selected. The main content area is titled 'Cabo de Guerra' and 'Trocar Senha'. It features a video player showing a game interface. Below the video, there are two download links: 'Arquivo zip (testado em Win10 - 64)' and 'Arquivo rar (testado em Win10 - 64)', both with red arrows pointing to them. A description of the game is provided: 'Protótipo do jogo "Cabo de Guerra - Somando Forças" Este jogo foi desenvolvido para ser usado como recurso pedagógico nas aulas de Física no Ensino Médio. Tema: Leis de Newton'.

Fonte: Autores

2. Após baixar a versão (Figura 27 - a), ela estará num arquivo compactada (.rar ou .zip – basta baixar um deles).
3. Para extrair os arquivos, é necessário usar um descompactador (winrar, filzip, etc.).
4. Ao abrir o arquivo escolha a opção “Extrair para” (Figura 27 – b).

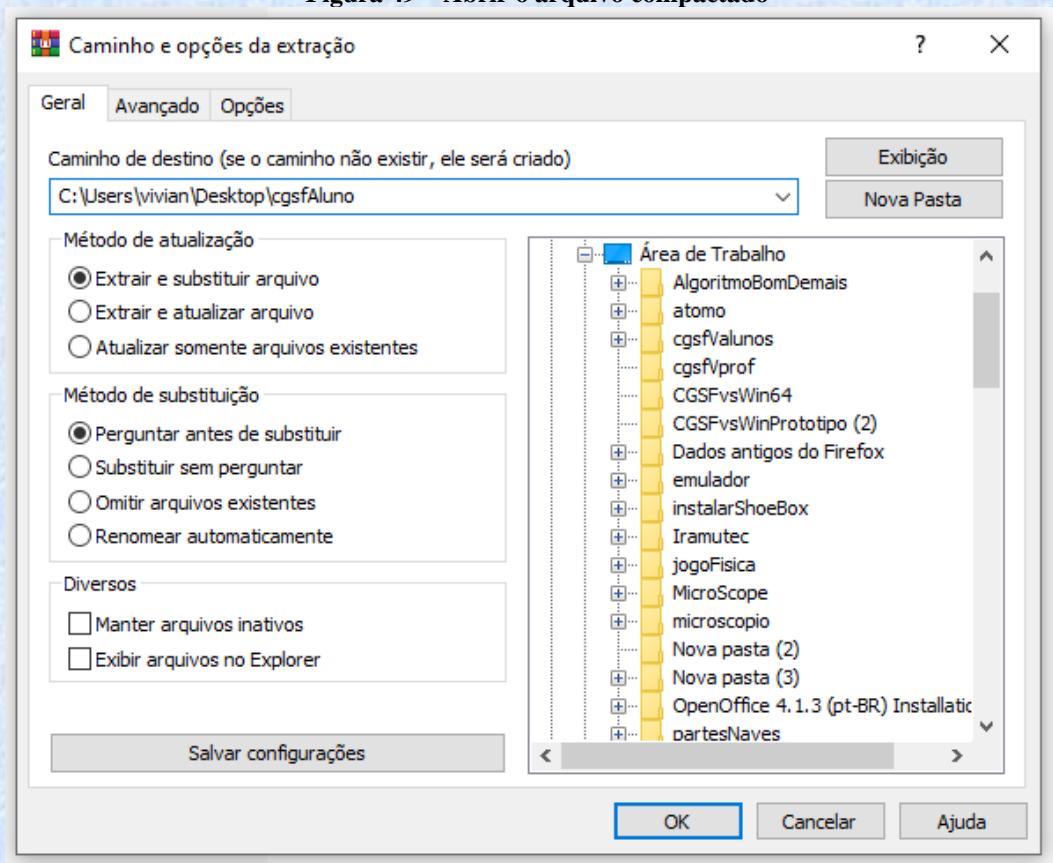
Figura 48 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

