



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CAMPUS SERRA TALHADA**

HENRIQUE CÂNDIDO FEITOSA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA UTILIZANDO
JOGO LÚDICO, EXPERIMENTO E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL**

SERRA TALHADA

2022

HENRIQUE CÂNDIDO FEITOSA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA UTILIZANDO
JOGO LÚDICO, EXPERIMENTO E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

SERRA TALHADA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F311 Feitosa, Henrique Cândido.

Sequência didática no ensino de física : uma proposta utilizando jogo lúdico, experimento e simulação computacional. / Henrique Cândido Feitosa. - Serra Talhada, 2022.
96 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante.

1. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530.07

HENRIQUE CÂNDIDO FEITOSA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA UTILIZANDO
JOGO LÚDICO, EXPERIMENTO E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: 01/ 07/ 2022.

BANCA EXAMINADORA

Daniel Cesar De
Macedo Cavalcante

Assinado de forma digital por Daniel Cesar De
Macedo Cavalcante
Dados: 2022.08.10 10:23:02 -03'00'
Versão do Adobe Acrobat Reader: 2022.001.20169

Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada

Orientador

Documento assinado digitalmente



DANIEL DE SOUZA SANTOS
Data: 12/08/2022 05:02:10-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Me. Daniel de Souza Santos
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinador Interno

Daniela Santos Silva

Prof^ª. Me. Daniela Santos Silva
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinadora Interna

Gerivaldo Bezerra da
Silva:08407314420

Assinado de forma digital por Gerivaldo
Bezerra da Silva:08407314420
Dados: 2022.08.12 16:59:49 -03'00'

Prof. Esp. Gerivaldo Bezerra da Silva
IFSertãoPE – Campus Floresta
Examinador Externo

Dedico todo meu esforço e dedicação ao meu pai Deoclecio Alves (in memoriam), que não está mais entre nós, mas continua sendo minha maior força para continuar realizando meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida e por me ajudar a superar todas as minhas dificuldades.

A minha família que sempre me incentivou nos momentos difíceis durante essa jornada, especialmente aos meus pais que estiveram sempre ao meu lado me apoiando.

Ao Prof. Dr. Daniel Cesar, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com muita dedicação e amizade.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos meus colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Aos professores, por todos os ensinamentos, conselhos e pela ajuda ao guiarem o meu aprendizado.

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

Paulo Freire

RESUMO

O ensino de Física está planejado em livros longe de contextualização e interdisciplinaridade, onde os alunos aprendem apenas a decorar equações e aplicá-las. O ensino atual de Física é tratado como um aparato extremamente matemático e enciclopédico, o que acaba levando o aluno a não compreender os fenômenos físicos de fato. É necessário uma inovação com os professores que são adeptos às metodologias tradicionais, com isso, o presente trabalho tem o objetivo de propor o desenvolvimento de uma sequência didática no ensino de Física visando o engajamento de estudantes nos anos iniciais do ensino médio, utilizando o jogo lúdico, experimento e simulação computacional como material didático. A sequência didática presente no trabalho é formada em três módulos de conceitos estudados no primeiro ano do ensino médio, sendo eles: Introdução à Física, Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. Com isso, espera-se que haja uma mudança no comportamento dos alunos, onde possam ser mais participativos das aulas sem que sejam apenas espectadores do processo de aprendizagem.

Palavras chave: lúdico; experimento; simulação.

ABSTRACT

The teaching of physical education and interdisciplinarity books is planned in contextualization and interdisciplinarity. The Physics student is treated as an apparatus for extreme and cyclopedic mathematics, or the teaching of physics that is destroying the understanding of physical phenomena in fact. An innovation is needed with teachers who are adept at traditional methodologies, with that, they present the work to propose the development of a didactic sequence in the teaching of physics aiming at the high school of students in the beginning, using the playful game, experiment and computer simulation as teaching material. The movement sequence in rectilinear movement was first introduced in three thought teaching modules, being them a first year of Uniform Rectilinear Movement and Varied Uniform Movement. With this, it is expected that there will be a change in the behavior of the students, where we can be more participative in the classes, just spectators of the learning process.

Keywords: ludic; experiment; simulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Medindo o Comprimento L de um Pedaco de Madeira.....	25
Figura 2	- Demonstração do Experimento Medidas Física.....	36
Figura 3	- Medindo o Comprimento de um Caminhão de Brinquedo.....	38
Figura 4	- Comprimento e Altura de uma Bicicleta.....	38
Figura 5	- Movimento de um Caminhão.....	41
Figura 6	- Demonstração do Experimento de MRUV.....	43
Figura 7	- Aba Gráfico Modellus X Para MRU.....	47
Figura 8	- Aba Tabela Modellus X Para MRU.....	48
Figura 9	- Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRU.....	48
Figura 10	- Demonstração do Experimento de MRUV.....	51
Figura 11	- Analisando o Movimento de um Carro.....	54
Figura 12	- Aba Parâmetros Modellus X Para MRUV.....	55
Figura 13	- Aba Gráfico Modellus X Para MRUV.....	56
Figura 14	- Aba Tabela Modellus X Para MRUV.....	56
Figura 15	- Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRUV.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Habilidades Operatórias.....	18
Tabela 2 – Separação Inteligências e Linhas de Estimulação.....	19
Tabela 3 – Unidades Base do SI.....	23
Tabela 4 – Algumas Unidades Derivadas do SI.....	24
Tabela 5 – Tipos de Movimentos do MRUV.....	30
Tabela 6 – Medidas Obtidas no Experimento de Medidas Física.....	37
Tabela 7 – Medidas Obtidas no Experimento de MRU.....	43
Tabela 8 – Medidas Obtidas no Experimento de MRUV.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Movimento Progressivo e Retrógrado do MRU.....	27
Gráfico 2 – Velocidade x Tempo do MRU.....	27
Gráfico 3 – Aceleração x Tempo do MRUV.....	28
Gráfico 4 – Velocidade x Tempo do MRUV.....	28
Gráfico 5 – Posição x Tempo do MRUV.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Aspectos do Jogo Lúdico de Introdução à Física.....	32
Quadro 2	- Questionário Avaliativo do Jogo Lúdico de Introdução à Física.....	35
Quadro 3	- Manual da Construção Experimental de Introdução à Física.....	36
Quadro 4	- Questionário Avaliativo do Experimento de Introdução à Física.....	38
Quadro 5	- Aspectos do Jogo Lúdico de MRU.....	40
Quadro 6	- Questionário Avaliativo do Jogo Lúdico de MRU.....	41
Quadro 7	- Manual da Construção Experimental de MRU.....	42
Quadro 8	- Guia Para Utilizar o Modellus X na Aula de MRU.....	45
Quadro 9	- Aplicação do Modellus X em uma Questão de MRU.....	46
Quadro 10	- Aspectos do Jogo Lúdico de MRUV.....	49
Quadro 11	- Manual da Construção Experimental de MRUV.....	51
Quadro 12	- Questionário Prévio da Simulação de MRUV.....	54
Quadro 13	- Aplicação do Modellus X em uma Questão de MRUV.....	55
Quadro 14	- Guia Para Utilizar o Modellus X na Aula de MRUV.....	58

NOMENCLATURA

Símbolo	Nome	Unidade de medida
a	Aceleração	$[m/s^2]$
S_0	Posição inicial	$[m]$
S	Posição final	$[m]$
t_0	Tempo inicial	$[s]$
t	Tempo final	$[s]$
v_0	Velocidade inicial	$[m/s]$
v	Velocidade final	$[m/s]$

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
SI	Sistema Internacional de Unidades

LISTA DE SÍMBOLOS

Δ Delta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Dificuldades do ensino de Física.....	14
1.2	Dificuldades dos alunos no ensino de Física.....	15
2	OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS.....	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1	Jogo lúdico.....	17
3.2	Experimento.....	20
3.3	Simulação.....	21
3.4	Conteúdos abordados.....	23
3.5	Introdução à Física.....	23
3.5.1	Grandezas Físicas e unidades.....	23
3.5.2	Sistema internacional de unidades.....	24
3.5.3	Algarismos significativos.....	25
3.5.4	Conversão de unidades.....	26
3.6	Movimento Retilíneo Uniforme.....	26
3.7	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.....	28
4	PROPOSTA.....	31
4.1	Construção da sequência didática.....	31
4.2	Módulo 1.....	31
4.2.1	Jogo lúdico.....	31
4.2.2	Experimento.....	35
4.2.3	Simulação.....	39
4.3	Módulo 2.....	39
4.3.1	Jogo lúdico.....	39
4.3.2	Experimento.....	42
4.3.3	Simulação.....	44
4.4	Módulo 3.....	49
4.4.1	Jogo lúdico.....	49
4.4.2	Experimento.....	50
4.4.3	Simulação.....	53
5	CONCLUSÕES	59

6	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A - UNO FÍSICO.....	62
	APÊNDICE B - RELEMBRANDO OS GRANDES FÍSICOS.....	68
	APÊNDICE C - DOMINÓ VARIADO.....	70
	APÊNDICE D - EXPERIMENTO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA.....	74
	APÊNDICE E - EXPERIMENTO DE MRU.....	76
	APÊNDICE F - EXPERIMENTO DE MRUV.....	78
	APÊNDICE G - SIMULAÇÃO MRU.....	81
	APÊNDICE H - SIMULAÇÃO MRUV.....	84
	APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO DO JOGO “UNO FÍSICO”.....	87
	APÊNDICE J - AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO MEDIDAS FÍSICAS.....	88
	APÊNDICE K - QUESTIONÁRIO DO JOGO LÚDICO DE MRU.....	90
	APÊNDICE L - QUESTIONÁRIO DA SIMULAÇÃO DE MRUV.....	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 Dificuldades do ensino de Física

O ensino de Física está planejado em livros longe de contextualização e interdisciplinaridade, onde os alunos aprendem apenas a decorar equações e aplicá-las, é muito raro você ver algo diferente disto, o que se torna algo muito preocupante (MOREIRA, 2018). Para Silvério (2001), o professor de Física não precisa apenas dominar o conteúdo específico da disciplina, mas ele precisa também dominar uma boa parte dos conhecimentos didáticos. É necessário um bom conhecimento da didática para conseguir repassar os conhecimentos específicos da disciplina de forma adequada.

Para evitar essa complicação na hora de repassar os conteúdos de forma adequada é necessária uma inovação com os professores que são adeptos as metodologias tradicionais, precisa ser mudada para algo mais inovador e que chame mais a atenção dos alunos, é preciso parar com aquilo de ficar “decorando fórmula” e começar a ensinar coisas diferentes para os alunos, tentar mudar a visão negativa que eles têm pela Física (SILVA et al., 2018).

Para conseguirmos entender qualquer disciplina é necessário que o professor tenha domínio da linguagem para que exista uma aprendizagem muito mais satisfatória, porém, existem muitos outros fatores que atrapalham esse aprendizado. As dificuldades no ensino de Física vão muito além de apenas aspectos didáticos ou metodológicos. Sobre as dificuldades no ensino de Física podemos afirmar que:

Aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física (MOREIRA, 2018).

Com apenas aulas “tradicionais”, os alunos não desenvolvem uma disposição para aprender Física como esperado para uma aprendizagem significativa, mas desenvolvem uma sensação de desconforto tão intensa que passam a dizer metaforicamente que "odeiam" a Física (MOREIRA, 2018).

Depois de tudo isso podemos afirmar que o ensino de Física é fortemente afetado pela falta de laboratórios de Física devidamente equipados, formação docente

fora de contexto, falta de recursos técnicos e desvalorização do professor. Sem dúvida, isso constitui uma barreira pedagógica para a realização do ensino e aprendizagem da Física em diferentes níveis e modelos de escolarização, afetando negativamente a compreensão e o interesse por essa ciência (COSTA e BARROS, 2019).

1.2 Dificuldades dos alunos no ensino de Física

Sabemos que a Física é essencial no ensino médio, bem como no famigerado ENEM e em vestibulares. Não só isso, essa ciência é importantíssima em coisas simples do nosso dia-a-dia, por exemplo, o simples ato de andar tem uma explicação Física por trás, a eletricidade, a gravidade, e muitas outras coisas (SOUSA, 2017).

A Física era para ser uma das disciplinas mais atrativas e dinâmicas por se tratar de uma ciência cotidiana e experimental, o que acaba se tornando lamentável quando ouvimos algumas frases do tipo “eu detesto Física” (ROCHA; ALENCAR; ANTONOWISKI, 2017).

O ensino atual de Física é tratado como um aparato extremamente matemático e enciclopédico, o que acaba levando o aluno a não compreender os fenômenos físicos de fato, segundo Moraes (2009):

Muitos alunos não tiveram uma boa base no ensino fundamental e já chegam ao ensino médio com muitas dificuldades, principalmente na parte do cálculo. E se esses alunos têm uma aula de física focada na parte matemática onde o professor enfatiza muito a resolução de problemas, que muitas vezes estão fora do contexto de vida desses alunos, estes, sentirão uma antipatia pela disciplina de física, podem acabar por perder o interesse pela matéria, e isso certamente contribuirá de forma negativa em seu desempenho escolar (MORAES, 2009).

Além disso, existem muitos outros fatores que acabam dificultando o aprendizado do discente em relação a Física, podemos citar alguns como: a qualidade dos conteúdos, o foco excessivo na Física clássica e o esquecimento da Física moderna, uma Física muito conceitual, exemplos distantes do cotidiano do aluno, ausência de tecnologia na contextualização de conteúdos, a divisão dos conteúdos e a linearidade de como são desenvolvidos, a pouca utilização de aulas experimentais, e muitos outros (BONADIMAN e NONENMACHER, 2007)

2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo Geral

- Propor o desenvolvimento de uma sequência didática no ensino de Física visando o engajamento de estudantes nos anos iniciais do ensino médio.

2.1.1 Objetivos específicos

- Elaborar uma sequência didática sobre conteúdos de Física do primeiro ano do ensino médio;
- Contribuir para o processo de ensino-aprendizagem a partir de jogos lúdicos, experimentos e simulações computacionais;
- Incentivar a utilização de novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem da Física.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Jogo lúdico

A palavra Lúdico tem origem do latim *ludus* que significa brincar. O lúdico é uma atividade de entretenimento. O lúdico é algo que vem desde o passado, passando por todas as épocas da história, segundo Santanna e Nascimento (2011):

O brincar esteve presente em todas as épocas da humanidade, mantendo-se até os dias atuais. Em cada época, conforme o contexto histórico vivido pelos povos e conforme o pensamento estabelecido para tal, sempre foi algo natural, vivido por todos e também utilizado como um instrumento com um caráter educativo para o desenvolvimento do indivíduo (SANTANNA; NASCIMENTO, 2011).

Sempre tivemos os jogos em nossas vidas, como atividade para se divertir, competir ou até mesmo aprender. De modo geral, jogar sempre foi característico do ser humano. Muitos filósofos antigos relatam a importância do “aprender brincando”, Platão é um desses (LOPES, 2019).

O uso de jogos na educação, além do objetivo de desenvolver a aprendizagem de forma mais envolvente para os alunos, também tem como objetivo a salvação histórica e cultural dessas atividades. Este é um ótimo momento para conhecer sua história familiar e cultura regional (SANTANNA; NASCIMENTO, 2011).

A tabela 1, apresenta uma relação entre os jogos e as habilidades operatórias que os alunos podem desenvolver e que deve ser adaptada com a proposta pedagógica de cada escola.

Tabela 1 - Habilidades Operatórias

<i>Educação Infantil</i>	<i>Ensino Fundamental</i>	<i>Ensino Médio</i>	<i>Ensino Superior</i>
Observar	Enumerar	Refletir	Flexionar
Conhecer	Transferir	Criar	Adaptar
Comparar	Demonstrar	Conceituar	Decidir
Localizar no Tempo	Debater	Interagir	Selecionar
Separar/Reunir	Deduzir	Especificar	Planejar
Medir	Analisar	Ajuizar	Negociar
Relatar	Julgar/Avaliar	Discriminar	Persuadir
Combinar	Interpretar	Revisar	Liderar
Conferir	Provar	Descobrir	Edificar
Localizar no Espaço	Concluir	Levantar/Hipóteses	
Classificar	Seriar		
Criticar	Sintetizar		

Fonte: Antunes, 1998

Podemos perceber que o uso de jogo lúdico pode fornecer condições potenciais para o desenvolvimento de múltiplas habilidades que devem ser acompanhadas, porém, é interessante que os professores os direcionam para essa função ao desenvolver suas regras e fundamentos (ANTUNES, 1998). É perceptível que as habilidades operatórias vão tendo uma evolução para cada nível, onde o ensino infantil está responsável para o desenvolvimento integral da criança, já no nível superior trata da formação específica do indivíduo.

Além disso, o autor também enfatiza que os jogos não devem ser entendidos longe de uma determinada classificação, sugerindo que sejam separados de acordo com a inteligência que desenvolvem de forma mais explícita, com referência ao esquema a seguir (MELO, 2011).