5. Uma janela irá abrir (Figura 28), escolha o caminho e clique em “Ok”:

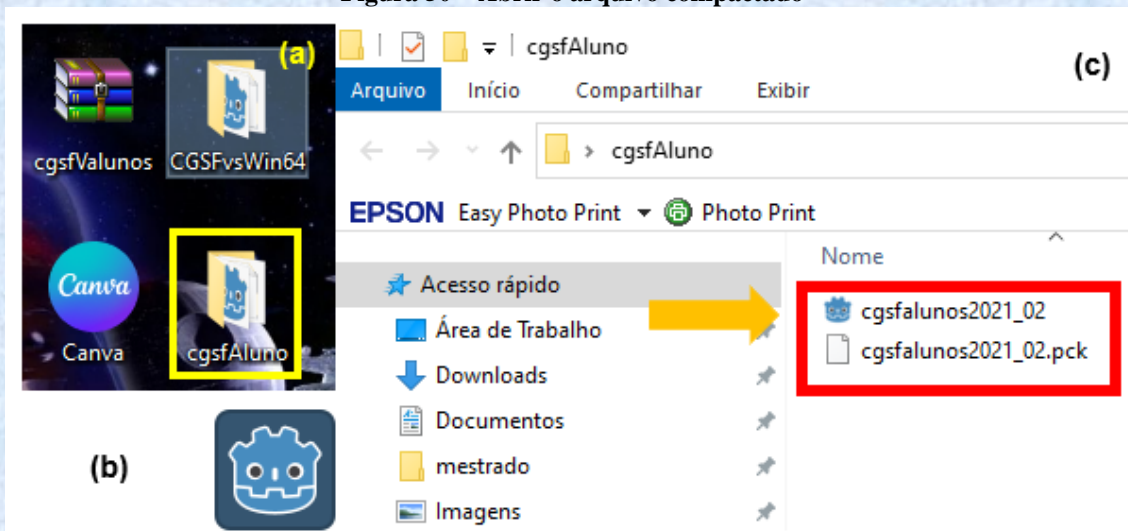
Figura 49 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

6. Ao extrair o arquivo (Figura 29 – a), você verá uma pasta com dois arquivos (Figura 29 – c), eles não devem ser separados.
7. Abra o arquivo que tem o ícone da *Godot* (Figura 29 – b) e é um aplicativo, com extensão “.exe”.

Figura 50 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

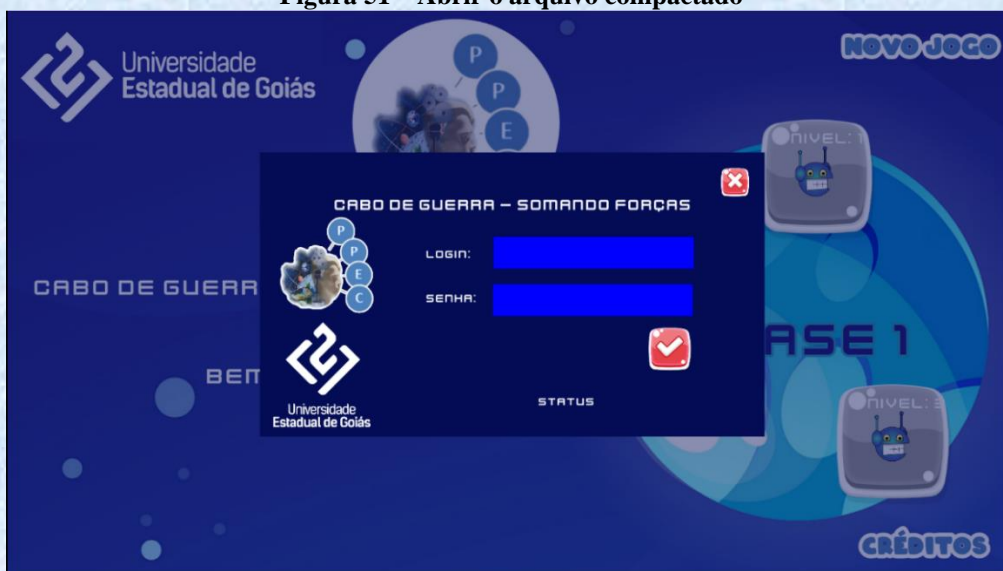
Diferenças entre o aplicativo do aluno e do professor:

- A versão do professor tem apenas dois desafios por fase, para ser mais dinâmico e ajudar o aluno a jogar na sala de aula.
- Na versão do aluno a cada fase concluída, esta se fecha e a fase consecutiva é aberta.

8. Como jogar

Ao abrir o jogo aparecerá a tela da figura 30. Nesta tela o aluno pode entrar com sua senha e login e se conectar ou apertar no botão “x” e jogar sem estar conectado a banco de dados.

Figura 51 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

Já se o aluno escolher logar, jogará na próximo Nível ao último que ele conseguiu “virar”, no exemplo da Figura 31, o Nível 4 da Fase 2. Os botões em Vermelho significam o nível aberto, em azul os níveis “virados” e em cinza os níveis que o jogador ainda não tem permissão para entrar.

Figura 52 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

Caso o aluno escolha jogar sem logar, começará pelo Nível 1 da Fase 1 (Figura 32).

Figura 53 – Abrir o arquivo compactado



Fonte: Autores

O jogo é bastante intuitivo. É apresentado um desafio e aluno deve cumpri-lo. No desafio da Figura 33 o aluno deve posicionar os bonecos no “tabuleiro” do jogo (destacado no retângulo vermelho), para isso ele deve arrastar o boneco para este com o auxílio do mouse no computador ou do dedo no celular.

Figura 54: Fase 1, Nível 1 – Forças Horizontais



Fonte: Autores

No Nível 2 da Fase 1 (Figura 34) alguns robôs se tornam fixos. Ou seja, eles não podem ser movidos e o aluno deve cumprir o desafio contornando esta situação.

Figura 55: Fase 1, Nível 2 – Robô Fixos



Fonte: Autores

No Nível 3 da Fase 1 (Figura 35) o desafio para o aluno é conseguir calcular a aceleração que o sistema atingirá com a configuração apresentada. Depois de selecionar a aceleração correta o aluno aperta play para conferir a resposta.

Figura 56: Fase 1, Nível 3, Cálculos e Tela de Vitória

(a)

(b)
$$\sum m = 150 \text{ kg}$$

$$|\vec{F}_R| = |\sum \vec{F}| = |\sum \vec{F}_x|$$

$$|\vec{F}_R| = |50 + 50| = 100 \text{ N}$$

$$\vec{a} = \frac{|\vec{F}|}{m} = \frac{100}{150}$$

$$a \cong 0,66$$

$$a \cong 0,7 \text{ m/s}^2$$

(c)

- d) Tela da Fase 1, Nível 1
e) Procedimentos de cálculos

- f) Tela de Vitória do desafio.

Fonte: Autores

Já na Fase 2, o eixo y também é explorado. Para simplificar os cálculos, escolheu-se um cenário onde a gravidade não tem interferência (um lugar a esmo no espaço, onde a gravidade é zero) e se brinca de Cabo de Guerra com naves. Assim, no Nível 1 desta fase, o desafio é posicionar as naves em campo (Espaço destacado na Figura 36) para que o somatório vetorial de o valor pedido pelo desafio.

Figura 57: Fase 2, Nível 1 – Eixos Horizontal e Vertical



Fonte: Autores

Na Fase 2, Nível 2 o aluno precisava indicar apenas o sentido da nave, obtido pelo sentido da força resultante (Figura 37). O sentido acompanha a Rosa dos Ventos, onde “O” é oeste, “L” é leste, “N” é norte, “S” é sul, “NO” é noroeste, “ND” é nordeste, “SD” é sudeste e “SO” é sudoeste.

Figura 58: Fase 2, Nível 2



Fonte: Autores

Na Fase 2, Nível 3 (Figura 38) o aluno precisava indicar apenas a direção da nave. No jogo, convencionou-se que a direção seria dada pelo menor ângulo entre o eixo x e o vetor resultante.

Figura 59: Fase 2, Nível 3 – Calcular a direção da Força Resultante



Fonte: Autores

Este ângulo pode ser obtido pelo arco tangente do coeficiente entre o módulo da somatória força vetorial no eixo y e o módulo da somatória força atuante no eixo x.

Figura 60: Fase 2, Nível 3 – Cálculo da direção (θ_R)

$$R_y = 160kN$$

$$R_x = 100 + 210 = 310kN$$

$$\theta_R = \arctg\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

$$\theta_R = \arctg\left(\frac{160}{310}\right)$$

$$\theta_R \cong \arctg(0,52) \cong 27,47$$

$$\theta_R \cong 27^\circ$$

Fonte: Autores

Na Fase 2, Nível 4 (Figura 40) o aluno precisava indicar apenas o módulo da força resultante no sistema.

Figura 61: Fase 2, Nível 4 – Calcular o módulo da Força Resultante



Fonte: Autores

O módulo pode ser obtido extraindo-se a raiz quadrada da soma do quadrado das somatórias vetoriais de cada eixo (x e y).

Figura 62: Fase 2, Nível 4 – Cálculo da Força Resultante

$$R_x = 100 + 100 = 200 \text{ kN}$$
$$R_y = 210 \text{ kN}$$
$$R^2 = R_x^2 + R_y^2$$
$$R^2 = 200^2 + 210^2$$
$$R^2 = 40000 + 44100$$
$$\sqrt{R^2} = \sqrt{84100}$$
$$**R = 290 kN**$$

Fonte: Autores

Na Fase 2, Nível 5 (Figura 42) o aluno precisava indicar apenas o módulo da força resultante no sistema. O módulo pode ser obtido extraindo-se a raiz quadrada da soma do quadrado das somatórias vetoriais de cada eixo (x e y).