Tabela 2 - Separação Inteligências e Linhas de Estimulação

Inteligências	Linhas de Estimulação
Linguística	Vocabulário - Fluência Verbal - Gramática - Alfabetização - Memória Verbal
Lógico-Matemática	Conceituação - Sistemas de numeração - Operação e conjunto - Instrumentos de medida - Pensamento lógico
Espacial	Lateralidade - Orientação espacial - Orientação temporal - Criatividade - Alfabetização cartográfica
Musical	Percepção auditiva - Discriminação de ruídos - Compreensão de son - Discriminação de sons - Estrutura rítmica
Corporal-Cinestésica	Motricidade e coordenação manual - Coordenação visomotora e tátil - Percepção de formas - Percepção de peso e tamanhos - Paladar e audição
Naturalista	Curiosidade - Exploração - Descoberta - Interação - Aventuras
Pictórica	Reconhecimento de objetos - Reconhecimento de cores - Reconhecimento de formas e tamanhos - Percepção de fundo - Percepção viso-motora
Pessoal	Percepção corporal - Autoconhecimento e relacionamento social - Administração das emoções - Ética e empatia - Automotivação e comunicação interpessoal

Fonte: Antunes, 1998

Com a tabela acima conseguimos observar a importância do lúdico no desenvolvimento das inteligências citadas pelo autor e a relação com algumas linhas do desenvolvimento pessoal de cada um.

De modo geral, as atividades lúdicas contribuem para o desenvolvimento individual dos alunos, mantendo-os motivados, provocando e atraindo a atenção dos mesmos, além de auxiliar no seu desempenho e colaboração com o grupo. Através desta abordagem, os alunos tornam-se participantes ativos no processo de ensino. Além disso, os discentes conseguem exercitar situações e conteúdos, além de desenvolver o raciocínio lógico e reflexivo a partir de dinâmicas existentes (LIMA; NETO; ESMERALDO, 2021).

3.2 Experimento

A experimentação no ensino de Física vem sendo abordada em diversas pesquisas, com a proposta de facilitar a construção do conhecimento e aprendizado.

Experimentos de baixo custo nas aulas de Física possuem um papel essencial na melhoria do aprendizado, pois, além dos alunos terem a oportunidade de estar em contato com os materiais utilizados na confecção dos experimentos, ainda é possível a utilização de poucos recursos financeiros para a realização de tais experimentos (CRUZ, 2014).

É de suma importância a participação desses alunos na confecção dos experimentos. Segundo Silva (2018):

É necessário que o aluno participe ativamente no processo de construção do conhecimento e que o professor atue como mediador do processo, conduzindo o aluno para a argumentação e elaboração de ideias através de questões problematizadoras que direcionem os alunos à procura de soluções plausíveis para o problema apresentado (SILVA, 2018).

Segundo Avelar et al. (2018), a experimentação pode ser caracterizada através de três fatores:

- Experimentação por meio demonstrativo: É utilizada tal atividade com menos material, menos tempo e menos espaço, para que o professor possa utilizar um método experimental onde possa mostrar a todos os alunos o experimento relacionando seus efeitos com o dia-a-dia dos mesmos e com a teoria trabalhada na sala de aula.
- Experimentação por meio de verificação: Muitas vezes são usados para validar ou confirmar alguma lei ou teoria apresentada em aula, no entanto, permitindo que os alunos desenvolvam a capacidade de interpretar os parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, relacioná-los com os conceitos científicos que conhecem, e generalizar, especialmente quando os resultados experimentais são extrapolados para novas situações.
- Experimentação por meio de investigação: Isso é considerado um pouco simplista, pois nos anos iniciais essas atividades visam familiarizar os alunos com os experimentos e se acostumar com os exercícios desenvolvidos pelo professor, pois demonstra essas atividades como uma aula dinâmica e

motivacional para interação nas aulas de Física e, o mais importante, apresentar que aquilo discutido na aula teórica é da sua realidade. Como tal, fornece aos alunos perspectivas sobre fenômenos que ocorrem na vida cotidiana de uma forma que facilita a aprendizagem significativa.

No entanto, os professores têm encontrado alguns problemas nas condições de trabalho de realização das atividades experimentais, impossibilitando o processo de reflexão teórica por meio de experimentos no ensino de física. Ainda assim, os professores estão tentando fazer sugestões baseadas nas realidades das escolas e dos professores para construir atividades experimentais com materiais de baixo custo (AVELAR et al., 2018). Segundo Coelho, Nunes e Wiehe (2008):

A falta de apoio material e pedagógico das escolas para o desenvolvimento de metodologias que privilegiem atividades experimentais investigativas, bem como limitações na formação acadêmica do professor em relação ao saber experimental são fatores que contribuem para a ausência ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Física nos níveis Fundamental e Médio (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008).

Graças às atividades experimentais, os alunos são incentivados a não ficarem no mundo conceitual e no mundo da linguagem, e têm a oportunidade de conectar esses dois mundos com o mundo empírico. Assim, é compreensível como as atividades experimentais enriquecem os alunos na medida em que dão sentido real ao mundo abstrato e formalizado da linguagem. Permitem o controle do ambiente, autonomia diante dos objetos técnicos, ensino de técnicas investigativas e observação crítica dos resultados. Assim, os alunos estão preparados para serem capazes de tomar decisões na investigação e discussão dos resultados. Somente quando o próprio aluno entra nesta dinâmica das inter-relações entre tomada de decisão, escolha, teoria e experimento... aí ele pode questionar o mundo, manipular modelos e desenvolver métodos (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

3.3 Simulação

É muito comentado a utilização das novas tecnologias no andamento do ensino-aprendizado, especificamente na Física, mas é essencial levarmos em conta a questão do planejamento didático necessário para fazer com que essas novas

tecnologias possam fazer a diferença no ambiente educacional. Esse planejamento é essencial para que, as práticas pedagógicas utilizando essas tecnologias seja algo eficiente, afinal, uma aula utilizando computadores ou outros métodos , não quer dizer que seja uma aula diferente ou mais dinâmica, é necessário um preparo por parte do professor (JÚNIOR, 2014).

Acerca da utilização de computadores no ensino, Silva e Ferreira (2014) conseguem afirmar que:

A utilização de computadores no ensino contribui para o entendimento do aluno e torna as aulas tradicionais, que por muitas vezes podem se passar por monótonas na visão do aluno e até mesmo na do professor, em algo atrativo, despertando a curiosidade e tornando a aula mais dinâmica. Com o advento do computador no ambiente escolar e o uso de simulações e animações computacionais como instrumento didático é possível para o aluno potencializar e incorporar de forma significativa os conhecimentos adquiridos em sala de aula (SILVA; FERREIRA, 2014).

O uso de simulações computacionais como recursos didáticos oferece muitos recursos que permitem aos alunos compreender os princípios fundamentais das ciências naturais. Essa ferramenta pedagógica é de grande valia para melhorar a percepção do aluno, pois pode incorporar simultaneamente diferentes mídias: escrita, visual e sonora. E, dessa forma, amplia as possibilidades de ensino da interação professor/aluno (SILVA; FERREIRA, 2014).

Com o simulador é possível visualizar os fenômenos e grandezas que afetam diretamente ou indiretamente sua ocorrência. Fenômenos que nem sempre são possíveis de reproduzir em ambiente escolar devido aos custos de materiais e incapacidade de usar materiais alternativos, falta de laboratórios totalmente equipados, e às vezes, dependendo do quão perigoso é o experimento, etc. Os simuladores computacionais permitem que os alunos entrem nesse fascinante mundo da tecnologia e permitem que os professores os aproximem dos fundamentos da física. Isso porque os alunos estão mais interessados, removendo grandes barreiras no processo de ensino e aprendizagem, podendo investigar as variáveis envolvidas no fenômeno e aumentando as chances de sucesso no ensino do conteúdo (CORREIA, 2016).

3.4 Conteúdos abordados

O presente trabalho é construído em meio a conteúdos de introdução à Física, Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente variado (MRUV).

A parte de introdução à Física engloba a parte de Grandezas Físicas e Unidades, Sistema Internacional de Unidades, Algarismos Significativos e a parte da Conversão de Unidades.

O MRU é a parte da cinemática em que trabalhamos a questão do movimento que ocorre com a velocidade constante e aceleração nula em uma trajetória reta ou retilínea, como o próprio nome já especifica.

Já o MRUV é a parte que analisamos o movimento de um objeto em uma trajetória retilínea, só que desta vez a velocidade sofrerá variação e a sua aceleração será constante.

3.5 Introdução à Física

3.5.1 Grandezas Físicas e unidades

Quando estudamos Física, a primeira coisa que devemos saber é sobre as grandezas físicas e suas unidades, onde basicamente a unidade é um nome atribuído para as grandezas. Logo abaixo está uma tabela com unidades de medidas consideradas mais importantes no estudo da Física.

Tabela 3 - Unidades Base do SI

UNIDADE	SÍMBOLO	GRANDEZA
Metro	m	Comprimento
Quilograma	kg	Massa
Segundo	s	Tempo
Ampère	A	Corrente Elétrica
Kelvin	K	Temperatura Termodinâmica

Mol	mol	Quantidade de Matéria
Candela	cd	Intensidade Luminosa

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Elas são consideradas unidades fundamentais, pois, delas conseguimos extrair outras unidades, como por exemplo:

Tabela 4 - Algumas Unidades Derivadas do SI

UNIDADE	SÍMBOLO	EM UNIDADES DE BASE	GRANDEZA
Joule	J	kg.m ² /s ²	Energia
Newton	N	kg.m/s ²	Força
Hertz	Hz	1/s	Frequência
Volt	V	kg.m/(s ³ .A)	Tensão Elétrica

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A respeito da organização das grandezas físicas, Halliday, Resnick e Walker (2012) dizem que:

Existem tantas grandezas físicas que não é fácil organizá-las. Felizmente, não são todas independentes; a velocidade, por exemplo, é a razão entre as grandezas comprimento e tempo. Assim, o que fazemos é escolher, através de um acordo internacional, um pequeno número de grandezas físicas, como comprimento e tempo, e definir padrões apenas para essas grandezas. Em seguida, definimos as demais grandezas físicas em termos dessas grandezas fundamentais e de seus padrões (conhecidos como padrões fundamentais). A velocidade, por exemplo, é definida em termos das grandezas fundamentais comprimento e tempo e seus padrões fundamentais (Halliday; Resnick; Walker, 2012).

3.5.2 Sistema internacional de unidades

Com o intuito de padronizar as unidades de medida, em 1960 foi criado o Sistema Internacional de Unidades (SI) na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM).

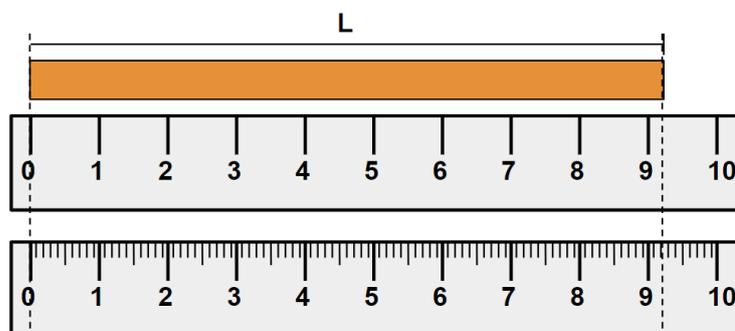
Foram definidas unidades das sete grandezas chamadas de grandezas de base (tempo, massa, comprimento, temperatura, quantidade de matéria, corrente

elétrica e intensidade luminosa), onde essas grandezas são responsáveis por estabelecer a definição para as demais grandezas e suas unidades de medida, como, velocidade, força, aceleração, volume, etc...

3.5.3 Algarismos significativos

Para obtermos com precisão a medida de uma grandeza, dependemos exclusivamente do instrumento que será utilizado. Exemplo: Para medir o comprimento L de um pedaço de madeira temos duas réguas, uma centimetrada e uma milimetrada, como apresentada na figura abaixo:

Figura 1 - Medindo o Comprimento L de um Pedaço de Madeira



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Podemos perceber nitidamente que com a régua centimetrada, o comprimento da madeira está entre 9 cm e 10 cm, estando mais próximo de 9 cm. Devemos estimar o próximo algarismo depois da vírgula, pois, não conseguimos determiná-lo (Júnior; Ferraro; Soares, 2007). Com isso, podemos estimar em 9,2 cm, onde o algarismo 9 é o preciso e o 2 é duvidoso.

Segundo Júnior, Ferraro, Soares (2007, p.6) “em toda medida os algarismos corretos e o primeiro duvidoso são chamados *algarismos significativos*.”, logo, na medida 9,2 possuímos dois algarismos significativos.

Agora observando a régua milimetrada, como sabemos que cada centímetro equivale a 10 milímetros, teremos uma maior precisão em dizer que o comprimento da madeira está entre 9,2 cm e 9,3 cm. Estimando o valor L em 9,23 cm, podemos afirmar agora que os algarismos 9 e 2 são os corretos e o algarismo estimamos é o 3, logo ele será o duvidoso. Podemos concluir que com a régua milimetrada possuímos três algarismos significativos.

3.5.4 Conversão de unidades

A conversão de unidades é um processo muito utilizado principalmente na resolução de problemas cotidianos e em exercícios de Física. Esse processo nos permite basicamente transformar a representação de uma grandeza de acordo com a necessidade.

Muitas vezes precisamos alterar as unidades nas quais as grandezas físicas estão representadas, e isso pode ser feito usando um método chamado *conversão em cadeia*, onde basicamente é multiplicado o valor original por um *fator de conversão* (Halliday; Resnick; Walker 2012). Por exemplo, como 100 cm e 1 m equivalem a comprimentos iguais, temos:

$$\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1 \quad \text{e} \quad \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1$$

Logo, as duas razões (100 cm)/(1 m) e (1 m)/(100 cm) podem ser utilizadas como fatores de conversão. É importante saber que isso tudo não é a mesma coisa que escrever $100/1 = 1$ ou $1/100 = 1$; devemos tratar cada unidade e número conjuntamente.

3.6 Movimento Retilíneo Uniforme

Movimento Retilíneo Uniforme é o movimento em linha reta que possui velocidade constante e diferente de zero, e sua aceleração é nula.

Como sabemos que a velocidade é constante em qualquer que seja o intervalo de tempo, podemos utilizar a equação da velocidade escalar média, $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, onde v é velocidade média, ΔS é a variação da posição e Δt é a variação do tempo.

Como $\Delta S = S - S_0$ e $\Delta t = t - t_0$, onde $t_0 = 0$.

Substituindo ficaremos com:

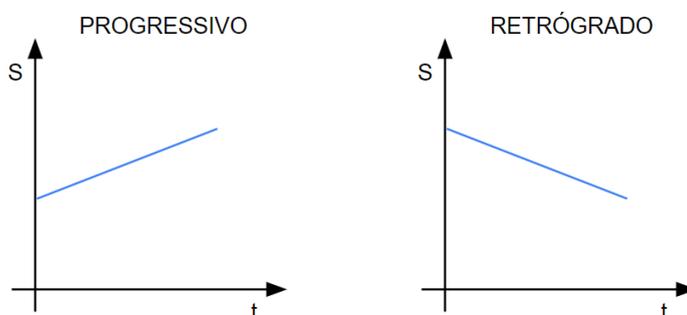
$$v = \frac{S - S_0}{t} \Rightarrow v \cdot t = S - S_0 \Rightarrow S = S_0 + v \cdot t$$

Onde S é a posição final, S_0 é a posição inicial, v é a velocidade e t é o tempo.

Na função horária do MRU temos uma função do primeiro grau em função de t , onde, S_0 e v são constantes com o passar do tempo; v é a velocidade escalar média; além disso, quando temos $v > 0$ o movimento será progressivo, ou seja, quando o objeto está indo na mesma direção do referencial e quando $v < 0$ o movimento será

retrógrado, ou seja, quando o móvel está indo na direção contrária do referencial (RAMALHO et al., 2007). Podemos observar isso com os gráficos abaixo.

Gráfico 1 - Movimento Progressivo e Retrógrado do MRU

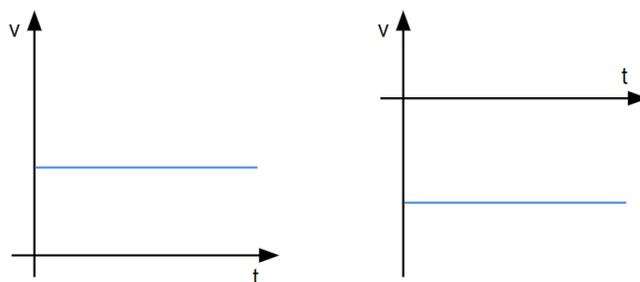


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Como a função horária da posição do MRU é uma equação do primeiro grau, o gráfico do movimento progressivo será uma reta crescente (velocidade positiva). E para o gráfico do movimento retrógrado será uma reta decrescente (velocidade negativa).

Como no MRU temos que a velocidade será sempre constante, podemos esboçar dois gráficos da velocidade em função do tempo.

Gráfico 2 - Velocidade x Tempo do MRU



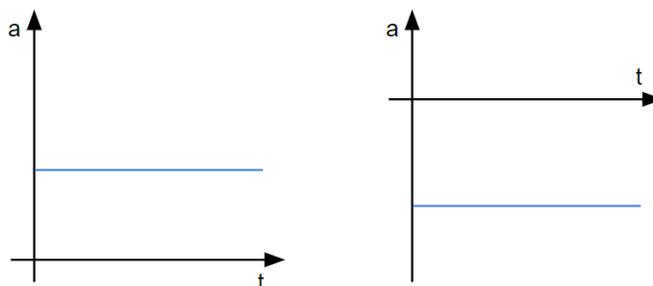
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Como sua velocidade é sempre constante com o passar do tempo, logo, será formado uma reta paralela ao eixo do tempo.

3.7 Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

O MRUV já apresenta uma característica diferente do MRU. Temos agora que a aceleração será constante, logo, sua velocidade apresentará variação ao decorrer do tempo. O gráfico da aceleração pelo tempo é representado por uma reta:

Gráfico 3 - Aceleração x Tempo do MRUV



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Como sabemos que a aceleração é constante, podemos utilizar a equação da aceleração escalar média, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

Como $\Delta v = v - v_0$ e $\Delta t = t - t_0$, onde $t_0 = 0$

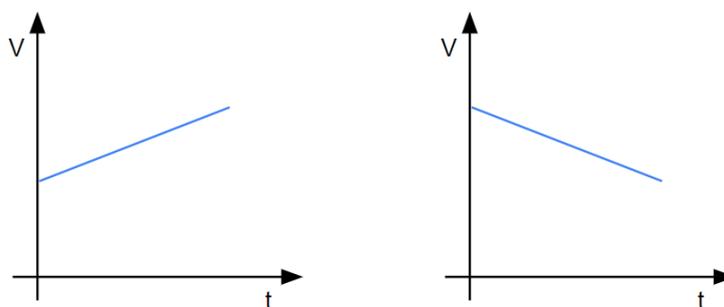
Substituindo ficaremos com:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a \cdot t = v - v_0 \Rightarrow v = v_0 + a \cdot t$$

E com isso chegaremos a função horária da velocidade do MRUV, onde v é a velocidade final do corpo, v_0 é a velocidade inicial, a é a aceleração e t é o tempo.

Podemos esboçar dois gráficos para a função horária da velocidade do MRUV.

Gráfico 4 - Velocidade x Tempo no MRUV



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

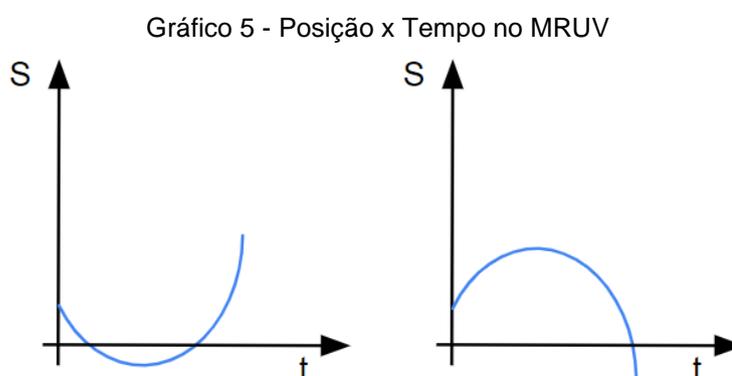
Como a função horária da velocidade do MRUV é uma função do primeiro grau, temos uma reta de inclinação não nula. O primeiro gráfico é crescente, pois, a aceleração é positiva. O segundo gráfico é decrescente pois a aceleração é negativa.

Para a função horária da posição do MRUV, temos:

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

Onde, S é a posição final do corpo, S_0 é a posição inicial, v_0 é a velocidade inicial, a é a aceleração e t será novamente o tempo.

A função horária da posição do MRUV é uma equação do segundo grau, logo seu gráfico será uma parábola.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O que irá determinar se a concavidade da parábola será para cima ou para baixo é a aceleração. Se a aceleração for positiva, a concavidade será virada para cima. Se a aceleração for negativa, a concavidade será virada para baixo.

Temos no MRUV o movimento acelerado e o movimento retardado, mas o que significa? Quando um móvel está acelerando, sua velocidade irá aumentando ao decorrer do tempo e quando um móvel está retardando, sua velocidade vai diminuindo com o tempo, mas, é importante destacar que isso só seria verdadeiro se as velocidades fossem sempre positivas (RAMALHO et al., 2007).

Vimos que a velocidade escalar pode ser tanto positiva quanto negativa em relação ao referencial, logo, quando falamos de acelerado e retardado, precisamos utilizar o módulo da velocidade escalar (RAMALHO et al., 2007).

Quando a aceleração está no mesmo sentido da velocidade, o módulo da velocidade irá aumentar com o passar do tempo, o que caracteriza o movimento acelerado. Quando a aceleração está no sentido contrário da velocidade, o módulo da

velocidade irá diminuir com o passar do tempo, caracterizando o movimento retardado.

Para compreender melhor, a tabela abaixo explica os casos possíveis para os tipos de movimentos.

Tabela 5 - Tipos de Movimentos do MRUV

VELOCIDADE	ACELERAÇÃO	MOVIMENTO
Positiva	Positiva	Progressivo e Acelerado
Positiva	Negativa	Progressivo e Retardado
Negativa	Positiva	Retrógrado e Retardado
Negativa	Negativa	Retrógrado e Acelerado

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No primeiro caso é progressivo e acelerado, progressivo pois sua velocidade é positiva, e acelerado porque a aceleração está indo no mesmo sentido da velocidade.

No segundo caso é progressivo e retardado, progressivo porque sua velocidade é positiva, e retardado porque a aceleração está no sentido contrário da velocidade.

No terceiro caso é retrógrado e retardado, retrógrado porque a velocidade é negativa, e retardado porque a aceleração está no sentido contrário da velocidade.

E por fim, no quarto caso é retrógrado e acelerado, retrógrado porque a velocidade é negativa, e acelerado porque a aceleração está no sentido da velocidade.

4 PROPOSTA

4.1 Construção da sequência didática

A sequência didática do presente trabalho é formada em três módulos de conceitos estudados no primeiro ano do ensino médio, sendo eles: Introdução à Física, Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

O professor pode trabalhar cada um dos módulos de maneira independente, sem que haja alguma conexão entre cada um deles. Como são assuntos trabalhados no início do ensino médio, fica muito mais fácil de utilizar, pois não é necessário conceitos desenvolvidos em outro módulos ou momentos, por exemplo.

A opção de utilizar sequências didáticas de forma mais sistemática, em módulos, se deve à facilidade e flexibilidade de aplicação em sala de aula. Pois, além da qualidade da construção do método teórico, também é importante que para os professores seja de fácil acesso e de fácil aplicação em sala de aula, pois este trabalho é voltado para professores que desejam ser diversificados em sua abordagem. Com isso, a sequência didática se torna uma ferramenta para complementar de forma diferente o ensino de Física. (MAZETI, 2017).

Cada módulo será dividido entre três métodos, sendo eles: jogo lúdico, experimento e simulação. Onde cada um dos métodos será descrito em momentos.

4.2 Módulo 1

O conteúdo abordado no primeiro módulo será sobre toda a parte de Introdução à Física citada anteriormente.

4.2.1 Jogo lúdico

O desenvolvimento da dinâmica do jogo lúdico se dará em quatro momentos.

No primeiro momento, será a aula expositiva ministrada pelo professor sobre o assunto que será trabalhado.

No segundo momento, o professor irá apresentar a proposta do jogo, onde ele irá expor e discutir com a turma a dinâmica do jogo (regras, objetivos,...) “Uno Físico”. Logo abaixo temos um quadro com os aspectos do jogo:

Quadro 1 - Aspectos do Jogo Lúdico de Introdução à Física

- Nome do Jogo: Uno Físico

- Componentes:
 - 19 cartas azuis personalizadas - 0 à 9;
 - 19 cartas verdes personalizadas - 0 à 9;
 - 19 cartas vermelhas personalizadas - 0 à 9;
 - 19 cartas amarelas personalizadas - 0 à 9;
 - 8 cartas para comprar duas cartas (personalizadas) - sendo 2 de cada cor;
 - 8 cartas para inverter o sentido do jogo (personalizadas) - sendo 2 de cada cor;
 - 8 cartas para pular a vez (personalizadas) - 2 de cada cor;
 - 4 cartas curingas para trocar de cor (personalizadas);
 - 4 cartas curingas para comprar mais quatro cartas (personalizadas);
 - 30 cartas especiais;
 - 1 dado.

- Regras:
 - O jogo deve ser jogado por no mínimo 2 jogadores e no máximo 2 jogadores;
 - No início cada jogador irá jogar o dado uma vez, o que tirar o maior número é o que começa;
 - Um jogador será responsável por distribuir 7 cartas para cada participante;
 - O restante das cartas deverá ser colocado para baixo, formando a pilha de comprar;
 - A carta superior da pilha de comprar é virada para formar a pilha de descarte;

- Como jogar:

O jogador que tirar o maior número no dado será o que deve começar e o sentido do jogo será no sentido horário;

O jogador que for jogar deverá combinar sua carta de mão com a carta que está no topo da pilha, sendo por número, cor ou símbolo. Exemplo: Se a carta que estiver no topo da pilha de descarte for um número 4 verde, o jogador deverá jogar uma carta da cor verde de qualquer número, ou uma carta com o número 4 de qualquer cor. Se por acaso o jogador não possuir uma carta que combine, deverá comprar uma carta na pilha de comprar. Se a carta servir, ele poderá jogá-la na, caso contrário, passará a vez para o próximo jogador.

O jogador que jogar a penúltima carta, deverá gritar "UNO" para avisar que possui apenas uma carta em mãos. Se por acaso o jogador esquecer de gritar "UNO" e alguém perceber antes do próximo jogador começar a jogar, ele precisará comprar duas cartas. O jogador que acabar com todas as cartas primeiro será o vencedor.

- **Função das cartas de ação:**

- **Comprar duas cartas** - Quando for jogada, o próximo jogador deverá comprar 2 cartas e ele perderá a vez. Esta carta só pode ser jogada sobre uma cor que combine ou sobre outra carta de comprar 2. A regra será aplicada caso ela seja virada no início da partida.
- **Inverter** - Quando jogada, o sentido do jogo será invertido. Esta carta só pode ser jogada sobre uma cor que combine ou sobre outra carta de inverter. Caso seja virada no início da partida, o jogador que distribuiu as cartas, jogará primeiro e o jogo continuará no sentido anti-horário.
- **Pular** - Quando jogada, o próximo participante será 'pulado' (perderá a vez). Esta carta só pode ser jogada sobre uma cor que combine ou sobre outra carta pular. Caso seja virada já no início da partida, o jogador que está à esquerda do que distribuiu será pulado. Logo, o jogador à esquerda dele iniciará.
- **Curinga** - Quando esta carta for jogada, o participante que a jogou escolherá a cor que continuará com o jogo, onde essa cor poderá ser qualquer uma, até mesmo a que já estava antes do curinga ser jogado. O curinga pode ser jogado na sua vez, mesmo que tenha outra carta que combine na mão. Caso o curinga seja virado no início da partida, o jogador à esquerda daquele que distribuiu as cartas escolherá com

qual cor o jogo deverá começar.

- **Curinga Comprar Quatro Cartas** - Quando for jogada, o participante poderá escolher a cor a ser jogada, além disso, o próximo jogador precisa comprar 4 cartas da pilha de compras, perdendo também a sua vez. Mas existe um pequeno detalhe! Esse curinga só pode ser jogado quando você não tiver outra carta que combine com a cor da pilha de descarte. Se essa carta for virada no início do jogo, coloque-a no meio do monte e pegue outra carta.

- Acréscimos nas cartas de ação:

- **Curinga** - Caso você jogue o curinga e fique faltando apenas uma carta para bater o jogo, você deve responder a carta especial. Se acertar, você poderá escolher qualquer cor, mas se errar os outros jogadores irão jogar o dado e o que tirar o maior número é o que irá escolher a cor.

- **Curinga Comprar Quatro Cartas** - Se você jogar um curinga de comprar quatro cartas, o jogador para quem você jogou, pode te desafiar de duas formas:

Olhar se você está trapaceando e possui alguma carta da cor correspondente.

Se isso acontecer você irá mostrar as cartas para o jogador desafiante e se você não possuir uma carta da cor correspondente, a pessoa que te desafiou irá comprar 4 cartas mais 2 cartas. Caso você esteja blefando, você irá responder uma pergunta da carta especial, onde se você acertar você só pegará 2 cartas, mas se errar pegará 4 cartas.

Tentar responder a carta especial direto.

Se isso acontecer, o jogador não irá olhar suas cartas, mas ele irá responder diretamente a carta especial. Se ele acertar, ele comprará apenas 2 cartas, mas se ele errar, ele será punido e comprará 6 cartas e ficará uma rodada sem jogar.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

É importante esse momento, pois, o professor dará andamento na atividade junto com os alunos, tornando uma dinâmica muito mais participativa. Após a

apresentação do jogo e suas ideias, o professor pode escolher em criar algumas cartas especiais ou então pedir para que os alunos criem essas perguntas com 4 alternativas cada uma, onde ele irá escolher algumas dessas para utilizar. Após criarem as perguntas, o professor irá confeccionar as cartas especiais que irão conter as perguntas nas quais ele selecionou (30 cartas especiais).

O terceiro momento será destinado a aplicação do jogo, onde o professor irá observar e encaminhar o andamento da dinâmica.

E por fim, temos o quarto momento. Esse momento será um debate ou uma avaliação com a turma sobre a aplicação do jogo, o que os alunos acharam de positivo ou negativo nesta aplicação de método de ensino e o que pode ser feito de diferente para o andamento dos próximos módulos.

O quadro abaixo apresenta um modelo de avaliação que o professor possa utilizar após a aplicação do jogo:

Quadro 2 - Questionário Avaliativo do Jogo Lúdico de Introdução à Física

Questionário Avaliativo
1) Na sua opinião, o jogo lúdico alinhado com os conteúdos de Física abordado, ajudaram a compreender o assunto? Justifique.
2) Cite os principais aspectos positivos da aplicação do jogo lúdico.
3) Cite os aspectos negativos da aplicação do jogo lúdico.
4) O que pode ser melhorado na aplicação do jogo?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2.2 Experimento

A aplicação do experimento será dividida em apenas três momentos.

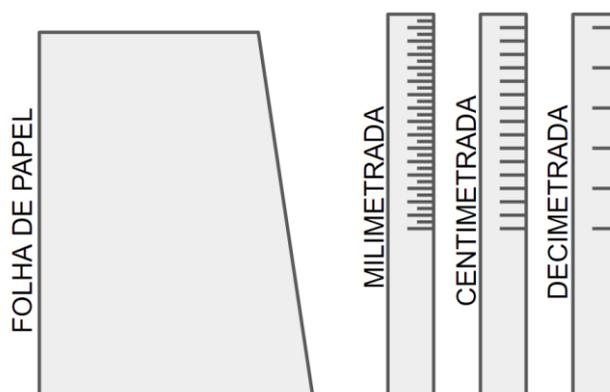
No primeiro momento, o professor irá primeiramente ministrar sua aula com toda a teoria envolvida que será abordada na aula experimental. Após a aula, o professor irá dividir a turma em grupos de 4 alunos. Logo após, irá apresentar o

experimento que será utilizado em sala de aula. O quadro logo abaixo apresenta um manual de instruções de como será a montagem experimental:

Quadro 3 - Manual da Construção Experimental de Introdução à Física

- Nome do Experimento: Medidas Física
- Objetivo: Apresentar aos alunos alguns instrumentos com diferentes graus de precisão para a obtenção e análise das medidas adquiridas.
- Materiais Utilizados:
 - Régua decimetrada;
 - Régua centimetrada;
 - Régua milimetrada;
 - Folhas de papel.
- Procedimento Experimental:
 - O professor irá disponibilizar três tipos de régua: uma decimetrada (**D**), uma centimetrada (**C**) e uma milimetrada (**M**).
 - Após isso, o professor irá fornecer uma folha de papel recortada para que os alunos possam medi-la com as três régua. Logo abaixo temos o modelo experimental para ser utilizado como exemplo na aplicação:

Figura 2 - Demonstração do Experimento Medidas Física



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Os valores serão colocados em duas tabelas, na ordem **D**, **C** e **M**, onde

deve constar em uma tabela o comprimento da folha das duas extremidades e no centro e na outra tabela a largura da folha nas duas extremidades e no centro.

Tabela 6 - Medidas Obtidas no Experimento de Medidas Física

COMPRIMENTO			
RÉGUA	Extremidade 1	Extremidade 2	Centro
D			
C			
M			
LARGURA			
RÉGUA	Extremidade 1	Extremidade 2	Centro
D			
C			
M			

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Após isso, o professor irá analisar os resultados e perguntar aos alunos qual a medida que possui a maior precisão e qual o motivo da escolha.
- E por fim, o professor irá aplicar um pequeno questionário envolvendo medidas.

- Custo Aproximado: R\$20,00

Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo momento será a montagem e aplicação do experimento em sala de aula, onde o professor irá orientar e ajudar cada grupo com o que será feito na montagem experimental.

O terceiro momento será a avaliação da turma e do professor, onde o professor irá aplicar um questionário para obter os conhecimentos adquiridos por parte dos alunos.

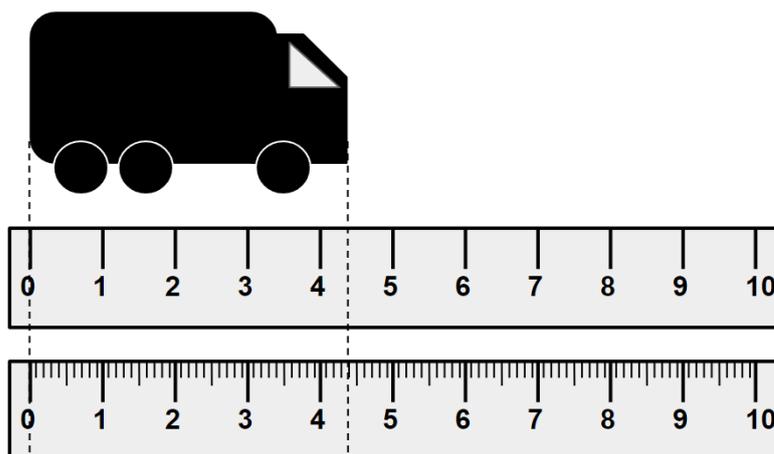
O quadro abaixo é referente a avaliação que o professor irá utilizar após a aula experimental:

Quadro 4 - Questionário Avaliativo do Experimento de Introdução à Física

AVALIAÇÃO - MEDIDAS FÍSICAS

1) Logo abaixo temos duas réguas, uma centimetrada e uma decimetrada, qual o comprimento em cm do caminhão de brinquedo medido pelas duas réguas? Exprese em dois algarismos significativos.

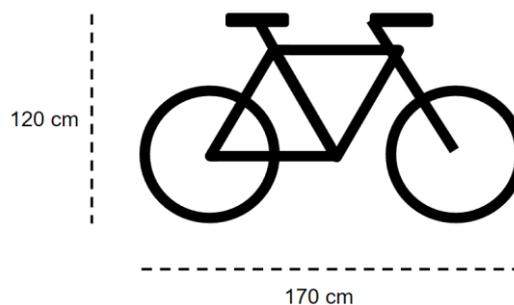
Figura 3 - Medindo o Comprimento de um Caminhão de Brinquedo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

2) Qual a altura e o comprimento da bicicleta em metro (m)?

Figura 4 - Comprimento e Altura de uma Bicicleta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- 3) Convertendo 30 km para metro, quanto temos?
- a) 300 m
 - b) 30000 m
 - c) 30 m
 - d) 3000 m
- 4) Dê a resposta dos seguintes cálculos seguindo o S.I:
- a) 5 km + 10 km
 - b) 13 m + 100 cm
 - c) 1000 mm + 200 cm
 - d) 33 km + 33 m + 300 cm

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2.3 Simulação

Infelizmente não foi possível encontrar uma simulação computacional que se encaixasse no assunto de Introdução à Física.

4.3 Módulo 2

O conteúdo abordado no segundo módulo será sobre Movimento Retilíneo Uniforme.

4.3.1 Jogo lúdico

A dinâmica do jogo lúdico do segundo módulo se dará em apenas três momentos, que são:

No primeiro momento o professor irá ministrar sua aula sobre o conteúdo abordado, que nesse caso será Movimento Retilíneo Uniforme. Onde ele irá mostrar todos os conceitos, exemplos do dia a dia dos alunos e resolução de exercícios, tudo isso para facilitar a aprendizagem.

No segundo momento, o professor trará o jogo para a sala de aula, onde ele irá explicar a dinâmica do jogo com suas regras e objetivos. É importante ressaltar que o professor irá apenas orientar a dinâmica do jogo, deixando com que os alunos interajam apenas entre si.

O quadro abaixo apresenta as instruções de elaboração do jogo lúdico:

Quadro 5 - Aspectos do Jogo Lúdico de MRU

- Nome do Jogo: Relembrando os Grandes Físicos

- Componentes:
 - 16 pares de cartas, totalizando 32 cartas;
 - 20 cartas de perguntas.

- Regras:
 - O jogo pode ser jogado entre 2 à 4 jogadores;
 - O jogador mais velho inicia;
 - Sempre no sentido horário;
 - Ganha quem achar o maior número de pares.

- Como jogar:

Primeiramente as cartas serão espalhadas sobre a mesa viradas para baixo. Em seguida, o primeiro jogador deve pegar duas cartas e virá-las, se as cartas que ele virou não for o par certo então ele as coloca onde estavam e passa a vez, mas, se o jogador virou as cartas e for o par certo, então ele conseguiu achar um par que ficará com ele. Como ele conseguiu achar um par, então ele pode tentar outra vez, mas, só poderá tentar outra vez se pegar uma carta com uma pergunta e respondê-la corretamente, se não conseguir responder corretamente, passará a vez para o outro jogador que está a seu lado esquerdo, seguindo desta forma até o final do jogo.

O jogo acaba quando for achado todos os pares e o vencedor será o que achar a maior quantidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No último momento o professor irá fazer uma avaliação envolvendo perguntas com o conteúdo do jogo, com o intuito de avaliar se os alunos tiveram ou não um bom desenvolvimento e se compreenderam os fenômenos envolvidos.

O quadro a seguir é referente a avaliação após a aplicação do jogo lúdico:

Quadro 6 - Questionário Avaliativo do Jogo Lúdico de MRU

AVALIAÇÃO - MRU

1) A respeito da aceleração no Movimento Retilíneo Uniforme, assinale a alternativa correta:

- a) Sua aceleração é constante
- b) Sua aceleração varia com o passar do tempo
- c) Sua aceleração é sempre nula
- d) Sua aceleração aumenta com a velocidade

2) Um carro parte da posição 30 m, movendo-se com velocidade de 25 m/s. Represente a função horária da posição deste carro:

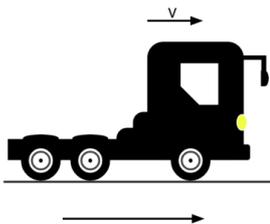
- a) $S = 3 + 25t$
- b) $S = 30 + 5t$
- c) $S = 30 + 25t$
- d) $S = 25 + 30t$

3) Dois carros, X e Y se movem de acordo com as funções horárias $S_x = 50 + 30t$ e $S_y = 10 + 35t$. Qual é o instante de tempo em que eles se encontram?

- a) 10 s
- b) 30 s
- c) 35 s
- d) 8 s

4) O movimento do caminhão a seguir é progressivo ou retrógrado? Justifique.

Figura 5 - Movimento de um Caminhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.3.2 Experimento

A parte experimental do segundo módulo será dividida em três momentos, são eles:

No primeiro momento o professor apresentará um experimento simples e de baixo custo sobre o assunto determinado e logo depois da experimentação ele irá ministrar sua aula sobre Movimento Retilíneo Uniforme, trazendo conceitos, teorias, exemplos do cotidiano e resolução de exercícios.

O quadro abaixo representa o modelo de manual a ser seguido pelos alunos, e também este será o experimento utilizado pelo professor:

Quadro 7 - Manual da Construção Experimental de MRU

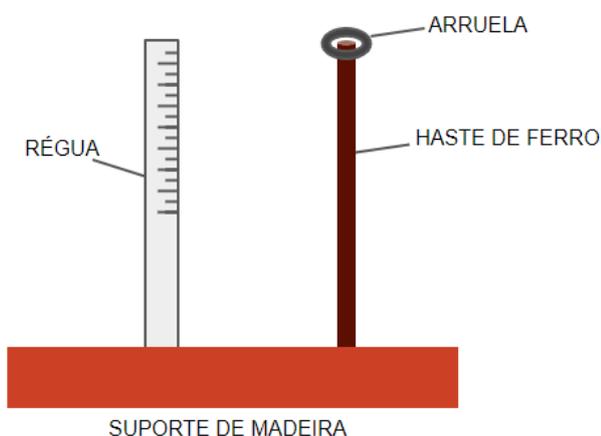
- Nome do Experimento: Movimento Retilíneo Uniforme

- Objetivo: Trazer para o aluno uma interação mais experimental sobre o Movimento Retilíneo Uniforme.

- Materiais Utilizados:
 - Uma haste de ferro com rosca de 30 cm (pode ser maior);
 - Uma régua de 30 cm (caso a haste seja maior, será necessário uma régua maior);
 - Uma arruela com um diâmetro um pouco maior que o diâmetro da haste;
 - Um pedaço de madeira para servir como suporte;
 - Um cronômetro.

- Procedimento Experimental:
 - Será fixado uma haste metálica junto com uma régua em um suporte de madeira, onde a haste e a régua fiquem paralelas.
 - Em seguida, será colocado a arruela na extremidade da haste, de modo que possa observá-la oscilando e descendo lentamente por toda a haste, se aproximando do que chamamos de Movimento Retilíneo Uniforme.

Figura 6 - Demonstração do Experimento de MRU



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Será necessário o cronômetro para medir o tempo do percurso da arruela.
- Faça marcações na régua para facilitar na hora de anotar os valores.
- Importante ressaltar que o diâmetro da haste deve ser quase igual ao da arruela, por exemplo: se o diâmetro da haste for de 3 cm, o diâmetro interno da arruela deverá ser um pouco maior, como 3,2 cm ou algo parecido.
- Após soltar a arruela deve-se ativar o cronômetro, onde seu tempo inicial será $t = 0$ e sua posição nesse instante será x_0 .
- Conforme a arruela vai descendo, é necessário ir anotando os valores das posições que ela vai passando e seu instante de tempo correspondente.
- É importante que tenha um bom número de medidas predeterminadas, no mínimo cinco.
- Ao obter as medidas, coloque-as em uma tabela e construa um gráfico da posição x tempo do movimento da arruela.

Tabela 7 - Medidas Obtidas no Experimento de MRU

POSIÇÃO (cm)	TEMPO (s)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Custo Aproximado: R\$30,00.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No segundo momento o professor irá dividir a turma em grupos onde ele irá orientá-los a trazerem no mínimo um experimento cada grupo, só que desta vez o professor irá solicitar também um manual com todas as instruções necessárias para a construção dos experimentos, onde o modelo está disponibilizado no quadro acima e que deve conter as seguintes informações:

- Nome do Experimento;
- Objetivo;
- Explicações;
- Materiais Utilizados;
- Montagem e Procedimentos;
- Fotos do Experimento;
- Custo Aproximado da Montagem Experimental.

No terceiro momento serão as apresentações dos experimentos e a entrega do manual para a construção experimental. Neste momento o professor irá avaliar o conhecimento que os alunos transmitiram com a experimentação e analisar se o manual experimental está condizente com o que foi apresentado.

4.3.3 Simulação

A dinâmica da simulação será dividida em dois pequenos momentos.

No primeiro momento o professor apresentará sua simulação sobre o assunto abordado utilizando o software Modellus X e logo em seguida ministrará sua aula sobre o assunto.

O quadro abaixo apresenta um guia para orientar o professor a como utilizar o software Modellus X:

Quadro 8 - Guia Para Utilizar o Modellus X na Aula de MRU

- Nome da Simulação: Movimento Retilíneo Uniforme

- Software Utilizado: Modellus X

- Como utilizar o Software:
 1. Abra o software Modellus
 2. Na janela “Notas”, escreva a pergunta, problema ou assunto que irá explicar
 3. Na janela “Modelo Matemático”, insira a equação ou as equações que irá utilizar. Como estamos falando de MRU, iremos utilizar a função horária do espaço no MRU, que é:
$$S = S_0 + vt$$
 4. Na aba “Animação”, você pode escolher a partícula e clicar em algum lugar da tela.
 5. Em “Aparência”, você pode escolher o tipo de objeto.
 6. Em “Coordenadas”, você pode escolher as coordenadas do seu objeto.
 7. Em “Escala”, você escolhe a escala do seu objeto.
 8. Você pode também alterar o nome do seu objeto e o que quer ver durante toda a trajetória (valor, nome da variável, trajetória, eixos, linhas de projecção, nome, estroboscopia...).
 9. Você pode alterar o gráfico, tabela, modelo matemático, notas e diversas outras coisas... tudo isso utilizando as abas superiores do software.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Abaixo também temos um exemplo de como utilizar o software aplicado em uma questão sobre bem simples que é facilmente encontrada em qualquer livro de Física que possua o conteúdo de MRU:

Quadro 9 - Aplicação do Modellus X em uma Questão de MRU

Problema: Dois automóveis A e B partem ao mesmo tempo das posições 40 km e 120 km respectivamente e com velocidades constantes e iguais a $V_A = 100$ km/h e $V_B = 80$ km/h. Em que instante A alcança B e qual a posição de encontro entre eles?

Resolução: Usando a função horária do espaço no MRU...

$$S = S_0 + vt$$

Igualamos a função horária do espaço no MRU tanto para o objeto A quanto para B.

$$S_A = S_B$$

Substituindo os valores que já temos e fazendo os cálculos...

$$40 + 100t = 120 + 80t$$

$$20t = 80$$

$$t = 4h$$

Logo, A alcança B após 4 horas...

Como temos o tempo, podemos substituí-lo na equação de A ou na equação de B. Substituindo em A, temos:

$$S_A = 40 + 100 \times 4$$

$$S_A = 440 \text{ km}$$

Podemos observar que o encontro acontece na posição 440 km.

• **Agora fazendo a simulação no Modellus X:**

1. Insira as equações de S_A e S_B na janela de “Modelo Matemático”

$$S_A = 40 + 100t$$

$$S_B = 120 + 80t$$

2. Clique na aba “Animação” e selecione a partícula. Logo após, clique em algum lugar da tela para soltar a partícula. Faça isso para duas partículas.

Partícula 1:

3. Modifique a partícula

- Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
- Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha Sa e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.
- Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.
- Altere o nome, se preferir.

Partícula 2:

4. Modifique a partícula

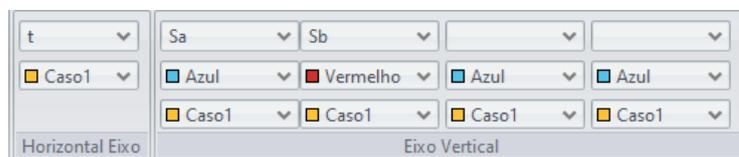
- Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
- Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha Sb e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.
- Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.
- Altere o nome, se preferir.

5. Na aba variável independente:

- Passo = 0.5000
- Mínimo = 0.0
- Máximo = 10.0000

6. Na aba gráfico siga as instruções da figura abaixo (importante seguir o modelo logo abaixo):

Figura 7 - Aba Gráfico Modellus X Para MRU



Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

7. Na aba tabela siga as instruções da figura abaixo (importante seguir o modelo logo abaixo):

Figura 8 - Aba Tabela Modellus X Para MRU

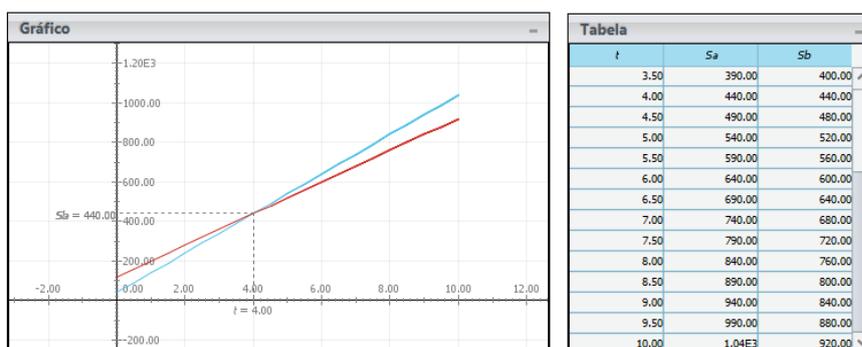
t	Sa	Sb		
Azul	Azul	Vermelho	Azul	Azul
Caso1	Caso1	Caso1	Caso1	Caso1

Tabela

Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

8. Agora clique no botão verde no canto inferior esquerdo e a simulação será iniciada.
9. Analisando o gráfico e a tabela podemos observar que os valores do instante em que A alcança B e a posição do encontro entre eles é igual aos valores calculados acima.

Figura 9 - Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRU



Fonte: Gerado no software Modellus X, 2022.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Após terminar a simulação e a aula, o professor irá dividir a turma em trios, onde cada trio deverá escolher uma questão que o professor irá passar e realizar a sua simulação e apresentar para a turma no próximo encontro. É importante ressaltar que além da apresentação, cada grupo deverá trazer um documento que deve conter toda a explicação de como utilizar a simulação e o(s) fenômeno(s) envolvido(s), onde poderão seguir o modelo do quadro acima. O professor deve também trazer questões que sejam parecidas com as que ele apresentou, pois, é o primeiro contato que os alunos têm com o software.

No segundo momento será a apresentação dos grupos e a entrega do trabalho. É necessário que neste momento o professor avalie a apresentação e a coerência dos simuladores apresentados pelos alunos.

4.4 Módulo 3

O conteúdo abordado no terceiro e último módulo será Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

4.4.1 Jogo lúdico

A dinâmica do jogo lúdico do terceiro módulo será agora em apenas dois momentos.

No primeiro momento, novamente o professor irá ministrar sua aula, desta vez sobre o assunto Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. Como os alunos já vem familiarizados com as metodologias abordadas, desta vez o professor dividirá novamente a turma em grupos, onde desta vez cada grupo irá se reunir e criar um jogo lúdico sobre o assunto de MRUV para trazer no próximo encontro.

O segundo momento será para a apresentação dos jogos. Cada grupo irá apresentar os componentes do jogo, a História do jogo (se possuir), os objetivos e as regras.

O quadro abaixo possui as instruções para a elaboração de um jogo lúdico, onde o professor pode utilizar para orientar os alunos na construção de seu jogo. Lembrando que pode ser um jogo simples, o importante é como os grupos conseguiram assimilar com o conteúdo abordado na disciplina.

Quadro 10 - Aspectos do Jogo Lúdico de MRUV

- Nome do Jogo: Dominó Variado

- Componentes:
 - 28 peças de dominó;
 - 1 dado personalizado;
 - 6 cartas conceito;
 - 20 cartas passe.

- Regras:
 - Deve ser jogado de 2 à 4 jogadores (individual ou em dupla);

- 7 peças para cada;
- Sentido horário;
- Ganha quem tiver a maior pontuação.

- Como jogar:

Assim que todos pegarem suas peças, será jogado o dado, e o jogador(a) que tiver a carroça do ícone selecionado deve começar, conceituando o ícone selecionado.

O próximo jogador(a) a jogar deve conceituar o assunto da peça que vai “sentar”, se ele acertar ele ganha uma certa pontuação, se errar, ele ganha outra pontuação e segue o jogo.

Se o jogador(a) levar um passe (não possui nenhuma peça que combine com qualquer ponta que está na mesa), esse jogador(a) é obrigado a puxar uma carta passe, onde deve responder a questão sorteada.

O jogador ou dupla que acabar com todas as peças primeiro ganha uma certa pontuação.

Se for jogado em dupla, o ponto da dupla será somado ao final da partida.

Caso o jogo feche, encerra a partida e ganha quem tem mais pontos.

- Valor das Jogadas:

- Jogada sem consultar a carta conceito - 2 pontos;
- Jogada consultando a carta conceito - 1 ponto;
- Passe com resposta certa - 1 ponto;
- Passe com resposta errada - 0 ponto;
- Jogador ou dupla que acabarem com todas as peças primeiro - 5 pontos.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.2 Experimento

A utilização do experimento no terceiro módulo será dividida também em dois momentos.

No primeiro momento o professor desta vez irá apenas fazer uma aula de revisão do conteúdo que já foi abordado. Como os alunos já estão familiarizados com

essa dinâmica, após isso, o professor irá definir junto aos alunos a divisão de grupos onde desta vez os grupos é que farão seus próprios experimentos seguindo o modelo do quadro a seguir:

Quadro 11 - Manual da Construção Experimental de MRUV

- Nome do Experimento: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
- Objetivo: Verificar a aceleração e sua variação com a mudança do ângulo de inclinação do plano inclinado.
- Materiais Utilizados:
 - Uma tábua de madeira de de 60 cm;
 - Guia de madeira;
 - Uma bolinha de gude (ou de outro material);
 - Fita métrica;
 - Cronômetro;
 - Calço;
 - Transferidor.
- Procedimento Experimental:
 - Prenda dois pedacinhos pequeno de madeira na tábua, servindo como um guia;
 - Prenda a fita métrica ao lado da guia, para facilitar na obtenção da distância percorrida pela bolinha;
 - Utilize o calço e o transferidor para determinar o ângulo da rampa, igual a figura a seguir:



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Inclina a tábua em um ângulo de 5° e deixe a bolinha rolar, anotando o tempo e a distância percorrida (repita o experimento três vezes para se obter um valor médio);
- Inclina a tábua em um ângulo de 10° e repita o que foi feito anteriormente (repita o experimento três vezes para se obter um valor médio);
- E por fim, incline a tábua em um ângulo de 15° e repita o procedimento anterior (repita o experimento três vezes para se obter um valor médio);
- Agora calcule a aceleração em cada procedimento utilizando a função horária da posição do MRUV, onde S_0 e V_0 são iguais a zero, ficando:

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

Se isolarmos a aceleração, temos:

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

- Crie uma tabela com a posição (**S**), o tempo (**t**) e a aceleração (**a**) para cada posição da tábua, seguindo o modelo a seguir (ela está com alguns valores para demonstrar como deve ser feito a anotação):

Tabela 8 - Medidas Obtidas no Experimento de MRUV

POSIÇÃO 5°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa
S (m)	0,6	0,6	0,6
t (s)	3	3	2
a (m/s²)	0,13	0,13	0,13
POSIÇÃO 10°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa

S (m)	0,6	0,6	0,6
t (s)	2	2	2
a (m/s²)	0,3	0,3	0,3
POSIÇÃO 15°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa
S (m)	0,6	0,6	0,6
t (s)	1	1	1
a (m/s²)	1,2	1,2	1,2

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Custo Aproximado: R\$30,00.

Fonte: Elaborado pelo autor

No segundo momento será levado em consideração que os alunos já possuem algum conhecimento prévio sobre o assunto, de modo que a aula será conduzida por meio da interação com eles, fazendo-lhes perguntas sobre o assunto antes de iniciar a aula experimental. Logo após uma explicação teórica dos fenômenos que ocorrem no MRUV, sua importância nas aplicações cotidianas, e as demonstrações matemáticas das equações, haverá a parte experimental que permitirá detectar o que está acontecendo e assim fazer com que os alunos assimilem com a parte teórica do que já foi apresentado.

4.4.3 Simulação

Por fim, a simulação computacional será dividida em apenas dois momentos.

Como já estamos levando em consideração que os alunos já possuem o conhecimento prévio sobre o assunto, será aplicado um questionário prévio sobre o assunto de MRUV, apanhando todo o conhecimento teórico apresentado.

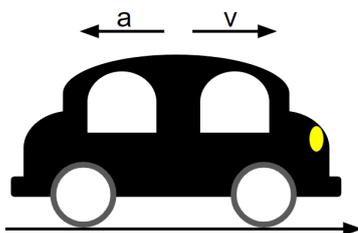
O quadro abaixo é referente ao questionário prévio que será aplicado:

Quadro 12 - Questionário Prévio da Simulação de MRUV

AVALIAÇÃO - MRUV

- 1) Qual a principal diferença entre o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)?
- 2) O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado é realizado em linha reta, onde sua aceleração é _____ e sua velocidade é _____.
 - a) Nula - Constante
 - b) Constante - Nula
 - c) Variável - Variável
 - d) Constante - Variável
- 3) Um móvel está se movendo ao longo de uma reta e sua posição varia com o tempo conforme a equação $S = 30 + 10t + 4t^2$. Qual o valor da posição inicial, da velocidade e da aceleração? Justifique.
- 4) Descreva o movimento do seguinte carro:

Figura 11 - Analisando o Movimento de um Carro



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- a) Progressivo e Acelerado
- b) Progressivo e Retardado
- c) Retrógrado e Acelerado
- d) Retrógrado e Retardado

Fonte: Elaborado pelo autor

O professor irá recolher o questionário para respondê-lo no final da aula. Importante ressaltar que qualquer questionário aplicado deverá ser de forma totalmente anônima, sempre preservando o anonimato do discente. Após o questionário prévio, o professor irá selecionar uma questão e responder utilizando o software Modellus X e apresentar aos alunos como utilizar o mesmo.

O quadro abaixo terá novamente uma questão como exemplo para orientar o professor a respeito de como utilizar o simulador para a resolução de questões:

Quadro 13 - Aplicação do Modellus X em uma Questão de MRUV

Problema: Um carro está se movendo ao longo de uma reta orientada e sua posição varia com o tempo conforme a equação $S(t) = 6 - 8t + 2t^2$. Válida para t maior ou igual a 0.

- Esboce o gráfico $t \times S$ nos primeiros 15 segundos.
- Esboce o gráfico $t \times V$ nos primeiros 15 segundos.
- Esboce o gráfico $t \times a$ nos primeiros 15 segundos.

● **Fazendo a simulação no Modellus X:**

- Insira a equação horária no espaço do MRUV e a equação horária da velocidade. Adicione todas na janela “Modelo Matemático”

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$V = V_0 + a \cdot t$$

- Após inserir todas as equações, clique na opção “parâmetros” e repita igual o da figura abaixo.

Figura 12 - Aba Parâmetros Modellus X Para MRUV

	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4	Caso5	Caso6	Caso7	Caso8	Caso9	Caso10
Iguais $S_0 =$	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Iguais $v_0 =$	-8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Iguais $a =$	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

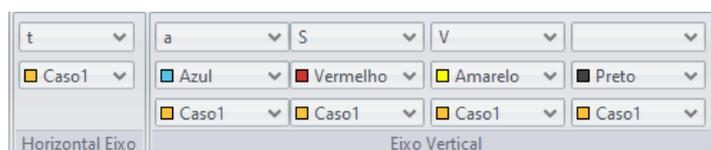
Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

Por que desses valores? Se compararmos a equação horária no espaço do MRUV ($S = S_0 + V_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$) e a equação que a questão nos

dá ($S(t) = 6 - 8t + 2t^2$). Podemos observar facilmente que o valor de $S_0 = 6$, $V_0 = -8$ e $a = 4$.

3. Clique na aba “animação” e adicione uma partícula em algum lugar da tela.
4. Modifique a partícula
 - Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
 - Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha t e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.
 - Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.
 - Altere o nome, se preferir.
5. Na aba variável independente:
 - Passo = 0.5000
 - Mínimo = 0.0
 - Máximo = 15.0000
6. Na aba gráfico siga as instruções da figura abaixo:

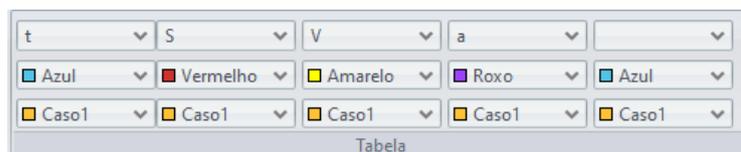
Figura 13 - Aba Gráfico Modellus X Para MRUV



Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

7. Na aba tabela siga as instruções da figura abaixo:

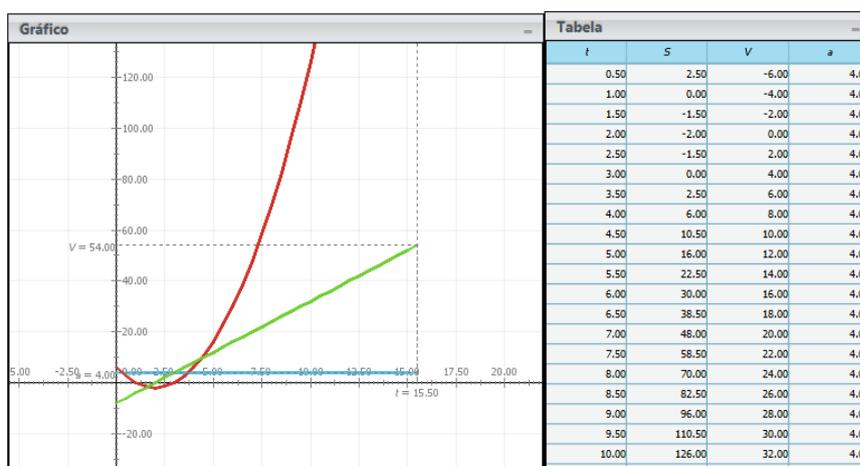
Figura 14 - Aba Tabela Modellus X Para MRUV



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

8. Agora clique no botão verde no canto inferior esquerdo e a simulação será iniciada.
9. Agora analise o gráfico e a tabela.

Figura 15 - Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRUV



Fonte: Gerado no software Modellus X, 2022.

10. Analisando o gráfico da posição em função do tempo (vermelho), podemos perceber que se forma uma parábola. Como temos aceleração positiva, sua concavidade é voltada para cima, o que é facilmente visualizado na tabela da direita.
11. Analisando o gráfico da velocidade em função do tempo (verde), podemos perceber que será formado o gráfico de uma reta crescente.
12. E por fim, analisando o gráfico da aceleração em função do tempo (azul), podemos ver que será constante, pois, a aceleração no MRUV sempre será constante.

Fonte: Elaborado pelo autor

Logo em seguida, o professor irá dividir a sala em grupos, onde ele irá passar duas questões para cada grupo responder e apresentar utilizando o software Modellus X no próximo momento. Lembrando novamente, o professor irá questões parecidas com as que ele apresentou.

No segundo momento, será destinado às apresentações das simulações de cada grupo. Depois, será aplicado novamente o mesmo questionário que foi aplicado anteriormente, para avaliar se os alunos compreenderam o que foi apresentado ou se mudaram de ideia referente ao que já tinham respondido.

O quadro abaixo terá novamente um breve tutorial de como utilizar o software para resoluções de questões sobre MRUV:

Quadro 14 - Guia para utilizar o Modellus X na aula de MRUV

- Nome da Simulação: Movimento Retilíneo Uniformemente Variável

- Software Utilizado: Modellus X

- Como utilizar o Software:
 1. Abra o software Modellus
 2. Na janela “Notas”, escreva a pergunta, problema ou assunto que irá explicar
 3. Na janela “Modelo Matemático”, insira a equação ou as equações que irá utilizar. Como estamos falando de MRUV, iremos utilizar a função horária do espaço no MRUV, que é:

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

4. Na aba “Animação”, você pode escolher a partícula e clicar em algum lugar da tela.
5. Em “Aparência”, você pode escolher o tipo de objeto.
6. Em “Coordenadas”, você pode escolher as coordenadas do seu objeto.
7. Em “Escala”, você escolhe a escala do seu objeto.
8. Você pode também alterar o nome do seu objeto e o que quer ver durante toda a trajetória (valor, nome da variável, trajetória, eixos, linhas de projecção, nome, estroboscopia...).
9. Você pode alterar o gráfico, tabela, modelo matemático, notas e diversas outras coisas... tudo isso utilizando as abas superiores do software.

Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou uma proposta de sequência didática sobre conteúdos de Física abordados já no início do ensino médio, com o intuito de trazer um caráter diferente e interativo para as aulas de Física, além de contribuir como recurso didático para o professor.

Uma sequência didática é uma organização de atividades que contém uma variedade de ferramentas de ensino projetadas para serem usadas corretamente com todo o seu potencial e de forma otimizada. Portanto, nesta sequência, está presente diversas atividades planejadas e onde é utilizado diferentes ferramentas de ensino.

A sequência didática foi construída visando sempre a atender o máximo de pessoas, onde poderá ser realizado tanto na rede pública de ensino quanto na rede privada, buscando sempre a adaptação para a utilização em qualquer situação de aprendizagem. O trabalho foi desenvolvido buscando trazer materiais acessíveis para a grande maioria das escolas da rede pública de ensino. Além disso, os recursos tecnológicos que estão envolvidos na construção da sequência didática, podem ser valiosos no processo de aprendizagem.

A utilização do jogo lúdico, do experimento e da simulação pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem por se tratar de algo diferente e que é raro de se ver em salas de aula, principalmente falando da área da Física, que está mais “focada” em teorias e cálculos. Após a aplicação da sequência didática espera-se que haja uma mudança no comportamento dos alunos, onde possam ser mais participativos das aulas sem que sejam apenas espectadores do processo de aprendizagem.

Ao final do trabalho está disponibilizado todo o material necessário para auxiliar o professor de Física na melhoria de suas aulas, onde o docente irá analisar e aplicar da melhor forma possível, planejando de acordo com a realidade de cada turma.

6.REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

AVELAR, Ângela Maria Freire de *et al.* O Uso de Atividades Experimentais no Ensino de Física com Materiais de Baixo Custo. **Conedu**, [S. l.], p. 1-10, 17 out. 2018.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 24, n. 2, p. 194-223, 8 maio 2007.

COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias; WIEHE, Lilian Cristina Nalepinski. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.

CORREIA, Genilce Caldeira Souza. **O uso de simuladores no ensino de Física: estudo da corrente induzida por meio de atividade investigativa**. 36 p. TCC (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2016.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. O Ensino de Física no Brasil: Problemas e Desafios. **EDUCERE**, Curitiba, v. 39, p. 10980-10989, 2019.

CRUZ, Tiago Pereira. **Experimentos de Física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos**. 59 p. TCC (Licenciatura Plena em Física) - Universidade Federal do Ceará, Russas, 2014.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Mecânica**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 356 p. v. 1. ISBN 8521619030.

JÚNIOR, Ecílio Oliveira Pires. **A Utilização de Simulações Virtuais no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física**. 52 p. TCC (Especialização Fundamentos da Educação) - Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2014.

LIMA, F. M. J. S.; NETO, P. E. C.; ESMERALDO, N. F. de A. Jogos aplicados ao ensino de Física. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2021.

LOPES, M. D. B. **A Utilização de Jogos e Atividades Lúdicas como Auxílio no Ensino de Química**. 49 p. TCC (Licenciatura em Química) - Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2019.

MAZETI, Lucas Jesus Bettiol. **Sequência didática: uma alternativa para o ensino de acústica para o ensino médio**. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

MELO, M. G. de A. **A Física no Ensino Fundamental: Utilizando o Jogo Educativo “Viajando pelo Universo”**. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências

Exatas) - UNIVATES, Lajeado, 2011.

MORAES, José Uibson Pereira. A Visão dos Alunos Sobre o Ensino de Física: Um Estudo de Caso. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 5, n. 11, p. 1-7, 2009.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, p. 73-80, 2018.

RAMALHO, Júnior Francisco *et al.* **Os Fundamentos da Física: Mecânica**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 504 p. v. 1. ISBN 9788516056551.

ROCHA, L. C. T. *et al.* Dificuldades Para Aprender e Ensinar Física Moderna. **Scientific Electronic Archives**, Rondonópolis, v. 10, p. 50-57, 2017.

SANTANNA, A.; NASCIMENTO, P. R. do. A história do lúdico na educação. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 19-36, 2011.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O Papel da Experimentação no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

SILVA, Beatriz Barboza da; FERREIRA, Fernando Cesar. O Uso de Simulações Computacionais na Formação Continuada de Professores de Matemática Que Assumem Aulas de Física no Ensino Médio. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, Inhumas, v. 7, p. 338-354, dez. 2014.

SILVA, Denivan Ramos da. **Uma proposta para demonstrações experimentais no ensino de Física: roteiro de experimentos de baixo custo**. 39p. TCC (Graduação em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

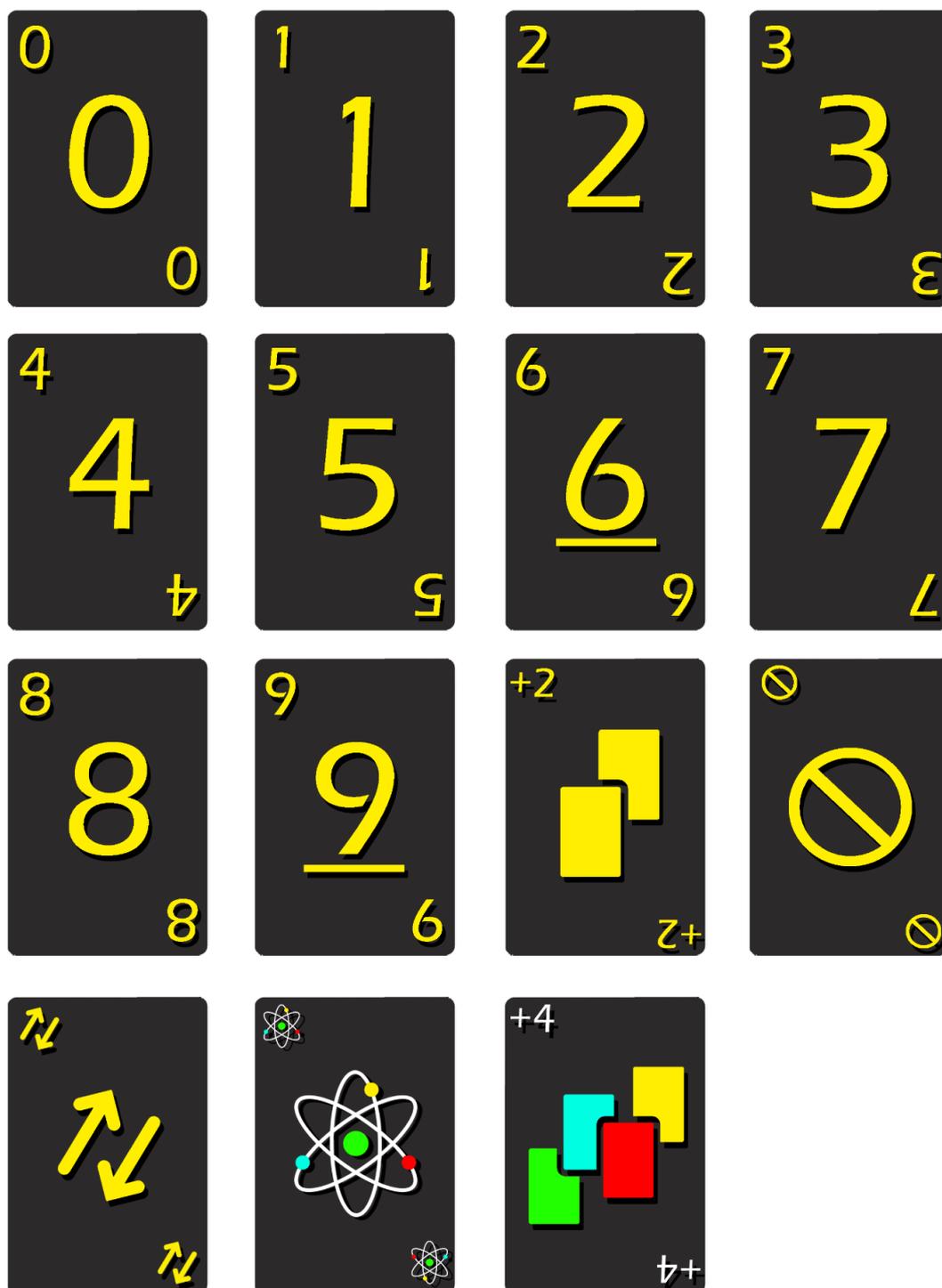
SILVA, Patrick Oliveira *et al.* Os Desafios no Ensino e Aprendizagem da Física no Ensino Médio. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA**, Ariquemes, v. 9, n. 2, p. 829-834, 15 dez. 2018.

SILVÉRIO, Antonio dos Anjos. **As Dificuldades do Ensino/Aprendizagem da Física**. Orientador: Erika Zimmermann. 46 p. TCC (Especialização em Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SOUSA, Lays Figueiredo de. **Aplicações dos Conceitos da Física no Cotidiano**. 13 p. TCC (Licenciatura em Ciências Naturais) - Faculdade UnB Planaltina, Planaltina, 2017.

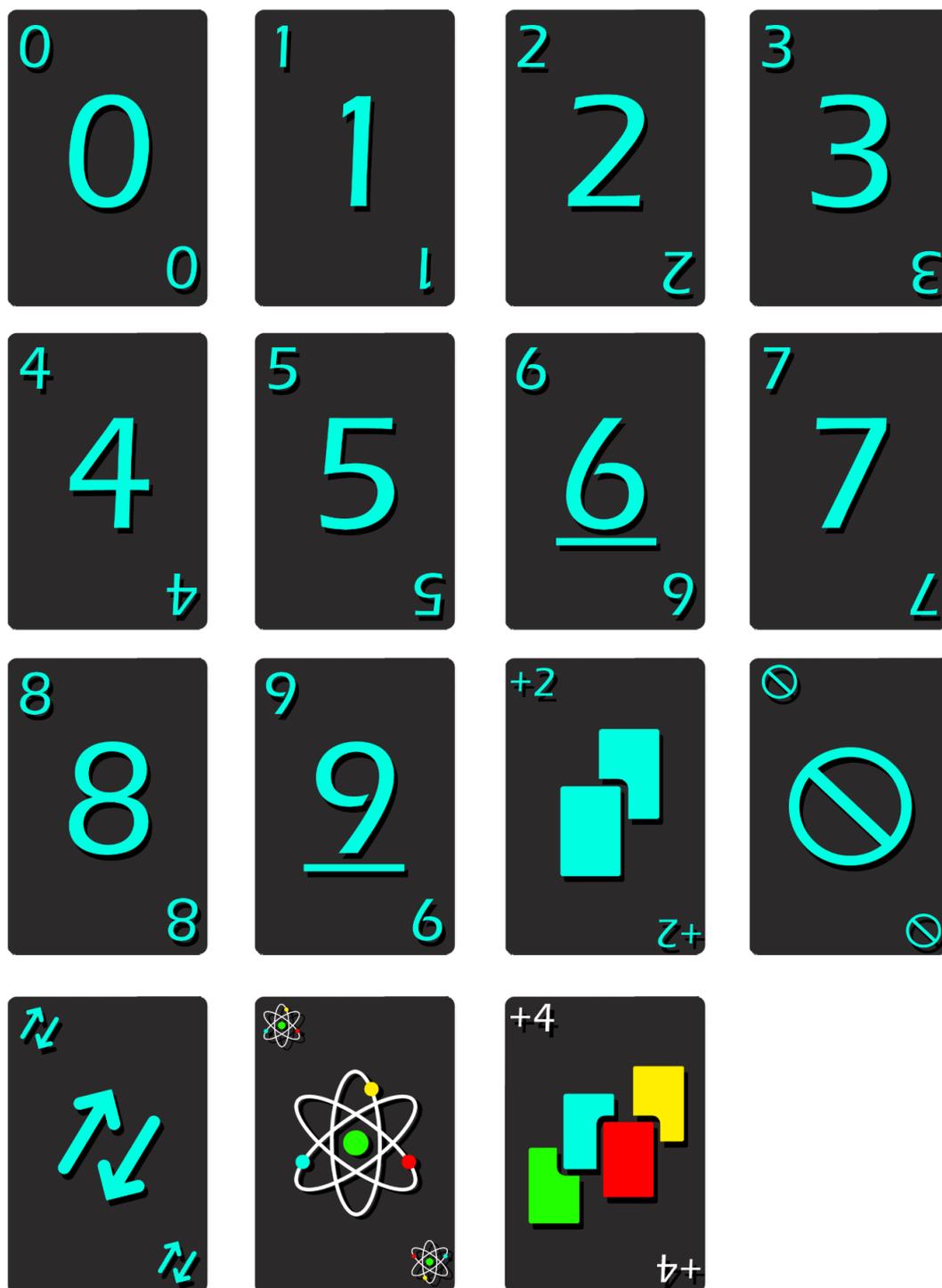
APÊNDICE A – UNO FÍSICO

Figura A-1: Cartas Amarelas



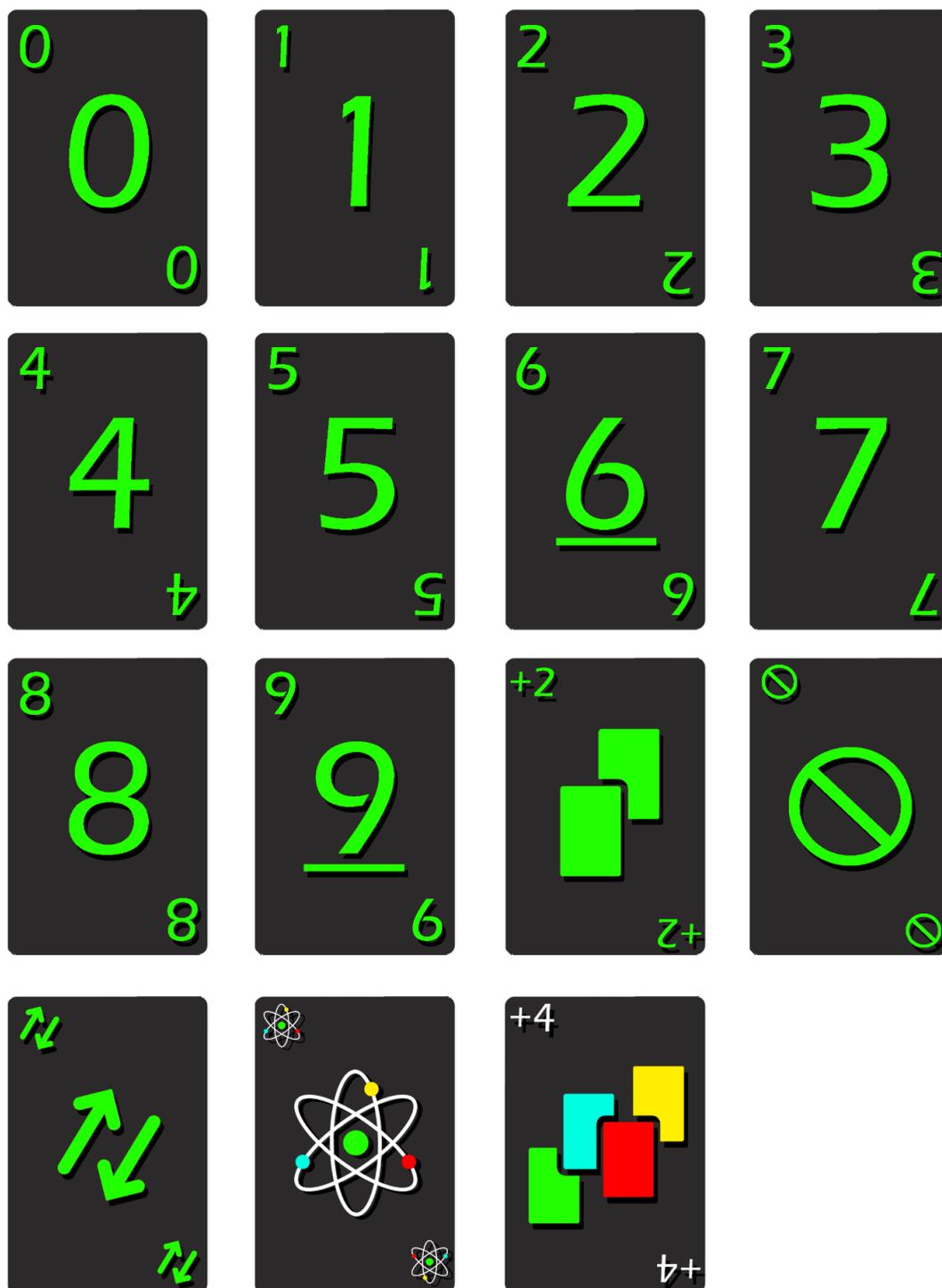
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura A-2: Cartas Azuis



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura A-3: Cartas Verdes



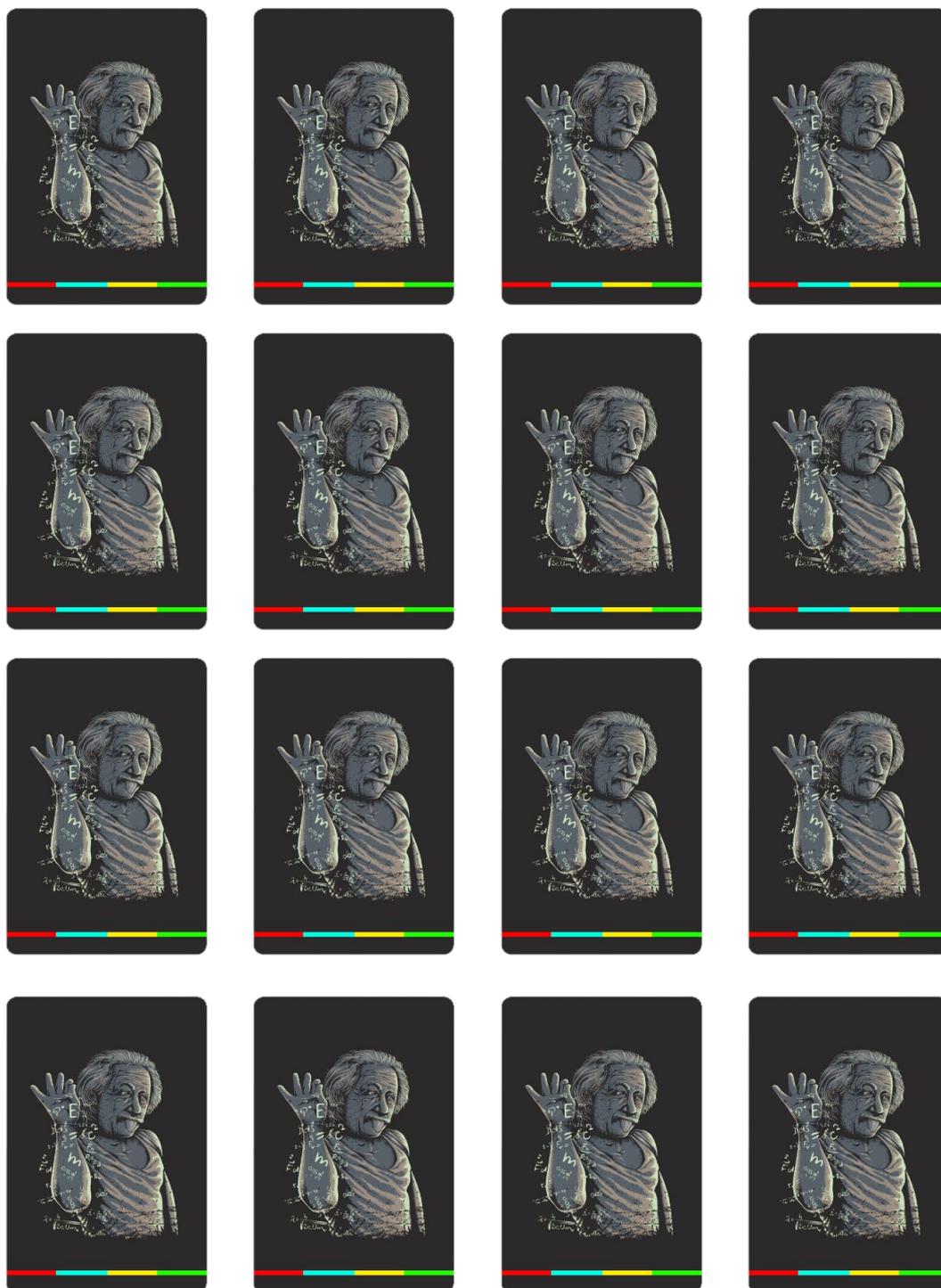
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura A-4: Cartas Vermelhas



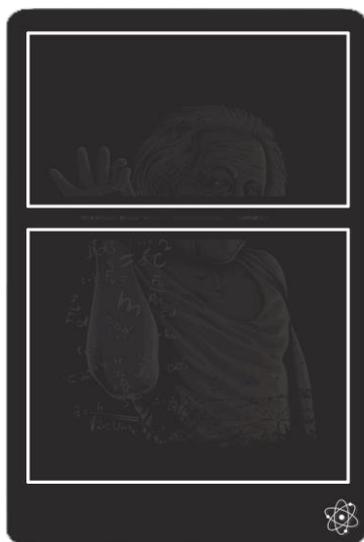
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura A-5: Fundo das Cartas



Fonte: Retirado do site freepik e adaptado pelo autor, 2022.

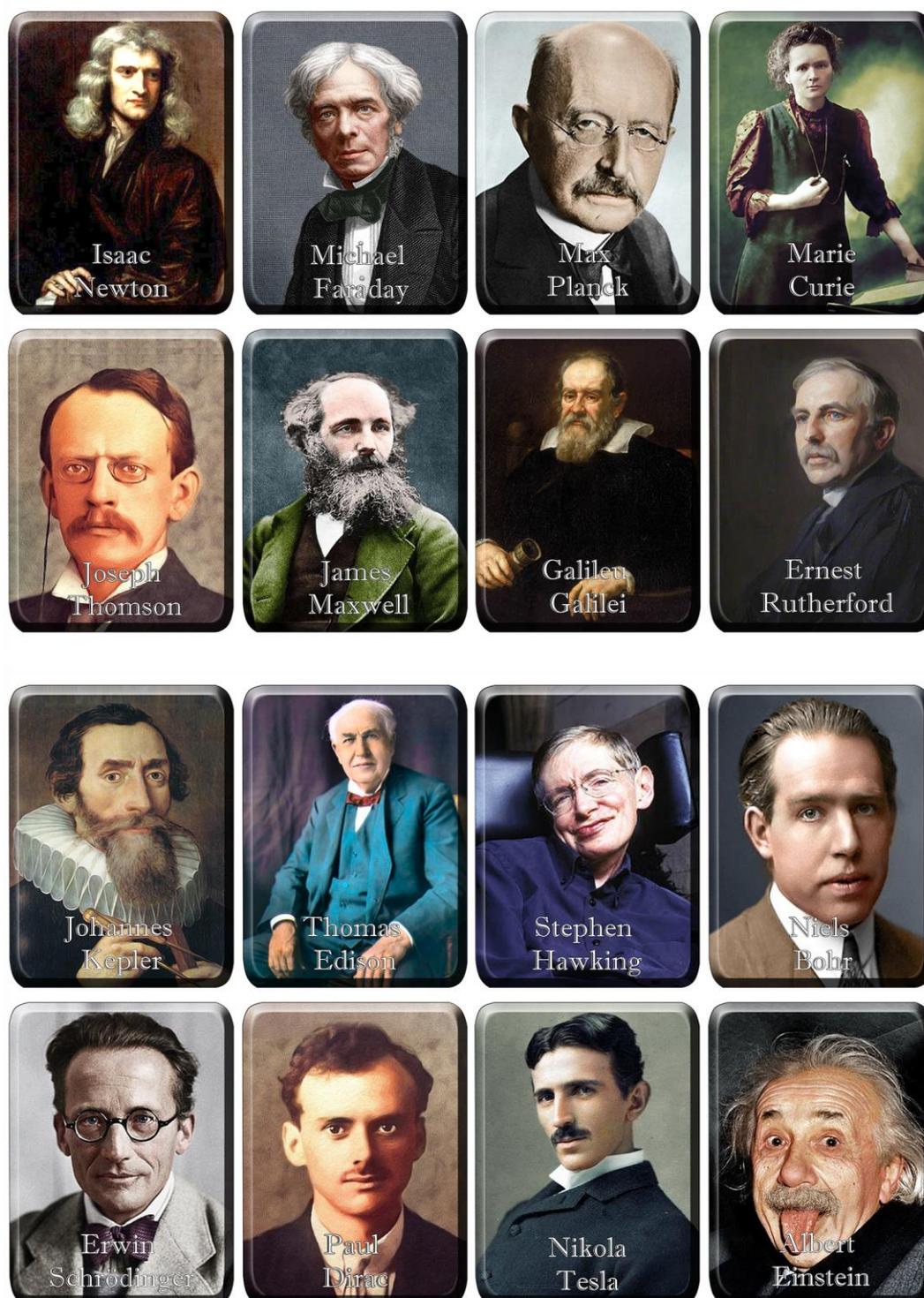
Figura A-6: Carta de Perguntas



Fonte: Retirado do site freepik e adaptado pelo autor, 2022.

APÊNDICE B - RELEMBRANDO OS GRANDES FÍSICOS

Figura B-1: Cartas do Jogo da Memória



Fonte: Retirado do Google e adaptado pelo autor, 2022.

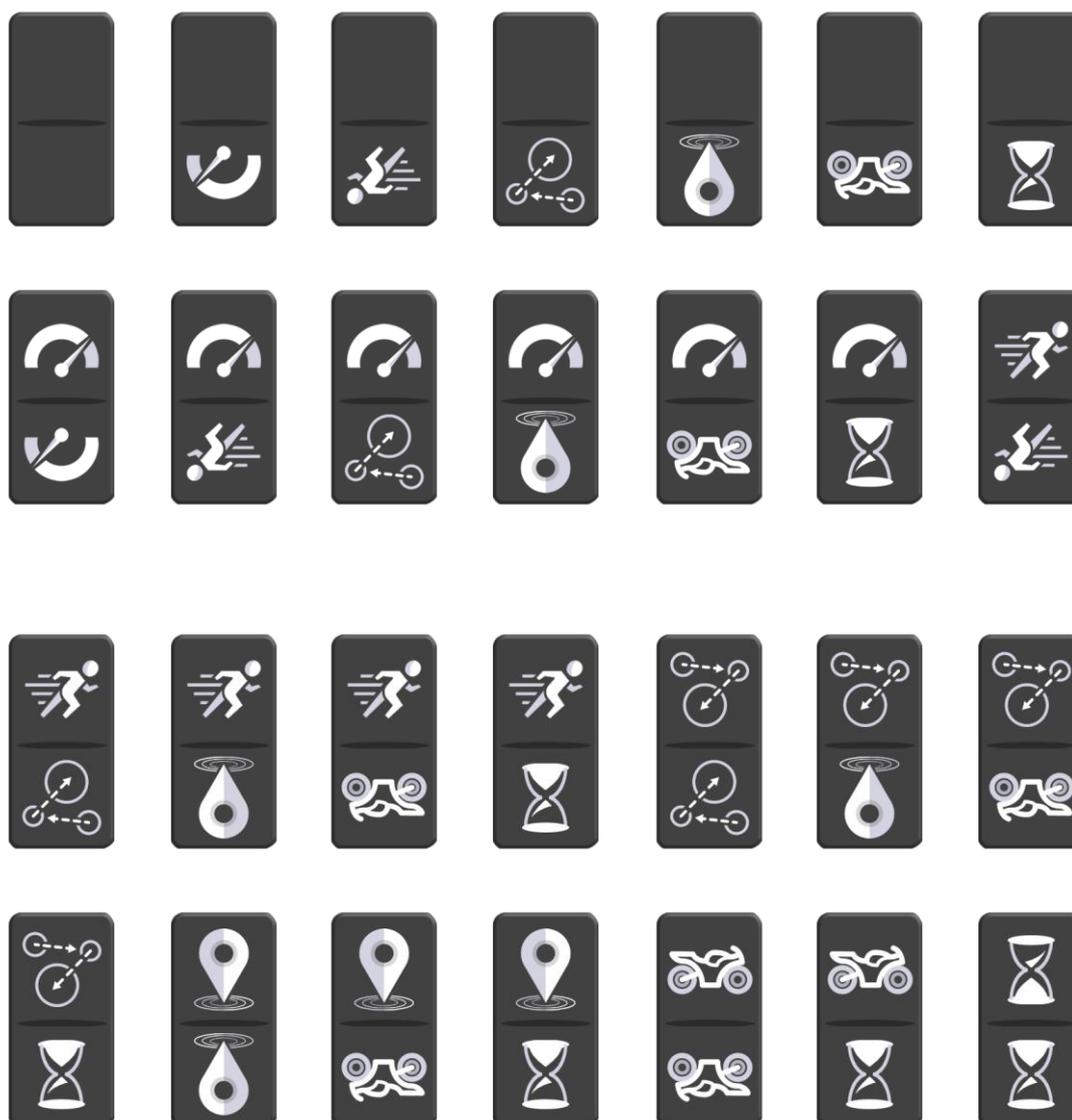
Figura B-2: Carta de Pergunta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

APÊNDICE C - DOMINÓ VARIADO

Figura C-1: Peças do Dominó



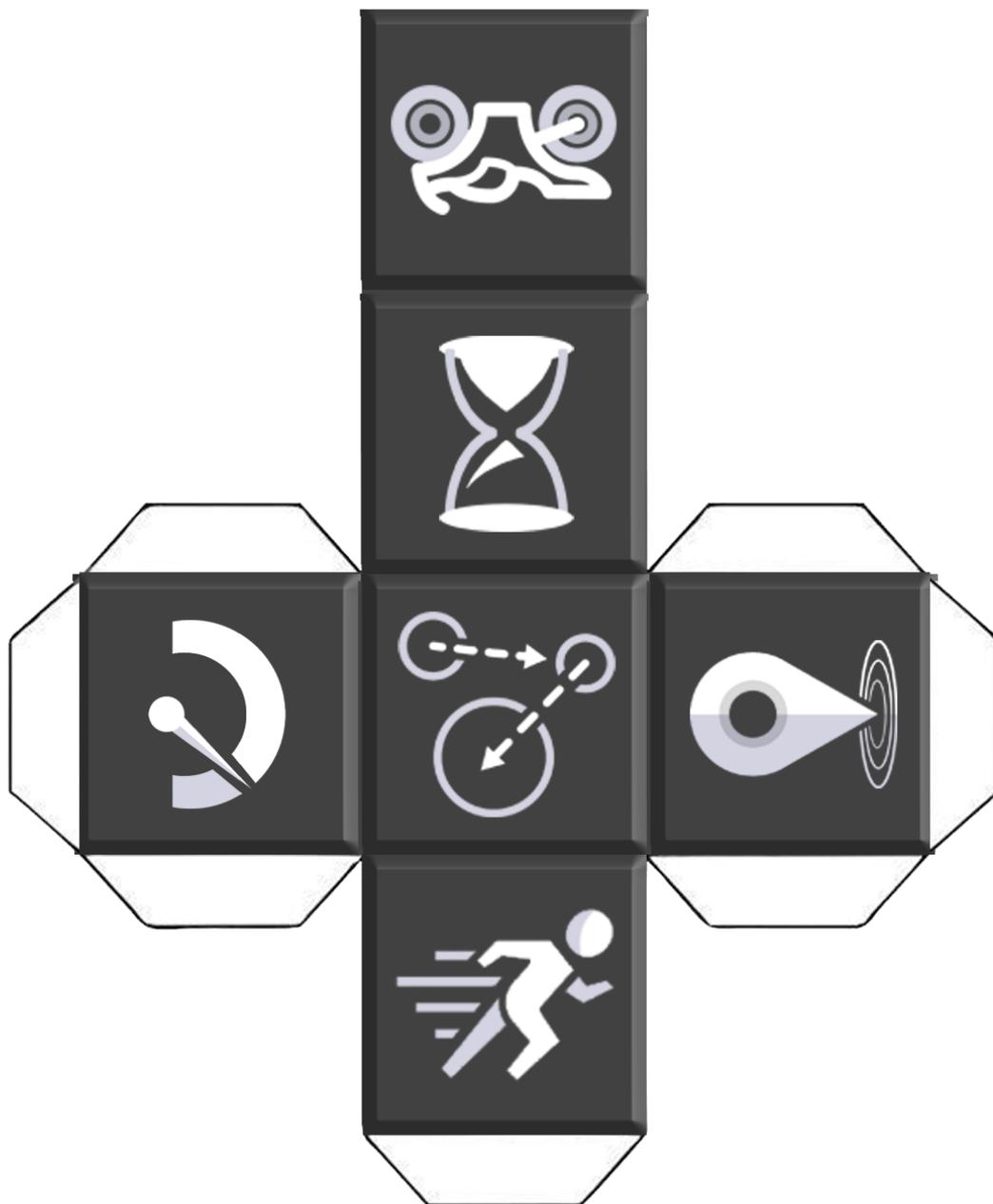
Fonte: Figuras retiradas do Google e adaptado pelo autor, 2022.

Figura C-2: Cartas Conceito



Fonte: Retiradas do Google e adaptado pelo autor, 2022.

Figura C-3: Dado Modificado



Fonte: Retirado do Google e adaptado pelo autor, 2022.

Figura C-4: Carta Passe

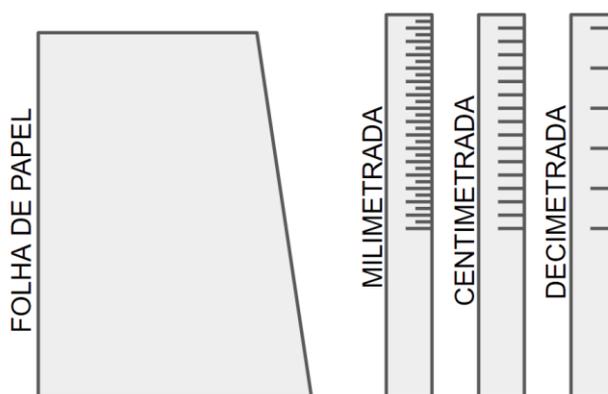


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

APÊNDICE D - EXPERIMENTO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA

- Nome do Experimento: Medidas Física
- Objetivo: Apresentar aos alunos alguns instrumentos com diferentes graus de precisão para a obtenção e análise das medidas adquiridas.
- Materiais Utilizados:
 - Régua decimetrada;
 - Régua centimetrada;
 - Régua milimetrada;
 - Folhas de papel.
- Procedimento Experimental:
 - O professor irá disponibilizar três tipos de régua: uma decimetrada (**D**), uma centimetrada (**C**) e uma milimetrada (**M**).
 - Após isso, o professor irá fornecer uma folha de papel recortada para que os alunos possam medi-la com as três régua.

Figura 2: Demonstração do Experimento Medidas Física



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Os valores serão colocados em duas tabelas, na ordem **D**, **C** e **M**, onde deve constar em uma tabela o comprimento da folha das duas extremidades e no centro e na outra tabela a largura da folha nas duas extremidades e no centro.

Tabela 6: Medidas Obtidas no Experimento de Medidas Física

COMPRIMENTO			
RÉGUA	Extremidade 1	Extremidade 2	Centro
D			
C			
M			
LARGURA			
RÉGUA	Extremidade 1	Extremidade 2	Centro
D			
C			
M			

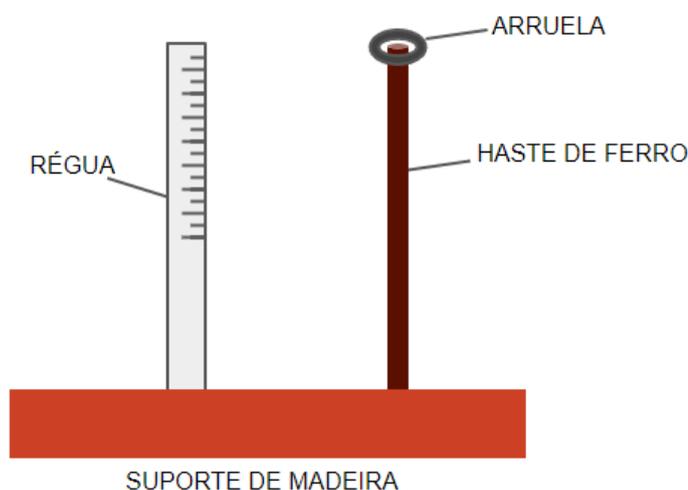
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Após isso, o professor irá analisar os resultados e perguntar aos alunos qual a medida que possui a maior precisão e qual o motivo da escolha.
 - E por fim, o professor irá aplicar um pequeno questionário envolvendo medidas.
- Custo Aproximado: R\$20,00

APÊNDICE E - EXPERIMENTO DE MRU

- Nome do Experimento: Movimento Retilíneo Uniforme
- Objetivo: Trazer para o aluno uma interação mais experimental sobre o Movimento Retilíneo Uniforme.
- Materiais Utilizados:
 - Uma haste de ferro com rosca de 30 cm (pode ser maior);
 - Uma régua de 30 cm (caso a haste seja maior, será necessário uma régua maior);
 - Uma arruela com um diâmetro um pouco maior que o diâmetro da haste;
 - Um pedaço de madeira para servir como suporte;
 - Um cronômetro.
- Procedimento Experimental:
 - Será fixado uma haste metálica junto com uma régua em um suporte de madeira, onde a haste e a régua fiquem paralelas.
 - Em seguida, será colocado a arruela na extremidade da haste, de modo que possa observá-la oscilando e descendo lentamente por toda a haste, se aproximando do que chamamos de Movimento Retilíneo Uniforme.

Figura 6: Demonstração do Experimento de MRU



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Será necessário o cronômetro para medir o tempo do percurso da arruela.
- Faça marcações na régua para facilitar na hora de anotar os valores.
- Importante ressaltar que o diâmetro da haste deve ser quase igual ao da arruela, por exemplo: se o diâmetro da haste for de 3 cm, o diâmetro interno da arruela deverá ser um pouco maior, como 3,2 cm ou algo parecido.
- Após soltar a arruela deve-se ativar o cronômetro, onde seu tempo inicial será $t = 0$ e sua posição nesse instante será x_0 .
- Conforme a arruela vai descendo, é necessário ir anotando os valores das posições que ela vai passando e seu instante de tempo correspondente.
- É importante que tenha um bom número de medidas predeterminadas, no mínimo cinco.
- Ao obter as medidas, coloque-as em uma tabela e construa um gráfico da posição x tempo do movimento da arruela.

Tabela 7: Medidas Obtidas no Experimento de MRU

POSIÇÃO (cm)	TEMPO (s)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Custo Aproximado: R\$30,00

APÊNDICE F - EXPERIMENTO DE MRUV

- Nome do Experimento: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
- Objetivo: Verificar a aceleração e sua variação com a mudança do ângulo de inclinação do plano inclinado.
- Materiais Utilizados:
 - Uma tábua de madeira de de 60 cm;
 - Guia de madeira;
 - Uma bolinha de gude (ou de outro material);
 - Fita métrica;
 - Cronômetro;
 - Calço;
 - Transferidor.
- Procedimento Experimental:
 - Prenda dois pedacinhos pequeno de madeira na tábua, servindo como um guia;
 - Prenda a fita métrica ao lado da guia, para facilitar na obtenção da distância percorrida pela bolinha;
 - Utilize o calço e o transferidor para determinar o ângulo da rampa, igual a figura a seguir:



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Incline a tábua em um ângulo de 5° e deixe a bolinha rolar, anotando o tempo e a distância percorrida (repita o experimento três vezes para se

obter um valor médio);

- Incline a tábua em um ângulo de 10° e repita o que foi feito anteriormente (repita o experimento três vezes para se obter um valor médio);
- E por fim, incline a tábua em um ângulo de 15° e repita o procedimento anterior (repita o experimento três vezes para se obter um valor médio);
- Agora calcule a aceleração em cada procedimento utilizando a função horária da posição do MRUV, onde S_0 e V_0 são iguais a zero, ficando:

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

Se isolarmos a aceleração, temos:

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

- Crie uma tabela com a posição (**S**), o tempo (**t**) e a aceleração (**a**) para cada posição da tábua, seguindo o modelo a seguir:

Tabela 8: Medidas Obtidas no Experimento de MRUV

POSIÇÃO 5°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa
S (m)			
t (s)			
a (m/s²)			
POSIÇÃO 10°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa
S (m)			
t (s)			
a (m/s²)			

POSIÇÃO 15°			
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa
S (m)			
t (s)			
a (m/s²)			

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- Custo Aproximado: R\$30,00.

APÊNDICE G - SIMULAÇÃO MRU

Problema: Dois automóveis A e B partem ao mesmo tempo das posições 40 km e 120 km respectivamente e com velocidades constantes e iguais a $V_A = 100$ km/h e $V_B = 80$ km/h. Em que instante A alcança B e qual a posição de encontro entre eles?

Resolução: Usando a função horária do espaço no MRU...

$$S = S_0 + vt$$

Igualamos a função horária do espaço no MRU tanto para o objeto A quanto para B.

$$S_A = S_B$$

Substituindo os valores que já temos e fazendo os cálculos...

$$40 + 100t = 120 + 80t$$

$$20t = 80$$

$$t = 4h$$

Logo, A alcança B após 4 horas...

Como temos o tempo, podemos substituí-lo na equação de A ou na equação de B. Substituindo em A, temos:

$$S_A = 40 + 100 \times 4$$

$$S_A = 440 \text{ km}$$

Podemos observar que o encontro acontece na posição 440 km.

- **Agora fazendo a simulação no Modellus X:**

1. Insira as equações de S_A e S_B na janela de “Modelo Matemático”

$$S_A = 40 + 100t$$

$$S_B = 120 + 80t$$

2. Clique na aba “Animação” e selecione a partícula. Logo após, clique em algum lugar da tela para soltar a partícula. Faça isso para duas partículas.

Partícula 1:

3. Modifique a partícula
 - Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
 - Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha S_a e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.

- Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.
- Altere o nome, se preferir.

Partícula 2:

4. Modifique a partícula

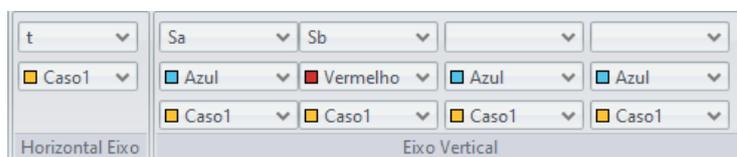
- Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
- Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha Sb e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.
- Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.
- Altere o nome, se preferir.

5. Na aba variável independente:

- Passo = 0.5000
- Mínimo = 0.0
- Máximo = 10.0000

6. Na aba gráfico siga as instruções da figura abaixo (importante seguir o modelo logo abaixo):

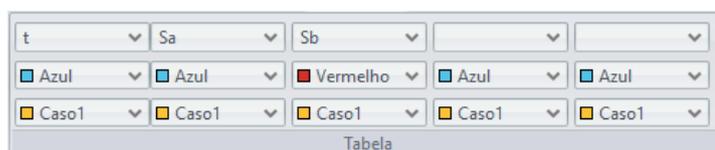
Figura 7: Aba Gráfico Modellus X Para MRU



Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

7. Na aba tabela siga as instruções da figura abaixo (importante seguir o modelo logo abaixo):

Figura 8: Aba Tabela Modellus X Para MRU

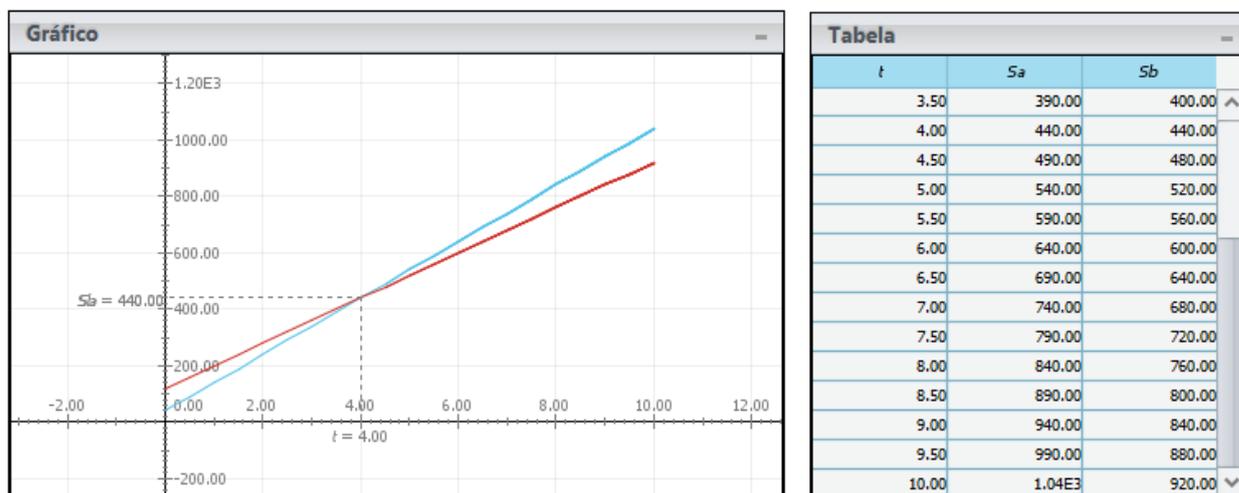


Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

8. Agora clique no botão verde no canto inferior esquerdo e a simulação será iniciada.

9. Analisando o gráfico e a tabela podemos observar que os valores do instante em que A alcança B e a posição do encontro entre eles é igual aos valores calculados acima.

Figura 9: Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRU



Fonte: Gerado no software Modellus X, 2022.

APÊNDICE H - SIMULAÇÃO MRUV

Problema: Um carro está se movendo ao longo de uma reta orientada e sua posição varia com o tempo conforme a equação $S(t) = 6 - 8t + 2t^2$. Válida para t maior ou igual a 0.

- Esboce o gráfico $t \times S$ nos primeiros 15 segundos.
- Esboce o gráfico $t \times V$ nos primeiros 15 segundos.
- Esboce o gráfico $t \times a$ nos primeiros 15 segundos.

● Fazendo a simulação no Modellus X:

- Insira a equação horária no espaço do MRUV e a equação horária da velocidade. Adicione todas na janela “Modelo Matemático”

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$V = V_0 + a \cdot t$$

- Após inserir todas as equações, clique na opção “parâmetros” e repita igual o da figura abaixo.

Figura 12: Aba Parâmetros Modellus X Para MRUV

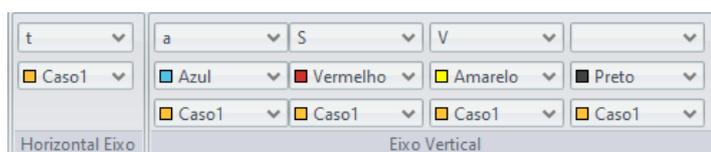
	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4	Caso5	Caso6	Caso7	Caso8	Caso9	Caso10
Iguais $S_0 =$	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Iguais $v_0 =$	-8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Iguais $a =$	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

- Por que desses valores? Se compararmos a equação horária no espaço do MRUV ($S = S_0 + V_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$) e a equação que a questão nos dá ($S(t) = 6 - 8t + 2t^2$). Podemos observar facilmente que o valor de $S_0 = 6$, $V_0 = -8$ e $a = 4$.
- Clique na aba “animação” e adicione uma partícula em algum lugar da tela.
 - Modifique a partícula
 - Na aparência escolha o tipo de objeto, neste caso utilize o carro;
 - Em coordenadas: Na horizontal (X) escolha t e feche o cadeado. Na vertical (Y) escolha 0.0 e feche o cadeado.
 - Em escalas: Tanto na horizontal (X) quanto na vertical (Y), escolha 1.00.

- Altere o nome, se preferir.
5. Na aba variável independente:
- Passo = 0.5000
 - Mínimo = 0.0
 - Máximo = 15.0000
6. Na aba gráfico siga as instruções da figura abaixo:

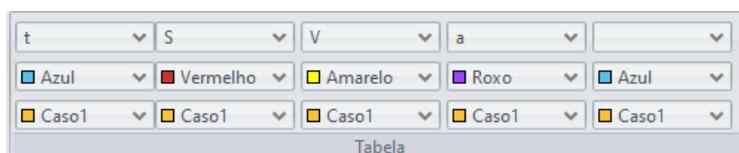
Figura 13: Aba Gráfico Modellus X Para MRUV



Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

7. Na aba tabela siga as instruções da figura abaixo:

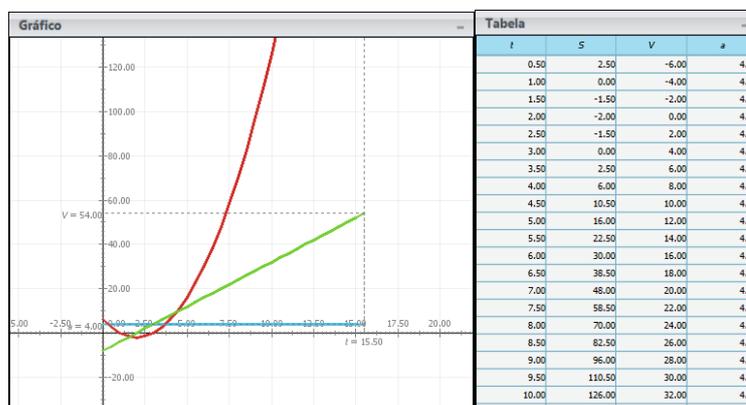
Figura 14: Aba Tabela Modellus X Para MRUV



Fonte: Retirado do software Modellus X, 2022.

8. Agora clique no botão verde no canto inferior esquerdo e a simulação será iniciada.
9. Agora analise o gráfico e a tabela.

Figura 15: Gráfico e Tabela Gerado no Modellus X Para MRUV



Fonte: Gerado no software Modellus X, 2022.

10. Analisando o gráfico da posição em função do tempo (vermelho), podemos perceber que se forma uma parábola. Como temos aceleração positiva, sua concavidade é voltada para cima, o que é facilmente visualizado na tabela da direita.
11. Analisando o gráfico da velocidade em função do tempo (amarelo), podemos perceber que será formado o gráfico de uma reta crescente.
12. E por fim, analisando o gráfico da aceleração em função do tempo (azul), podemos ver que será constante, pois, a aceleração no MRUV sempre será constante.

APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO DO JOGO “UNO FÍSICO”

Questionário Avaliativo

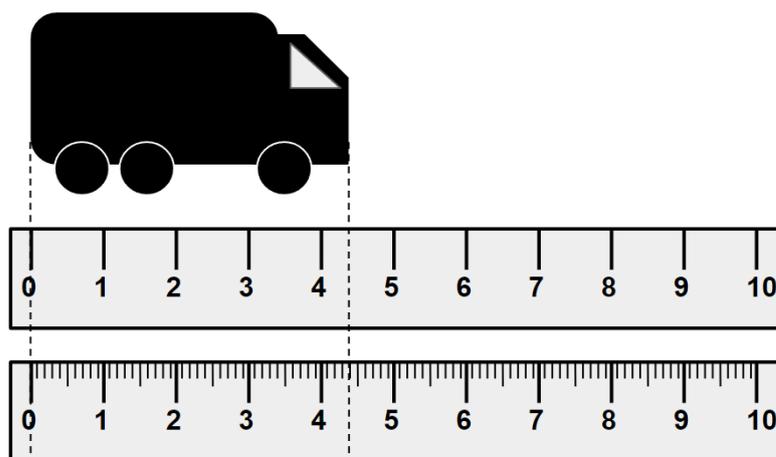
- 1) Na sua opinião, o jogo lúdico alinhado com os conteúdos de Física abordado, ajudaram a compreender o assunto? Justifique.
- 2) Cite os principais aspectos positivos da aplicação do jogo lúdico.
- 3) Cite os aspectos negativos da aplicação do jogo lúdico.
- 4) O que pode ser melhorado na aplicação do jogo?

APÊNDICE J - AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO MEDIDAS FÍSICAS

Avaliação - Medidas Físicas

1) Logo abaixo temos duas régua, uma centimetrada e uma decimetrada, qual o comprimento em cm do caminhão de brinquedo medido pelas duas régua? Expresse em dois algarismos significativos.

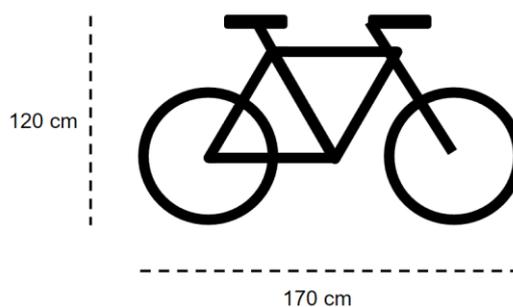
Figura 3: Medindo o Comprimento de um Caminhão de Brinquedo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

2) Qual a altura e o comprimento da bicicleta em metro (m)?

Figura 4: Comprimento e Altura de uma Bicicleta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3) Convertendo 30 km para metro, quanto temos?

- a) 300 m
- b) 30000 m
- c) 30 m

d) 3000 m

4) Dê a resposta dos seguintes cálculos seguindo o S.I:

a) $5 \text{ km} + 10 \text{ km}$

b) $13 \text{ m} + 100 \text{ cm}$

c) $1000 \text{ mm} + 200 \text{ cm}$

d) $33 \text{ km} + 33 \text{ m} + 300 \text{ cm}$

APÊNDICE K - QUESTIONÁRIO DO JOGO LÚDICO DE MRU**Avaliação - MRU**

1) A respeito da aceleração no Movimento Retilíneo Uniforme, assinale a alternativa correta:

- a) Sua aceleração é constante
- b) Sua aceleração varia com o passar do tempo
- c) Sua aceleração é sempre nula
- d) Sua aceleração aumenta com a velocidade

2) Um carro parte da posição 30 m, movendo-se com velocidade de 25 m/s.

Represente a função horária da posição deste carro:

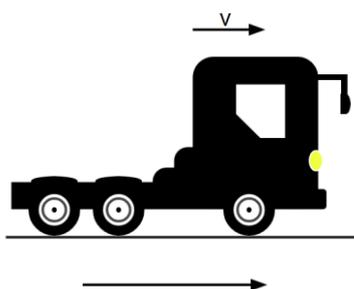
- a) $S = 3 + 25t$
- b) $S = 30 + 5t$
- c) $S = 30 + 25t$
- d) $S = 25 + 30t$

3) Dois carros, X e Y se movem de acordo com as funções horárias $S_x = 50 + 30t$ e $S_y = 10 + 35t$. Qual é o instante de tempo em que eles se encontram?

- a) 10 s
- b) 30 s
- c) 35 s
- d) 8 s

4) O movimento do caminhão a seguir é progressivo ou retrógrado? Justifique.

Figura 5: Movimento de um Caminhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

APÊNDICE L - QUESTIONÁRIO DA SIMULAÇÃO DE MRUV**Avaliação - MRUV**

1) Qual a principal diferença entre o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)?

2) O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado é realizado em linha reta, onde sua aceleração é _____ e sua velocidade é _____.

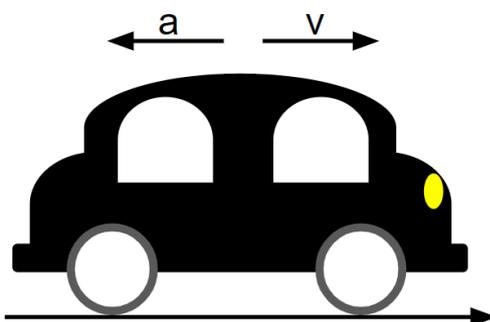
- a) Nula - Constante
- b) Constante - Nula
- c) Variável - Variável
- d) Constante - Variável

3) Um móvel está se movendo ao longo de uma reta e sua posição varia com o tempo conforme a equação

$S = 30 + 10t + 4t^2$. Qual o valor da posição inicial, da velocidade e da aceleração? Justifique.

4) Descreva o movimento do seguinte carro:

Figura 11: Analisando o Movimento de um Carro



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

- a) Progressivo e Acelerado
- b) Progressivo e Retardado
- c) Retrógrado e Acelerado
- d) Retrógrado e Retardado