Figura 63: Fase 2, Nível 5 – Calcular a aceleração

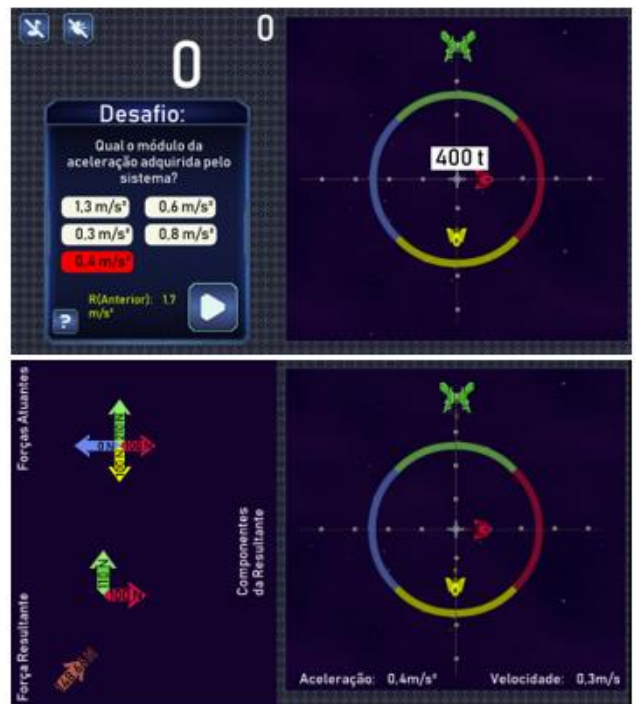


Fonte: Autores

Na Fase 2, Nível 5 (Figura 43) o aluno precisava indicar apenas o módulo da força resultante no sistema. O módulo pode ser obtido extraindo-se a raiz quadrada da soma do quadrado das somatórias vetoriais de cada eixo (x e y).

Figura 64: Fase 2, Nível 5 – Cálculo da aceleração

$$\begin{aligned}
 R_x &= 100 \text{ kN} \\
 R_y &= 210 - 100 = 110 \text{ kN} \\
 R^2 &= R_x^2 + R_y^2 \\
 R^2 &= 100^2 + 110^2 \\
 R^2 &= 10000 + 12100 \\
 \sqrt{R^2} &= \sqrt{22100} \\
 R &\cong 148,66 \dots \\
 R &\cong 149 \text{ kN} \\
 m &= 60 + 20 + 20 = 400t \\
 a &= \frac{R}{m} = \frac{149}{400} = 0,3725 \\
 a &\cong 0,4 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$



Fonte: Autores

9. Referências Bibliográficas

FRAZÃO, Dilva. Aristóteles. 2020. In: **E biografia**. Disponível em: https://www.ebiografia.com/isaac_newton/ Acessado em 10 jul. 22.

FRAZÃO, Dilva. Isaac Newton. 2021. In: **E biografia**. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/aristoteles/> Acessado em 10 jul. 22.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. "O que é inércia?"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-inercia.htm>. Acesso em 10 de agosto de 2022.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. 2ªed. São Paulo: Pioneira, 1998.

RAFAEL, Pablo. Aristóteles. In: Física e Cidadania. 02/04/2013. <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/ciencia-uma-construcao-humana/mentes-brilantes/aristoteles/#:~:text=Segundo%20Arist%C3%B3teles%20o%20movimento%20natural,centro%20terrestre%20e%20pelo%20observador>. Acessado em 10 jul. 22.

URONE, P. P.; HINRICHS, R.; GOZUACIK, F.; PATTISON, D.; TABOR, C. **Physics - High School**. Texas, Houston: Openstax, 2020. Disponível em: <https://openstax.org/details/books/physics>. Acesso em 05 jul 21

VYGOTSKY, L. S. Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Superiores. Tradução de José Cipolla Neto e Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

10. Créditos e Agradecimentos

Realização

Mestranda e Bolsista: Vivian Almeida de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. José Divino dos Santos



**Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências**



**Universidade
Estadual de Goiás**

Agradecimento à Universidade Estadual de Goiás pela concessão de bolsa de Mestrado para a primeira autora.

Licença e Atribuições (Nossos Agradecimentos)

Motor de Jogo e Softwares nele inclusos:



Godot Engine License



Apache License



Freetype License

Assets Visuais



CRAFTPIX.NET
FREE AND PREMIUM GAME ASSETS

GAME ART 2D



Música e Efeitos Sonoros



Waltz Primordial

Feat. Alexander Nakarada, by Kevin MacLeod

License Filme.io



Smooth Guitar Fanfare

Owlish Media (owlishmedia.com)

CC-BY 4.0



Demais Sons

Kenney.nl

Inspirado em:

