



**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO**  
**Pró Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - PROPEP**  
**Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências**  
**Curso de Mestrado Profissional**

**ANDERSON VICENTE DE JESUS SOBRINHO**

**ENSINO DOS CONCEITOS DA FÍSICA: O USO DAS SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS ASSOCIADOS À AVIAÇÃO POR SIMULAÇÃO**



Duque de Caxias

Abril/2023

**ANDERSON VICENTE DE JESUS SOBRINHO**

**ENSINO DOS CONCEITOS DA FÍSICA: O USO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS  
ASSOCIADOS À AVIAÇÃO POR SIMULAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade do Grande Rio, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre.

Área de Concentração: Ensino das Ciências na Educação Básica

**Orientador Dr. Daniel de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências na Educação Básica Universidade do Grande Rio

Duque de Caxias

Abril/2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UNIGRANRIO – NÚCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

S677e Sobrinho, Anderson Vicente de Jesus.

Ensino dos conceitos da física: o uso das sequências didáticas associados à avaliação por simulação / Anderson Vicente de Jesus Sobrinho. – Duque de Caxias, Rio de Janeiro. 2023.

125 f.

Orientador: Daniel de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – UNIGRANRIO, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Rio de Janeiro, 2023.

1. Sequências didáticas. 2. Educação básica. 3. Conceitos da física. 4. Aviação. 5. Simulação. I. Oliveira, Daniel de. II. Título. III. UNIGRANRIO.

CDD: 370

Rodrigo de Oliveira Brainer CRB-7: 3396

**ANDERSON VICENTE DE JESUS SOBRINHO**

**ENSINO DOS CONCEITOS DA FÍSICA: O USO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS  
ASSOCIADOS À AVIAÇÃO POR SIMULAÇÃO**

Dissertação submetida à Banca Examinadora como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre

Aprovada em 25 de abril de 2023, por:

DANIEL DE  
OLIVEIRA:03867047910

Assinado de forma digital por  
DANIEL DE OLIVEIRA:03867047910  
Dados: 2023.07.04 14:06:26 -03'00'

Prof. Dr. Daniel de Oliveira (Orientador)  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências  
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)

Documento assinado digitalmente



ELINE DAS FLORES VICTER  
Data: 02/05/2023 19:39:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Eline das Flores Victer  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências  
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)

Documento assinado digitalmente



DEIVE BARBOSA ALVES  
Data: 29/04/2023 09:59:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Deive Barbosa Alves  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Documento assinado digitalmente



JOSE MARQUES LOPES  
Data: 30/04/2023 19:04:08-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Marques Lopes  
Departamento Física Terra Meio Ambiente  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Duque de Caxias

Abril/2023

**DEDICATÓRIA:** Esta dissertação é dedicada a meus pais e meus irmãos, pessoas que sempre foram um norte para minha vida, à minha esposa e meus filhos por sempre acreditarem em mim e serem meu motivo de crescimento pessoal, social e profissional.

**EPIGRAFE:**

“O conhecimento serve para encantar as  
pessoas, não humilhá-las”  
(Mario Sergio Cortella)

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho carrega fatos importantes os quais emergiram de momentos difíceis vividos por nossa sociedade brasileira e mundial, pois logo em seu início surgiu, inesperadamente, a pandemia de Covid que nos deixou em casa envolvidos por nuvens sombrias em virtude de ainda não ter vacina para proteger: a nós, os nossos e a população. No campo sentimental, ficamos muito abalados, pois o número de óbitos aumentava conforme entrávamos nestes dias sombrios. Diante desse cenário, nossos professores doutores se mostraram pessoas ímpares no sentido de sempre nos orientar trazendo todo os seus conhecimentos e os ofertando a nós de forma brilhante, dessa forma agradeço:

À minha família, pais, irmãos, esposa, filhos, colegas de trabalho, os quais dentro de suas competências somaram esforços para que este trabalho fosse realizado, sempre com palavras de incentivo e orientações muito úteis, aqui pode-se perceber que a união faz a força fazendo uso deste jargão popular.

Ao meu orientador Prof. Dr. Daniel de Oliveira pessoa extremamente capacitada pessoalmente e profissionalmente, o qual com seu jeito educado e cortês angaria para si a admiração de seus orientandos. Sempre disposto a passar o conhecimento de forma ímpar foi fundamental para o sucesso deste trabalho.

A todos os professores e coordenadores do Programa de Pós-Graduação do Ensino das Ciências da Universidade (UNIGRANRIO/AFYA), pelas aulas ministradas dentro das disciplinas exigidas, todos sem exceção sempre muito profissionais passaram seus conhecimentos para o entendimento, de forma produtiva, dos conteúdos ministrados.

Ao amigo, professor Godofredo<sup>1</sup>, meu companheiro na aplicação do produto educacional na Escola Municipal Cardoso Fontes, sempre disposto a ajudar e fazer o trabalho ser proveitoso para os alunos e equipe. Godofredo sempre se mostrou muito preocupado em orientar os alunos para que eles pudessem ter ótimo aproveitamento no decorrer deste trabalho.

Aqui, menciona-se, por último, uma ordem cronológica, mas com uma intensidade extremamente forte com a qual agradeço a Deus, por sempre me mostrar o caminho correto, a seguir e colocar em meu caminho pessoas maravilhosas como

---

<sup>1</sup> Este nome é fictício evitando problemas éticos

as citadas anteriormente, não que Ele fale comigo, seria ridículo afirmar isso, mas pelos resultados que vejo em minha vida, de coisas que eu, particularmente, não tinha planejado e aconteceram de forma evidente, agradeço a Ele, muito obrigado..... Muito obrigado... Muito obrigado....



JESUS SOBRINHO, A. V. de. **O uso das sequências didáticas no ensino dos conceitos da Física associados à aviação. 2023.** Dissertação Mestrado Profissional. Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – Universidade do Grande Rio, UNIGRANRIO, Duque de Caxias. Rio de Janeiro. 2023.

## RESUMO

Este trabalho tem como ponto central criar um produto capaz de associar os conceitos da Física com o funcionamento de um avião, seus sistemas, bem como seu motor, sendo apresentada aos alunos da Educação Básica a aprendizagem dos conceitos da física vista por ângulos diversos, onde eles poderão aprender de forma mais próxima da prática. Para tanto, será apresentada aos alunos, uma sequência didática voltada para o ensino dos conceitos da física na aviação tendo como apoio os simuladores virtuais PHET e Vascak, em que estes ajudarão a elucidar os conceitos idêntico a um laboratório de Física, porém de forma animada em telas de equipamento digitais, de modo que os alunos possam visualizar no computador ou smartphone, bem como manusear, explorando os simuladores, aplicando valores e inferindo resultados. Objetiva-se para tanto, avaliar o aprendizado dos alunos, relatar o nível de conhecimento com os simuladores, identificar a associação dos conceitos da Física com o cotidiano por parte dos alunos, desenvolver um site para trabalhar com os alunos uma sequência didática inferindo os resultados. Tendo como metodologia de pesquisa a abordagem qualitativa, esta dissertação seguiu um roteiro de entrevista, gravada, contendo 10 perguntas antes e 10 perguntas após a aplicação do produto educacional. Como base teórica, este trabalho seguiu os escritos de Antoni Zabala desenvolvendo suas sequências didáticas e Pierre Lévy quanto à aprendizagem por simulação. Como resultado deste trabalho, obteve-se dados positivos para o processo ensino-aprendizagem onde os alunos relataram terem tido uma experiência de crescimento no aprendizado ao serem apresentados aos simuladores virtuais.

**Palavras-chave:** Sequências didáticas. Educação básica. Conceitos da Física. aviação. Simulação.

## ABSTRACT

The central point of this work is to create a product capable of associating the concepts of Physics with the operation of an airplane, its systems, as well as its engine, being presented to Basic Education students the learning of the concepts of Physics seen from different angles, where they will be able to learn closer to practice. To this end, students will be presented with a didactic sequence aimed at teaching the concepts of physics in aviation, supported by virtual simulators PHET and Vascak, in which they will help to elucidate concepts identical to a physics laboratory, but in an animated way. on digital equipment screens, so that students can view on the computer or smartphone, as well as handle, exploring the simulators, applying values and inferring results. The objective is to evaluate the students' learning, report the level of knowledge with the simulators, identify the association of the concepts of Physics with the daily life on the part of the students, develop a website to work with the students a didactic sequence inferring the results. Using the qualitative approach as a research methodology, this dissertation followed an interview script, recorded, containing 10 questions before and 10 questions after the application of the educational product. As a theoretical basis, this work followed the writings of Antoni Zabala developing his didactic sequences and Pierre Lévy regarding simulation learning. As a result of this work, positive data were obtained for the teaching-learning process where students reported having an experience of growth in learning when they were introduced to virtual simulators.

**Keywords:** Didactic sequences. Basic education. Physics concepts. Aero. Simulation.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC	Agência Nacional da Aviação Civil
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EAD	Ensino a distância
FAB	Força Aérea Brasileira
HTML	Hypertext Markup Language
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PE	Produto educacional
PHET	Physics Education Technology
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
RECM	Revista de Educação, ciências e matemática
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SD	Sequência didática
TDICs	Tecnologia digitais da informação e comunicação
UNIGRANRIO	Universidade do Grande Rio

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Energia cinética e energia potencial .....	38
<b>Figura 2</b> – Ondas de rádio.....	40
<b>Figura 3</b> – Fluido dentro de um tubo .....	41
<b>Figura 4</b> – Fluido dentro de um tubo .....	41
<b>Figura 5</b> – As forças na asa de uma aeronave .....	42
<b>Figura 6</b> – Perfil da asa de avião.....	43
<b>Figura 7</b> – Velocidade de aeronave em relação à velocidade do som 1 vez .....	44
<b>Figura 8</b> – Velocidade de aeronave em relação à velocidade do som 2 vezes .....	45
<b>Figura 9</b> – Governador centrífugo .....	45
<b>Figura 10</b> – Governador centrífugo .....	46
<b>Figura 11</b> – Forças centrífuga atuando na curva de aeronave.....	46
<b>Figura 12</b> – Sequência didática Unidade 2 .....	52
<b>Figura 13</b> – Escola Municipal Cardoso Fontes .....	57
<b>Figura 14</b> – Sala Maker .....	64
<b>Figura 15</b> – Aplicação do produto educacional .....	64
<b>Figura 16</b> – Aluno manuseando o simulador PHET.....	65
<b>Figura 17</b> – Página inicial do Site.....	87

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 – Análise das perguntas em porcentagem.....</b>	<b>84</b>
--	-----------

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Análise das entrevistas em porcentagens .....	83
<b>Tabela 2</b> – Perguntas feitas durante entrevistas .....	85

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Busca pelos sites .....	24
<b>Quadro 2</b> – Trabalhos escolhidos para comporem a revisão da literatura .....	26
<b>Quadro 3</b> – Orientação de Lüdke e André (2013).....	60
<b>Quadro 4</b> – Perguntas feitas nas entrevistas antes do produto educacional .....	60
<b>Quadro 5</b> – Perguntas feitas nas entrevistas após do produto educacional .....	61
<b>Quadro 6</b> – Entrevistas inicial e final .....	67
<b>Quadro 7</b> – Entrevistas inicial e final .....	69
<b>Quadro 8</b> – Entrevistas inicial e final .....	70
<b>Quadro 9</b> – Entrevistas inicial e final .....	71
<b>Quadro 10</b> – Entrevistas inicial e final .....	73
<b>Quadro 11</b> – Entrevistas inicial e final .....	74
<b>Quadro 12</b> – Entrevistas inicial e final .....	75
<b>Quadro 13</b> – Entrevistas inicial e final .....	77
<b>Quadro 14</b> – Entrevistas inicial e final .....	78
<b>Quadro 15</b> – Entrevistas inicial e final .....	81
<b>Quadro 17</b> – Repostas dos alunos da Turma 2003 .....	91

## APRESENTAÇÃO

Oriundo de família totalmente especial em que amo demais, cresci ouvindo dos meus pais que os estudos podem mudar a vida das pessoas para melhor. Nesse ambiente, fui adquirindo maturidade e comprovando essa afirmação que os meus genitores me passaram. Vale salientar que meu pai se formou, por correspondência, na década de 1970, em técnico de televisão e rádio e com essa profissão nos criou, educando de forma ímpar quatro filhos, sendo três homens e uma mulher, trabalho que ele exerce até os dias atuais. Ainda nesse vetor, vendo meu pai debruçado em seus manuais técnicos, onde se podiam ver vários circuitos elétricos e eletrônicos que me fascinavam, na luta para encontrar a solução do defeito do equipamento elétrico, eu estava ali com meu pai admirando e querendo encontrar a solução junto com ele. Isso me inspirou a buscar soluções para as diversidades, e o estudo me orienta até hoje a encontrar soluções para as ocasiões da vida. Ao longo da formação estudantil, olhava os cadernos dos meus irmãos mais velhos e sonhava chegar à 7ª série, onde escreveria as contas de polinômios, e teria o caderno com muitos números, percebi que os números me encantavam, mas diante de toda essa admiração, percebi, no fim do ensino fundamental, que o conteúdo que me foi ofertado era muito débil, e isso se concretizou quando fui realizar uma avaliação para escolas militares, sendo obrigado a fazer curso preparatório a fim de adquirir conhecimento dos conteúdos que faltaram a serem ensinados e os que foram apresentados, porém não foram aprendidos em profundidade. Depois de intensos 30 meses ininterruptos de estudos em curso preparatório, onde estudava de 08h até 22h de segunda-feira a sexta-feira e das 08h às 18h aos sábados, fui aprovado em um certame que tinha vinte quatro mil inscritos, aproximadamente, obtendo o décimo quarto lugar. Observei que valia a pena estudar com dedicação, porém tirei outra conclusão acerca do ensino, identifiquei que os alunos que fizeram, iguais a mim, cursos preparatórios na escola de formação não tiravam boas notas, então concluí que o ensino mecanista, o qual não trabalha conteúdos, mostra fragilidade quando do aluno são exigidos situações-problemas que envolvam soluções pautadas em conceitos, mas esse tema fica para outro debate.

Nesta nova profissão pude lecionar matérias técnicas e notei que tinha muita facilidade em falar de forma pausada e didática, os elogios sempre estavam associados às minhas aulas técnicas, com muito cuidado para não me envaidecer, algo que me preocupa, procuro aprimorar essa habilidade.



Em 2001, iniciei o curso de licenciatura em Matemática, lecionando pouco em escola, trabalhando como professor particular, foi onde pude perceber de perto a debilidade dos alunos com os conteúdos da matemática básica.

Em 2008, comecei o curso de licenciatura em Física, uma parte da ciência que sou extremamente apaixonado, e em 2011, passei a lecionar em cursos técnicos para os alunos formados no Ensino Médio. Após muitas conversas, verifiquei que os alunos tinham muitas reclamações da Educação básica. Seja da escola, por não terem alguns itens os quais os auxiliavam no aprendizado, seja da metodologia, por causa da forma como o conteúdo era abordado, seja em função da sintonia com o professor, pela maneira como este conduz a aula, mas uma coisa que sempre chamou atenção foi o fato da pouca associação dos conceitos da Física com o cotidiano. Somando essas colocações ao apreço que tenho pela aviação, pois trabalho com aviões há 30 anos, e impulsionado pelos mestres, decidi trabalhar a associação dos conceitos da Física com a aviação, mostrando aos alunos essa área que é intrigante, pois ela carrega muitas perguntas que a Física pode responder de forma esclarecedora e permitir aos alunos admirarem como uma máquina mais pesada que o ar pode voar conduzindo pessoas em segurança.

Como tenho interesse em estudar pela Educação a Distância (EAD) e está se justificando em função de ela alcançar os locais mais longevos e menos favorecidos, iniciei o curso de pós-graduação em docência do ensino superior em 2019. Uma experiência muito importante para mim, pois em 2006 iniciei um curso de pós-graduação com mesmo título, presencialmente, mas em função da distância e da forma que era ofertada, aos sábados, o dia inteiro, tive que trancar matrícula algo que me frustrou, mas na modalidade EAD foi muito proveitosa, conseguindo me formar em 2019.

Além disso, tenho observado no cotidiano que a educação pode não apenas mudar a vida das pessoas, mas permitir que estas sejam mais educadas, informadas e ávidas por uma sociedade justa e um mundo igualitário. Dessa forma, tenho convicção que a educação pode, ao ser ofertada de forma indiscriminatória, mudar a história da sociedade. Aqui, cabe mencionar um fato, quando tinha 16 anos de idade no curso preparatório que estava, um professor de Física disse: “O homem que para de estudar, ele para no tempo”, talvez isso explique um pouco do meu prazer em estudar Física.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	24
2.1 Busca na literatura .....	24
2.2 A BNCC e sua proposta para a educação básica .....	28
2.3 AS TDICS no Ensino Médio.....	31
2.3.1 A Física e as TDICs .....	33
2.3.2 Estratégias inovadoras para o Ensino Médio .....	34
2.4 A Importância da associação dos conceitos da Física com o cotidiano .....	35
2.4.1 O Simulador PHET.....	37
2.4.2 O Simulador VASCAK.....	43
2.4.3 Síntese dos resultados apresentados por alguns estudos sobre o uso dos laboratórios virtuais PHET e VASCAK no ensino de Física.....	47
2.5 Aprendizagem por simulações.....	48
2.6 Zabala e as suas sequências didáticas .....	50
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	55
3.1 Lócus da pesquisa: a escola e os sujeitos .....	56
3.2 O entorno da escola.....	56
3.3 Os sujeitos.....	57
3.4 Os instrumentos de produção de dados.....	58
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA</b> .....	63
4.1 Entrevista inicial .....	63
4.2 Aplicação do produto educacional .....	63
4.3 Entrevista final.....	65
4.4 Unidade 2 de ZABALA .....	65
4.4.1 Pergunta 1 .....	67

4.2.2 Pergunta 2.....	69
4.4.3 Pergunta 3.....	70
4.4.4 Pergunta 4.....	71
4.4.5 Pergunta 5.....	73
4.4.6 Pergunta 6.....	74
4.4.7 Pergunta 7.....	75
4.4.8 Pergunta 8.....	77
4.4.9 Pergunta 9.....	78
4.4.10 Pergunta 10.....	81
4.4.11 Análise das perguntas em porcentagens .....	83
<b>5. PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>86</b>
5.1 Acesso ao Produto Educacional .....	86
5.1.1 Tópicos do site .....	87
5.2 Ponto de Partida para construção do produto educacional.....	88
<b>6. VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>90</b>
6.1 Participantes da validação do produto educacional .....	90
6.2 Coleta de Dados.....	90
6.3 Análise de Dados .....	90
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>92</b>
7.1 Trabalhos futuros .....	94
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE 3.....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE 4.....</b>	<b>114</b>

**APÊNDICE 5.....124**

## 1. INTRODUÇÃO

De forma geral, a maioria das atividades na vida dos seres humanos muda ao longo dos anos, umas com mais intensidade, outras com menos, mas geralmente o ser humano procura o seu crescimento. O que não é diferente na educação, principalmente, por ela ser um dos itens principais quando se fala em desenvolvimento. Nas últimas décadas, pode-se presenciar a dificuldade de os professores explorarem alguns conceitos de Física que possuem certo grau de abstração, o que dificulta o aprendizado dos discentes. Assim, conforme Luís Lima (2018, p. 38), esses assuntos “apontam para uma certa incompreensão ou dificuldade de abstração e operacionalização com símbolos mais abstratos”. Soma-se a essa debilidade de abstração a dificuldade em implantar e manter laboratórios de experimentos de Física, em função de valores vultosos. Por sua vez, Maciel (2022, p. 50) pondera que “o fato de que para equipar um laboratório se elevaria o custo nas escolas, principalmente, as escolas públicas”. Ainda nesse aspecto, o Censo de 2018 expressa tal dificuldade:

Enquanto o acesso à internet é uma realidade em 95,1% das escolas de ensino médio, o laboratório de ciências é encontrado em apenas 44,1% delas. Esse importante espaço de aprendizagem está presente em 38,8% das escolas de ensino médio da rede pública, e em 57,2% na rede privada. (INEP, 2019, p. 1).

De acordo com as colocações anteriores e os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), os recursos digitais podem auxiliar nas compreensões dos conceitos mais abstratos e para tanto pretende-se construir e aplicar uma Sequência Didática (SD) utilizando simuladores virtuais que envolvam o referido contexto.

Além disso, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) vieram agregar valor se tornando aliada ao processo educacional, estas quando inseridas no ensino de Física, oferecem aos professores oportunidades de associarem metodologia de ensino e conteúdo programático trabalhando esse binômio nos laboratórios virtuais, dessa forma se faz necessária a utilização dessas ferramentas, isso porque:

Simulações computacionais, modelagem computacional, laboratórios virtuais deveriam estar naturalmente integrados ao ensino de Física no século XXI. Celulares também poderiam fazer parte dessa tecnologia que deveria permear o ensino de Física nos dias de hoje. Mas não é assim. É claro que a escola pode não ter a instrumentação necessária, mas a principal razão da

não incorporação das TIC no ensino de Física na atualidade é o foco no treinamento para as provas, a ênfase nas 'respostas corretas', no emprego de fórmulas para resolver problemas conhecidos. Isso é ensino de Física? Certamente não! (MOREIRA, 2018, p. 76).

Ainda de acordo com Moreira (2018), o ensino de Física necessita ter foco na aprendizagem evidenciando o desenvolvimento do conhecimento. Esta dissertação tem como hipótese: ao trabalhar a associação dos conceitos da Física com o funcionamento de uma aeronave e apresentar o campo da aviação como uma possibilidade de trabalho profissional, os alunos do Ensino Médio terão maior motivação e melhor desempenho em seus estudos de Física, demonstrando maior envolvimento e compreensão dos conceitos abordados.

Assim, como forma de ter-se um fio condutor para o desenvolvimento do conhecimento far-se-á uso das sequências didáticas (SD), visando apresentar aos alunos uma situação problemática, buscar soluções, expor conceitos, demonstrar e aplicar conceitos, exercitar, aplicar exames e avaliação. Desse modo, esta SD intenciona correlacionar os conceitos da Física com o cotidiano e ao final comparar os resultados fazendo as considerações finais.

Além disso, o produto educacional visa trabalhar uma SD dentro de um site onde os professores e alunos poderão se inspirar nela para explorar os conceitos da Física utilizados nos aviões, motores e sistemas da aeronave como: trens de pouso, sistemas elétricos de alimentação com suas fontes de forças baseadas em correntes contínuas e correntes alternadas, sistema eletrônico os quais correspondem a 90% das atuações nas aeronaves modernas, sistema de alarme de fogo baseado no efeito fotoelétrico, semicondutores, diodos, forças aerodinâmicas, movimento retilíneo e curvo, princípios de alavanca, que regem o balanceamento da aeronave, pautados no momento de uma força, princípios de torque e conversão de forças, variação de altitude e sua associação com pressão, temperatura e densidade, vetores que atuam nas aeronaves quando em voo, termodinâmica dos motores, transformação de energias, dilatação dos metais, composição atmosférica e seu efeito no motor, princípios de Bernoulli, as leis de Newton, princípio de empuxo, ondas eletromagnéticas, velocidade do som e seus efeitos no movimento de um avião, fluídos e pneus. Pode-se perceber que o funcionamento de um avião e seus sistemas têm nos princípios da Física sua base, para uma operação que objetiva a segurança da atividade aérea.

Além do mais, pode-se conduzir o ensino de Física para ajudar os alunos que o questionam na educação básica:

É bastante comum educadores em ciências enfrentarem em sala de aula, o desafio de justificar para os alunos a necessidade e a relevância de se aprender ciências, em particular disciplinas como Física, Química e Biologia. Não são raras as vezes que os professores se deparam com questionamentos de seus alunos sobre a utilidade e a razão da obrigatoriedade dessas disciplinas, principalmente quando não se tem intenção de seguir carreiras científicas ou tecnológicas. (SILVA; TOTI, 2015, p. 673).

Para alguns alunos, não há relevância em aprender Física uma vez que existe ínfima ligação da teoria com a prática, segundo a maneira que lhes são apresentados os conceitos:

Infelizmente, o ensino de Física, de um modo geral, leva a uma integração negativa de pensamentos, sentimentos e ações, na qual os alunos não gostam da Física e, quando possível, evitam-na, uma vez que apenas desejam passar nas provas, repetindo nelas, mecanicamente, 'o que foi dado em aula'. Uma lástima! (MOREIRA, 2018, p. 78).

Diante dessa inquietação, este trabalho tem como pergunta de partida: associar os conceitos da Física ao funcionamento de um avião, seus sistemas bem como seu motor, baseado nas TDICs e no ensino aprendizagem por simulação, pode melhorar o rendimento dos estudos de alunos do Ensino Médio?

Pretende-se verificar o nível de conhecimento dos alunos no tocante aos simuladores virtuais, nesse contexto, serão apresentados os simuladores virtuais, que são ferramentas fundamentais para auxiliar na compreensão dos conceitos da Física, a exemplo do simulador Physics Education Technology (PHET) e VASCAK, ambos de fácil manuseio e didaticamente instrutivos, podendo ser acessados por computador ou smartphone.

Nesse aspecto, na presente pesquisa objetivamos avaliar o desenvolvimento ou não, nos estudos de alunos do Ensino Médio quando submetidos à associação dos conceitos da Física com a operação de um avião, seu motor e seus sistemas criando uma sequência didática voltada para o ensino de física com o uso de simulação e o tema de aviação. Ainda como desdobramento do objetivo geral intenciona-se relatar o nível de conhecimento dos alunos no uso simuladores virtuais PHET e Vascak; desenvolver uma SD, dentro de um site, voltada para o ensino conceitual da Física na aviação; identificar a relação dos alunos com a Física no sentido de sua associação com as atividades corriqueiras e comparar os resultados antes e depois da aplicação

do produto educacional, inferindo se houve ou não desenvolvimento na aprendizagem. Este trabalho tem como base a pesquisa qualitativa.

Após pesquisa em plataformas acadêmicas, como Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Educapes e Revista de Educação, ciências e matemática (RECM), utilizando as palavras-chave “Sequência Didática”, “Educação Básica”, “Conceitos de Física” e “Aviação”, no período de 2018 a 2021, foi possível constatar que o tema proposto para esta dissertação ainda não foi explorado em sala de aula da forma que se pretende abordar.

Ademais, como vetor e parâmetro para este trabalho levou-se em consideração as orientações e expectativas da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), as quais são a referência para o desempenho dos estudantes na educação básica. Um tópico previsto na BNCC e fundamental para este trabalho são os itinerários formativos, os quais possuem competências e habilidades importantes para formação técnica dos estudantes do ensino médio.

Ainda foram realizadas duas entrevistas, sendo uma antes da aplicação do produto educacional, contendo 10 perguntas e outra após, também, contendo 10 perguntas, existindo correlação entre elas de maneira que se estabeleceu uma sequência lógica entre elas nas na ordem das perguntas.

Os sujeitos, individualmente, poderão ser submetidos a várias entrevistas, não só com o intuito de obter o máximo de informações, mas também para avaliar as variações das respostas em diferentes momentos. (TRIVIÑOS, 1987, p. 146).

Além disso, apontar a quantidade de alunos que possuem telefone celular, ferramenta fundamental de auxílio à aplicação do produto educacional. Como fundamento teórico, esta dissertação tem sua base na abordagem sobre sequências didáticas de Zabala (1998) e apontamentos relevantes de Lévy (1993) acerca de aprender por simulação.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, traremos uma discussão sobre o tema: O ensino de Física e as problemáticas. Será apresentada uma revisão de literatura para entendermos como estão as pesquisas recentes e o que os grupos de pesquisas estão desenvolvendo. Levantando, ainda, a importância do uso das TDICs, os simuladores virtuais no ensino de Física, bem como a importância das Sequências Didáticas e a aprendizagem por simulação.

### 2.1 Busca na Literatura

Para subsidiar e dar consistência à pesquisa, foi realizada uma análise criteriosa de diversas fontes literárias. Com o objetivo de encontrar um fundamento teórico sólido, foram buscados trabalhos acadêmicos *on-line*, disponíveis em repositórios, tais como Google Acadêmico, SciELO, Educapes, Revista de Educação e Revista Ciências e Matemática, além da biblioteca da Unigranrio.

Inicialmente, buscou-se teses e artigos, com as palavras-chave: “Sequência didática”, ou “Educação básica”, ou “Conceitos da Física”, ou “aviação”. Decidiu-se trabalhar com as produções acadêmicas entre os anos de 2018 e 2021, tendo em vista as modernidades que a aviação está sujeita. Dessa forma, a pesquisa foi fundamentada nos itens apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Busca pelos sites**

Plataforma de busca	Palavras-chave	Idioma	Ano	Resultado	Critérios para incluir ou não artigo	Relevantes
SciELO	Sequência didática; Educação básica; Conceitos da Física; aviação	Português	2018 - 2021	660	Possui pelos menos uma palavra-chave	30
Google acadêmico	Sequência didática; Educação básica; Conceitos da Física; aviação	Português	2018 - 2021	1900	Possui pelos menos uma palavra-chave	30
Educapes	Sequência didática; Educação básica;	Português e inglês	2018 - 2021	5	Possui pelos menos duas	1

	Conceitos da Física; aviação				palavras-chave	
Revista de Educação, ciências e matemática	Sequência didática; Educação básica; Conceitos da Física; aviação	Português e inglês	2018 - 2021	20	Possui pelos menos duas palavras-chave	3

FONTE: Elaborado pelo autor.

Foram encontrados 64 trabalhos, entre artigos e dissertações. No segundo momento, trabalhou-se os resumos, separando os itens a serem analisados, assim, foram encontrados seis artigos, os quais abordam temáticas pertinentes a esta dissertação, a saber:

- a) Serra *et al.* (2020) destacam que a relação termodinâmica que ocorre dentro do motor térmico é fundamental para o estudante aprender, próximo ao real, os conceitos de transformação de energias química em térmica e esta em energia mecânica;
- b) Yepes (2020) aborda a importância da utilização de tecnologias digitais na educação como forma de auxiliar o ensino, tendo como vetor o uso de drones;
- c) Dias e Penido (2021) salientam a necessidade de trazer à tona a motivação dos alunos, no sentido de estudar Física;
- d) Moreira (2021) ressalta que ensinar Física deve estar pautado em conceitos e não em fórmulas, dessa forma a discussão se torna fundamental para elucidar a questão de ensinar Física de modo que os alunos se motivem e ingressem ensino superior preparados e desejosos para aprender.
- e) Rodrigues e Nascimento (2020) apresentam o laboratório virtual PHET como uma alternativa para o aluno fazer as correlações com os símbolos, mostrando, ainda, suas potencialidades por meio das diversas simulações que dispõe e auxiliando no processo ensino-aprendizagem.
- f) Silva e Mercado (2019) trabalham as potencialidades dos experimentos virtuais em que traz uma série de benefícios para o processo de ensino de Física, dentre eles a aprendizagem por simulação.

Assim, os artigos são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2 – Trabalhos escolhidos para comporem a revisão da literatura**

<p>SERRA, Gustavo Farias; MARTINEZ, Maria Elisa Marciano; REIS, Marcello Carvalho dos; LOUREDA, Oswaldo Barbosa; WEHMANN, Claus Franz. Análise de um motor-foguete bi-propelente aplicada ao ensino de termodinâmica: um estudo de caso. <b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b>, São Paulo, v. 42, p. 1-5, 04 jul. 2020. Trimestral. FapUNIFESP (SciELO). <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0174">http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0174</a>. Disponível em: <a href="https://www.scielo.br/j/rbef/a/v3HgHrfcynWx3Wv34NwfBsS/?lang=pt">https://www.scielo.br/j/rbef/a/v3HgHrfcynWx3Wv34NwfBsS/?lang=pt</a>. Acesso em: 5 mar. 2023.</p>
<p>YEPES, Igor. <b>Uso de drones como tecnologia pedagógica em disciplinas STEAM</b>: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas. 2020. 240 f. Tese (Doutorado Informática na Educação) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rs, 2020. Disponível em: <a href="https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/219235/001123836.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/219235/001123836.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>. Acesso em: 22 out. 2022.</p>
<p>DIAS, Magno Barbosa; PENIDO, Maria Cristina Martins. A motivação para os estudos de Física. <b>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)</b>, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 1-12, 22 jun. 2021. Semanal. FapUNIFESP (SciELO). <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230119">http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230119</a>. Disponível em: <a href="https://www.scielo.br/j/epec/a/vqT4sqDCg9fTJMJqQm5jLkM/abstract/?lang=pt">https://www.scielo.br/j/epec/a/vqT4sqDCg9fTJMJqQm5jLkM/abstract/?lang=pt</a>. Acesso em: 04 mar. 2023.</p>
<p>MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. <b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b>, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2021. Trimestral. FapUNIFESP (SciELO). <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451">http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451</a>. Disponível em: <a href="https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFcxHqLy/">https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFcxHqLy/</a>. Acesso em: 4 mar. 2023.</p>
<p>RODRIGUES, Giseli Capaci; NASCIMENTO, Elizabeth Quelle do. Sequências didáticas como apoio ao ensino de densidade, polaridade e pH por meio dos simuladores virtuais PhET. <b>Revista de Educação Ciência e Matemática</b>, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 188-197, abr. 2020. Quadrimestral. Disponível em: <a href="http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6191">http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6191</a>. Acesso em: 5 mar. 2023.</p>
<p>SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. <b>Ensino &amp; Pesquisa</b>, União da Vitória, v. 17, n. 1, p. 49-77, 27 abr. 2019. Quadrimestral. Disponível em: <a href="https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2381">https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2381</a>. Acesso em: 5 mar. 2023.</p>

FONTE: Elaborado pelo autor.

A partir da leitura e reflexões dos artigos-base, verificamos que o presente estudo versaria sobre sequência didática, a Física na educação básica e o cotidiano, itinerários formativos, conceitos da Física na aviação, assim:

Dentre suas principais dificuldades para os alunos, são a terminologia e os conceitos pouco conectados ao cotidiano, além da necessidade de em uma análise, haver a necessidade de conexão entre vários destes conceitos e uma matemática mais complexa que a encontrada na mecânica newtoniana. (SERRA *et al.*, 2020, p. 1).

Os estudantes necessitam da correlação do ensino dos conceitos da Física com o cotidiano, onde a forma de compreensão pode ser mais proveitosa, para tanto é imprescindível utilizar algumas ferramentas que possam demonstrar se a associação dos conceitos traz melhores resultados, uma vez que: “Toda criança nasce cientista.

Nós é que tiramos isso delas. São poucas as que passam pelo sistema com sua admiração e entusiasmo pela ciência intactos.” (YEPES, 2020, p. 16).

Nessa perspectiva, verifica-se consolidada a ideia de se trazer à tona formas de reativar este sentimento curioso nos alunos da educação básica. Logo, de acordo com Yepes (2020), somos nós que tolhemos o imaginário dos alunos ao longo do processo educacional, fato que de alguma maneira resulta em alunos com pensamento limitado, levando-os a não enxergarem de forma abrangente os fenômenos e acontecimentos do cotidiano.

A discussão no contexto do Ensino de Física é relevante, em função da disciplina apresentar uma tradição internalista do conhecimento. Isso implica dizer que o Ensino de Física precisa dar maior visibilidade ao tema do motivo, retirando-o de uma estável condição de exclusividade intrínseca do indivíduo para uma questão externa discutível. (DIAS; PENIDO, 2021, p. 3).

Por meio dessa análise, os autores evidenciam questões relevantes no sentido do despertar ou aprimorar o conhecimento sobre Física. Assim, é necessário trabalhar maneiras para que os alunos desenvolvam os conceitos de Física, de forma a mostrá-los o porquê de aprender Física, então:

Ensinar e aprender Física envolve conceitos e conceitualização, modelos e modelagem, atividades experimentais, competências científicas, situações que façam sentido, aprendizagem significativa, dialogicidade e criticidade, interesse. (MOREIRA, 2021, p. 1).

Ainda segundo Moreira (2021), o conceito da Física é fundamental para o entendimento, o que leva a conclusão que trabalhar as fórmulas, somente, não faz sentido e não auxilia no desenvolvimento do ensino, levando os alunos a perderem o desejo de analisar conceitualmente os fenômenos da Física.

Nas situações que solidificam os conceitos, em que sua aprendizagem de forma proveitosa deve fazer sentido para os estudantes, Moreira (2021) afirma que nos cursos de Física e Engenharia, a falta dessa prática faz com que os alunos desistam dos estudos. Logo, “Na visão epistemológica de Mario Bunge, toda a teoria Física encerra um aspecto idealizado de um pedaço da realidade e essa idealização é chamada de modelo”. (MOREIRA, 2021, p. 2).

Nessa ótica, pode-se inferir que os modelos dão início a conhecimentos, modelos e teorias científicas, onde tais conceitos podem ou não serem aceitos pela comunidade científica, assim os conceitos da Física estão em constante análise para verificar sua proposta, conforme Moreira (2021, p. 2) “Ensinar Física como ciência

exata e cheia de teorias definitivas, acabadas, é um erro epistemológico. Ensiná-la como em permanente construção é um desafio epistemológico”, ainda nesse sentido.

Compreendemos os experimentos virtuais como conteúdos digitais, baseados em modelos matemáticos que descrevem padrões naturais e que são aceitos pela comunidade científica, a partir dos quais é possível controlar as variáveis pré-definidas neste modelo e visualizar rapidamente os efeitos produzidos. (SILVA; MERCADO, 2019).

Desse modo, a aprendizagem por simulação se encaixa nas colocações de Silva e Mercado (2019), uma vez que os laboratórios virtuais quando trabalhados auxiliam professores e alunos permitindo-lhes manipularem os laboratórios alternado resultados por meio da inserção de valores.

Diante disso, essas inquietações são benéficas para o ensino de Física, fazendo com que alunos e professores trabalhem os conceitos em sua totalidade, não os vendo de forma hermética, mas estudando e analisando as possibilidades de dar continuidade ao pensamento construtivo destes.

## 2.2 A BNCC e sua proposta para a Educação Básica

As competências gerais da BNCC (2018) expressam a valorização de conhecimentos, manifestações, diversidades e vivências diversas, bem como o uso de múltiplas linguagens para promover a compreensão mútua e o respeito aos direitos humanos com base em fatos confiáveis. Essas competências também abrangem a capacidade de compreender e gerenciar as próprias emoções e as dos outros, realizar análises críticas, apreciar e cuidar de si mesmo e dos outros, praticar a empatia e a comunicação eficaz, e agir de forma autônoma, tanto individual quanto coletivamente, seguindo padrões éticos, (BRASIL, 2018a). Nesse contexto, o ponto central da competência é exercitar.

[...] a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018a, p. 9).

Ao se deparar com nove competências propostas pela BNCC (2018a), o estudante pode:

Compreender e expor fatos históricos, investigar a origem e a causa de problemas criando soluções, beneficiar-se de produções artísticas, compartilhar informações gerando entendimento para a sociedade, produzir conhecimento voltado para soluções de problemas, compreender o desenho profissional podendo decidir qual melhor profissão que irá satisfazer suas expectativas profissionais, ter sua postura de forma a opinar de acordo com

suas visões de mundo, ter condições e conhecimento para cuidar de sua saúde bem como das pessoas em seu entorno, respeitar a si e os outros fazendo valer o não preconceito, assim ter condições de tomar decisões éticas e democráticas.

Ao considerar um aprofundamento das competências e tendo como base as sequências didáticas utilizadas como fio condutor do ensino, observa-se que os objetivos do Ensino Médio têm como ponto base o aprofundamento dos conceitos aprendidos na Educação Básica e a preparação para o ambiente de trabalho de forma que os estudantes possam continuar aprendendo e se adaptando às várias mudanças impostas e ao aperfeiçoamento do estudante como pessoa humana, tendo pensamento crítico e postura ética, o entendimento dos fundamentos científico-tecnológicos de processos de produção, associando a teoria com a prática. Essa compreensão implica em considerar que: “O Ensino Médio deve garantir aos estudantes a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática” (BRASIL, 1996, p. 464).

Ainda orientada pela BNCC, a escola deve auxiliar os alunos para que compreendam as teorias e as utilize com base científica, conscientizá-los da necessidade de continuar aprendendo, apropriarem-se das linguagens científicas e linguagens tecnológicas digitais a fim de tornarem-se fluentes em sua utilização. Nesse sentido, com objetivo de substituir o modelo único de currículo do Ensino Médio, a BNCC e os rumos formativos oferecem diferentes arranjos curriculares, os quais têm como teor:

- I – Linguagens e suas tecnologias;
- II – Matemática e suas tecnologias;
- III – Ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV – Ciências humanas e sociais aplicadas;
- V – Formação técnica e profissional (BRASIL, 2018a, p. 468).

Assim, o item V expressa a finalidade desta dissertação, onde o Ensino Médio pode ser trabalhado em conjunto com a formação profissionalizante, nesse caso, tendo como ponto fulcral a associação do ensino dos conceitos da Física com a aviação, pois, esta atividade chamada de itinerários formativos está prevista na Lei nº 13.415/2017 (BRASIL, 2017). Os itinerários formativos possibilitam aos estudantes escolhas em modalidades de ensino, onde o foco pode ser em uma área de conhecimento, na formação técnica ou áreas diferentes ou competências em diferentes áreas, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) de 2018:

III – ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino; (BRASIL, 2018a, p. 477).

Além disso, os itinerários formativos apresentam, ainda, fator fundamental no tocante à socialização e oportunidades de trabalho para os alunos do Ensino Médio, na cidade onde o produto educacional, inicialmente, foi aplicado, tem-se oficinas de manutenção de motores de aeronaves, essas oficinas despertam o anseio de grande parte da população da cidade em trabalhar nessas empresas. Assim, a proposta didática construída se adéqua conforme:

A oferta de diferentes itinerários formativos pelas escolas deve considerar a realidade local, os anseios da comunidade escolar e os recursos físicos, materiais e humanos das redes e instituições escolares de forma a propiciar aos estudantes possibilidades efetivas para construir e desenvolver seus projetos de vida e se integrar de forma consciente e autônoma na vida cidadã e no mundo do trabalho. Para tanto, os itinerários devem garantir a apropriação de procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil, e organizar-se em torno de um ou mais dos seguintes eixos estruturantes; (BRASIL, 2018a, p. 478).

Dessa forma, os itinerários formativos oferecem aos alunos do Ensino Médio oportunidade de desenvolver seus projetos de vida e integrar-se ao mundo de trabalho, conforme:

Investigação científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade; (BRASIL, 2018a, p. 478).

Esse ensino concomitante, ofertado aos estudantes, é uma oportunidade para o desenvolvimento social, permitindo a eles a possibilidade da realização de seus sonhos, melhora de vida social, e o início de suas vidas profissionais, nesse contexto:

III - itinerários formativos: cada conjunto de unidades curriculares ofertadas pelas instituições e redes de ensino que possibilitam ao estudante aprofundar seus conhecimentos e se preparar para o prosseguimento de estudos ou para o mundo do trabalho de forma a contribuir para a construção de soluções de problemas específicos da sociedade. (BRASIL, 2018b, p. 2).

Pelo exposto, este trabalho reflete o cuidado em fornecer aos alunos conhecimentos voltados para o aprendizado do funcionamento dos sistemas de uma

aeronave, oferecendo a opção de aprofundar o conhecimento dos conteúdos abordados, visando trabalhar em oficinas na cidade e nos arredores.

### 2.3 As TDICs no Ensino Médio

De acordo com a BNCC (2018), as TDICs, ao longo dos anos, têm influenciado várias áreas, dentre elas o ensino onde sua inserção tem sido usada para apoiar professores e alunos de forma que a educação apresente resultados melhores, permitindo aos alunos se tornarem mais engajados e despertando seus interesses. Ainda nessa conjuntura, é importante trabalhar as TDICs de maneira a oferecer aos alunos competências e desenvolvimentos visando seu crescimento em termos de conhecimento, pois:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018a, p. 9).

Diante do avanço tecnológico, as TDICs têm se mostrado relevantes para o aprendizado dos conteúdos do Ensino Médio, nesse sentido, cabe definir o termo “tecnologia”:

A tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas. É uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa. A tecnologia educacional pode ser descrita como a aplicação de recursos tecnológicos diversos em prol do desenvolvimento educacional e da facilidade de acesso à informação. (MUNHOZ, 2016, p. 6).

Assim, Munhoz (2016) esclarece que saber usar cada instrumento tecnológico de forma segura é um excelente caminho para educação, reconhecendo seus benefícios, sua definição e seu objetivo, dessa forma tendo com os alunos trocas de informações as quais apresentam como resultado o crescimento dos discentes no tocante aos conceitos ministrados com apoio das tecnologias da informação.

Além do mais, é oportuno citar as metodologias ativas trabalhadas por Bacich e Moran (2018, p. 80), que “Constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas”. Desse modo, o ensino deixa de ter como ponto central o professor, passando a oferecer ao aluno oportunidade de interagir no decorrer da aprendizagem.



Ainda segundo Bacich e Moran (2018, p. 81), “Os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades”. Assim, Bacich e Moran (2018) salientam que dentro desse arcabouço, ao longo dos anos, as metodologias ativas têm sido inseridas de várias formas e pautadas em: aprendizagem baseadas em projetos, aprendizagem por meio de jogos, método de casos, soluções de caso e aprendizagem em equipes, passando a existir com elas outro problema, a adequação dos conteúdos curriculares. Como forma de resolver essas pendências, tais dificuldades têm sido superadas com implantação das TDICs nas metodologias ativas.

Ademais, Bacich e Moran (2018, p. 83) mencionam a sala de aula invertida, em que “O aluno estuda previamente, e a aula torna-se o lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas”. Por conseguinte, essa modalidade tem seu papel fundamental no auxílio para o desenvolvimento educacional dos alunos, onde o professor poderá ofertar estes os conteúdos que serão abordados em sala de aula, possibilitando o acesso antes da exposição presencial.

Para a implantação da abordagem da sala de aula invertida, dois aspectos são fundamentais: a produção de material para o aluno trabalhar on-line e o planejamento das atividades a serem realizadas na sala de aula presencial. (BACICH; MORAN, 2018, p. 81).

É nesse contexto que se pode inserir as TDICs como auxílio à educação, pois de acordo com Bacich e Moran (2018) propondo animações, simulações, uso de laboratórios virtuais, somando a estas propostas e objetivando resultados melhores neste processo, o professor necessita acompanhar o desempenho dos alunos verificando a execução das tarefas propostas. Para atividades presenciais, o professor precisa expor aos alunos os objetivos que se pretende atingir, discutindo em grupos e resolvendo problemas. É fundamental que o aluno receba o retorno de suas tarefas realizadas. Ainda segundo as tecnologias educacionais:

A tecnologia pode ser vista de modo restrito ao âmbito técnico como o resultado do estudo sistemático que o ser humano desenvolve sobre novos métodos e formas de desenvolvimento de suas atividades de forma mais produtiva. A educação transcende o domínio tecnológico, mas a ela pode ser aplicada uma definição assemelhada quando se considera que também representa o resultado da aplicação de métodos para assegurar a formação das pessoas e a aquisição de conhecimentos, transformados em competências e habilidades. (MUNHOZ, 2016, p. 12).

Munhoz (2016) também compreende que as definições devem estar de forma bem delineadas, onde uma está voltada para criação de objetos e máquinas, a outra está centrada no desenvolvimento da aprendizagem mais produtiva de maneira que os alunos aprendam e os professores são mediadores de conhecimentos, pois é nesse binômio que se encontra uma educação mais desenvolvida a qual apresenta resultados satisfatórios para educação.

### 2.3.1 A Física e as TDICs

Melo *et al.* (2020) comentam que o ensino de Física carrega consigo suas debilidades em razão da falta de laboratório e professores inexperientes com pouca habilidade em manusear os experimentos, esses fatores trazem uma aula com pouca didática e ausência de inovação. Soma-se a isso a pouca familiaridade em trabalhar Física juntamente com TDICs, pois em caso de isolamento social o professor da Educação Básica consegue ensinar seus alunos utilizando as tecnologias digitais.

Esta dissertação serve como apoio para o professor trabalhar o ensino utilizando os laboratórios virtuais com seus alunos. Assim, é apresentada aos alunos uma Física pautada em conceitos sem aprofundar-se em fórmulas. Nesse caminho, pode-se utilizar as seguintes informações de Tavares (2009):

Evitou-se a utilização de fórmulas e equações para a descrição dos fenômenos e construção dos modelos pertinentes. Essa escolha tem um duplo viés; por um lado mostrar que apesar da matemática ser de grande importância para expressar e elaborar conceitos de Física, pode-se expor as facetas qualitativas desses conceitos sem o uso de equações. Por outro lado, quando não se usa as equações para expor conceitos, o aluno é instigado a construir a sua percepção intuitiva do fenômeno, o seu modelo da situação. (TAVARES, 2009, p. 1)

Conforme Tavares (2009), o aluno por meio de sua percepção intuitiva consegue compreender os modelos científicos, entendendo-os como uma construção humano, incorporando sua importância. Assim, importa mencionar as Webquests que na concepção de Dodge (1995, p. 1): “É uma investigação orientada na qual algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet, opcionalmente suplementadas com videoconferências.”

Ademais, essa técnica objetiva o melhor uso da tecnologia pelo aluno em sala de aula, para tanto alguns critérios devem ser adotados como: uma introdução do conteúdo, uma tarefa, fontes seguras, o processo para desenvolver a tarefa, organização das informações e conclusão que mostre que eles aprenderam. Podendo ser curta onde o aluno adquire e integra o conhecimento em no máximo três aulas, ou

longa onde o aluno amplia e refina o conhecimento tendo duração de um mês. (DODGE, 1995).

### 2.3.2 Estratégias inovadoras para o Ensino Médio

Segundo Camargo e Daros (2018), a maneira de ensinar se tornou obsoleta tendo em vista as novas necessidades de aprendizagem onde a internet com seu crescimento apresenta maneiras mais ativas de informação, logo é necessário e urgente a prática da inovação dos métodos de ensino onde a maneira de aprender se tornou mais dinâmica exigindo metodologias mais abrangentes com mais alternativas para compreensão.

Mesmo diante de tantos avanços tecnológicos e científicos, o modelo de aula continua predominantemente oral e escrito, assim como os recursos utilizados. Nesse contexto, têm-se mantido intactos muito giz, caderno e caneta. Quando mudam, ganham uma nova roupagem por meio da utilização de instrumentos audiovisuais, como a inserção de filmes, vídeos e apresentações gráficas e projetores multimídia. Já os alunos continuam a receber o conteúdo passivamente e cada vez mais esperam tudo produzido pelos professores. (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 27).

Destarte, esse fato corrobora com as colocações do País em concursos internacionais, pois Camargo e Daros (2018) manifestam que:

Os resultados obtidos pelo Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e realizado a cada três anos, apresentam, estatisticamente, uma estagnação nos índices de aproveitamento dos alunos nas áreas de Leitura, Ciências e Matemática. Segundo matéria da FAPESP (2019) em 2018, 79 países participaram do PISA, dos quais trinta e sete são membros da OCDE. O Brasil aparece classificado entre as 20 piores colocações no ranking, com metade dos seus alunos não entendendo o que lê e nem sabendo efetuar contas simples. (YEPES, 2020, p. 16).

Conforme Brasil (2018), ainda nessa pauta, um questionário que acompanhou a aplicação da prova no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), onde mostrou que os alunos brasileiros faltam mais as aulas, perdem mais tempo com relação à indisciplina, têm menos confiança em si e cooperam menos em comparação com outros países.

Além disso, Camargo e Daros (2018) argumentam que a inovação educacional consegue reunir significado entre os diversos saberes de forma proveitosa, mudando o estereótipo das escolas e tornando-as mais produtivas, permitindo aos alunos fazerem a associação da teoria com as vivências, oferecendo a eles aumento da termodinâmica intelectual, de modo que o conceber e executar não estejam

dissociados, pois o trabalho em conjunto é traduzido em inovação, a qual os novos recursos se fazem importante para seu desenvolvimento.

#### 2.4 A importância da associação dos conceitos da Física com o cotidiano

Atualmente, o uso da tecnologia tem aumentado de forma muito rápida, o que gera mudanças que podem ser vistas no cotidiano das pessoas, por meio dos equipamentos eletrodomésticos, eletrônicos, dos carros, dos aviões, dos helicópteros, todos estes itens têm certo grau de tecnologia internada, e isso oferece aprimoramento com intensa velocidade. Diante do exposto, esta dissertação expressa uma inquietação, pois as mudanças citadas estão diretamente ligadas ao estudo da Física, porém existe uma lacuna imensa no ensinar Física para os alunos do Ensino Médio.

Conforme Andrade e Maia Junior (2008), os alunos acham o ensino da Física muito difícil, sendo, na ótica destes, algo somente para aqueles muito inteligentes. Esse pensamento, formado pelos alunos ao longo de seus estudos no Ensino Médio, faz com que se sintam fora dessa ciência que é fundamental para o desenvolvimento da tecnologia. Assim, os alunos pautam vários tópicos que prejudicam o ensino de Física, quais sejam: didática débil, falta de associação dos conceitos com a rotina, metodologia de ensino utilizada pouco eficaz, para tanto os alunos mencionam que os conceitos da Física são algo que aparece somente nos livros didáticos, tamanha a desmotivação dos alunos com a aprendizagem da Física. No mesmo sentido, Vieira *et al.* (2003) apontam que:

A competitividade é uma marca dessa sociedade: a disputa é muito grande, vence o melhor, o mais bem preparado, o mais ágil, o mais criativo; não basta 'saber' – o conhecimento no abstrato – é necessário que ele esteja atrelado ao 'fazer', ou seja, o conhecimento só é importante se tiver utilidade e levar ao desenvolvimento de habilidades que permitam resolver os problemas concretos; As informações estão em toda parte e são acessíveis a todos; a escola é uma sob locais. (VIEIRA *et al.*, 2003, p. 27).

Ainda neste vetor e conforme Marques (2003), a educação deve se apoiar sobre alguns pilares que auxiliarão na inserção dos estudantes na aprendizagem, permitindo a eles desenvolverem-se dentro do processo de ensino, seguem:

- 1- Aprender a conhecer – Seria a capacidade de trabalhar em profundidade algumas matérias, as quais preparam os estudantes para se beneficiarem das oportunidades oferecidas ao longo da vida, essa prática consegue trazer

à tona o conhecimento profundo de alguns tópicos, o que para vida profissional e seu crescimento é de essencial valor;

- 2- Aprender a fazer – Aprender fazendo tarefas, obtendo qualificação profissional, sendo versátil em lidar com as diversas situações da vida, aprendendo a enfrentar tais situações e trabalhando em equipe;
- 3- Aprender a conviver – Entender o companheiro de forma a crescerem juntos pessoal, social, e profissionalmente, este tópico é fundamental, uma vez, que viver em sociedade de forma respeitosa se faz necessário pois é uma exigência da atualidade;
- 4- Aprender a ser – Este tópico traz consigo a importância da capacidade de autonomia onde o estudante desenvolve sua responsabilidade pessoal, para tanto o educador deve atentar para todas as potencialidades dos estudantes, estando em constante observação direcionando seu olhar procurando em seus alunos suas virtudes e habilidades.

Os referidos tópicos podem auxiliar na obtenção de resultados melhores no binômio ensino/aprendizagem, onde se pode trabalhar a associação da teoria com a prática visando trazer os alunos que se sentem fora do contexto de aprendizagem para dentro dele. Com a nova proposta da BNCC, se faz fundamental trabalhar a teoria com a prática uma vez que o viés é, durante o Ensino Médio, lecionar para os alunos as matérias técnicas visando um preparo profissional. Com esse fim, esta dissertação expressa de ideia de trabalhar a teoria dos conceitos da Física com a prática voltados para profissão de mecânico de manutenção aeronáutica, uma vez que a aviação é um setor muito promissor por causa do crescimento do número de voos, quantidade de aeronaves e passageiros. Tudo isso, vem corroborar para o desenvolvimento desta associação, ou seja, este binômio conceitos da Física/aviação, assim:

Nesse sentido, considera-se que a expansão, com qualidade do setor de manutenção, contribuirá para o desenvolvimento econômico do Brasil através: do aumento da participação de pequenas e médias empresas, em decorrência da existência de pequenas barreiras tecnológicas e de capital; da ampliação das oportunidades de emprego técnico e tecnológico; (MACHADO; URBINA; ELLER, 2015, p. 244).

Andrade e Maia Junior (2018), em suas pesquisas, ao perguntarem a seus alunos sobre ensino, perceberam que 55,6% afirmam que os conceitos da Física presentes no cotidiano dão importância para a formação do cidadão, 66,7% mencionaram a metodologia de ensino como maior dificuldade na aprendizagem de

Física e 38,9% acharam a Física fascinante, porém distante do cotidiano, em razão da maneira que foi transmitido o conhecimento.

Ante o exposto, esses resultados encontrados por Andrade e Maia Junior (2008) remetem à conclusão de que há uma debilidade por parte dos docentes em associar a Física ao cotidiano, e essa atitude afasta os alunos do Ensino Médio do envolvimento com o ensino da Física, o que é muito danoso para o desenvolvimento da educação, pois os alunos que não aprendem os conceitos da Física, se formam achando uma matéria inalcançável.

Torna-se necessária à busca por formas alternativas de técnicas de aprendizagem que saibam aliar os conhecimentos pré-estabelecidos nos currículos escolares à realidade de cada comunidade na qual o futuro professor de Física irá desempenhar a sua função profissional e principalmente social. Assim, está ciência deixará de ser vista como uma mera necessidade para conclusão do Ensino Médio, mas uma importante ferramenta para a vida de todas as pessoas. (ANDRADE; MAIA JUNIOR, 2008, p. 7).

De acordo com Araújo e Abib (2003), o uso de atividades experimentais tem tido resultados promissores tanto na visão de alunos quanto de professores, ainda nesse viés, segundo os autores, é possível alunos, após experimentação e confronto da teoria com a prática, inferirem sobre os conceitos da Física, enriquecendo e os fortalecendo em concordância com os conceitos da Física.

É possível constatar que o uso da experimentação como estratégia de ensino de Física tem sido alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, havendo extensa bibliografia em que diferentes autores analisam as vantagens de se incorporar atividades experimentais. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 177).

Desse ponto de vista, essas vantagens fazem parte do sistema central para se obter desenvolvimento educacional no ensino de Física. Conforme o exposto anteriormente, a dificuldade na compreensão dos conceitos da Física, a competitividade exigida pelo mercado e a oportunidade de emprego na aviação levam a busca de possíveis soluções, sendo uma delas trabalhar com experimentação dentro dos simuladores virtuais.

#### 2.4.1 O Simulador PHET

Criado em 2002 por Carl Wieman, Nobel de Física em 2001, o site PHET proporciona a utilização de diversas simulações nas áreas de matemática e ciências, de forma interativa, gratuita e animada. Todas baseadas em estudos e pesquisas de acordo com os conceitos, tendo, ainda, como método comprobatório entrevistas com

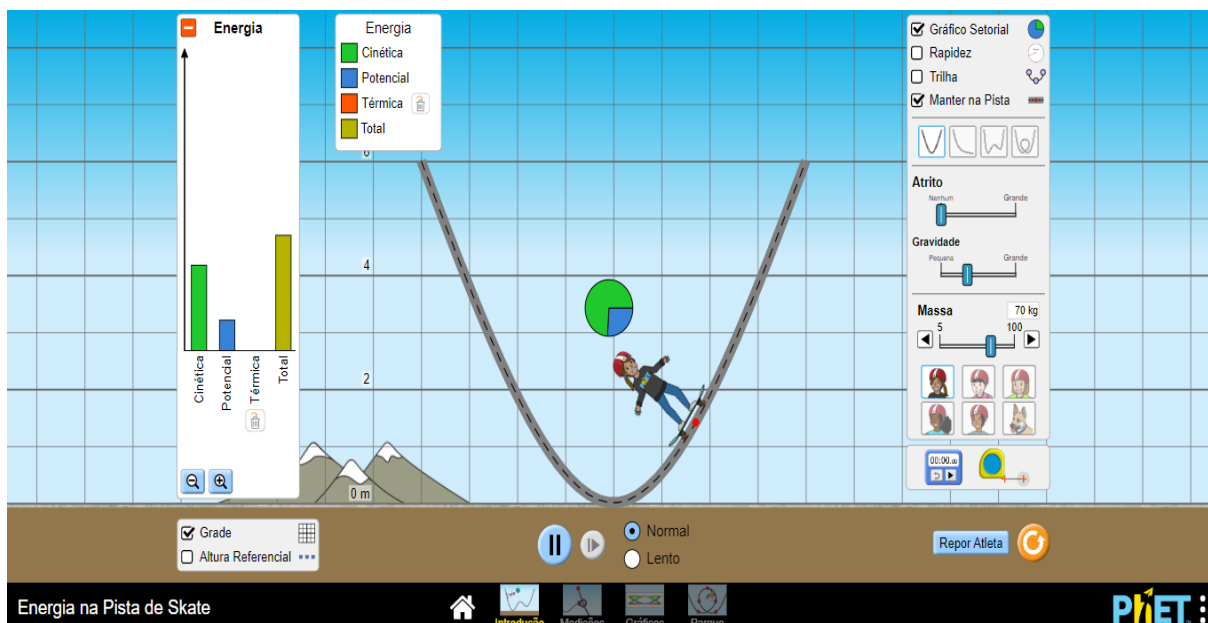
os alunos e o desempenho em sala de aula. Gratuito, podendo ser acessado *on-line* ou baixado para o computador e trabalhado *off-line*, oferta simuladores para o ensino básico e superior auxiliando alunos e professores. Ainda nessa vertente, o PHET incentiva a investigação, mostra em fatos os conceitos facilitando a compreensão deles, trabalha modelos mentais, associa os conceitos com o cotidiano das pessoas e permite aos alunos aprender explorando. O software, ainda, interage com os usuários permitindo a inserção de valores, movimento dos bonecos e plataformas móveis oferecendo aos alunos e professores conclusões idênticas aos laboratórios, somado a essas colocações, o PHET tem a opção em língua portuguesa. Com relação aos laboratórios físicos, o PHET, somente, exige um computador ou smartphone com os programas que façam as leituras Java, Flash ou Hypertext Markup Language (HTML5). O cadastro no PHET pode ser feito clicando em entrar, localizado na parte superior direita, e preenchendo os dados solicitados.

Além disso, os simuladores do PHET estão de forma síncrona com a proposta de associar os conceitos da Física ao funcionamento de uma aeronave, seus sistemas e seus motores, de acordo com:

Os aplicativos são programas de computador concebidos para processar dados eletronicamente. Têm como intuito facilitar e reduzir o tempo de execução de uma tarefa pelo usuário, bem como proporcionar o acesso aos novos conhecimentos de forma diferenciada. (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 61).

Diante do exposto por Camargo e Daros (2018), essa versatilidade dos computadores pode ser agregada à educação, levando tanto professores quanto alunos a resultados satisfatórios. Como exemplo, na Figura 1, podemos visualizar as propostas do PHET.

**Figura 1** – Energia cinética e energia potencial



Fonte: Wieman (2002).

A Figura 1 apresenta a relação da energia cinética com a energia potencial, nesse exemplo têm-se associadas a velocidade e altura: quanto maior a energia cinética menor a energia potencial. Em determinados momentos do voo de uma aeronave, ocorre a mesma relação das grandezas velocidade e altitude, uma vez que:

**Energia Cinética** A energia cinética  $K$  é a energia associada ao estado de movimento de um objeto. Quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética. Quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula. Para um objeto de massa  $m$  cuja velocidade  $v$  é muito menor que a

velocidade da luz, têm-se  $k = \frac{1}{2}mv^2$  (Energia cinética).

**Energia Potencial Gravitacional** A energia potencial associada a um sistema constituído pela Terra e uma partícula próxima é chamada de energia

potencial gravitacional. Se uma partícula se desloca de uma altura  $y_{inicial}$  para uma altura

$y_{final}$ , a variação da energia potencial gravitacional do sistema partícula-Terra é dada por  $mg\Delta y$  (Energia potencial gravitacional).

(HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016a, p. 360 e 464).

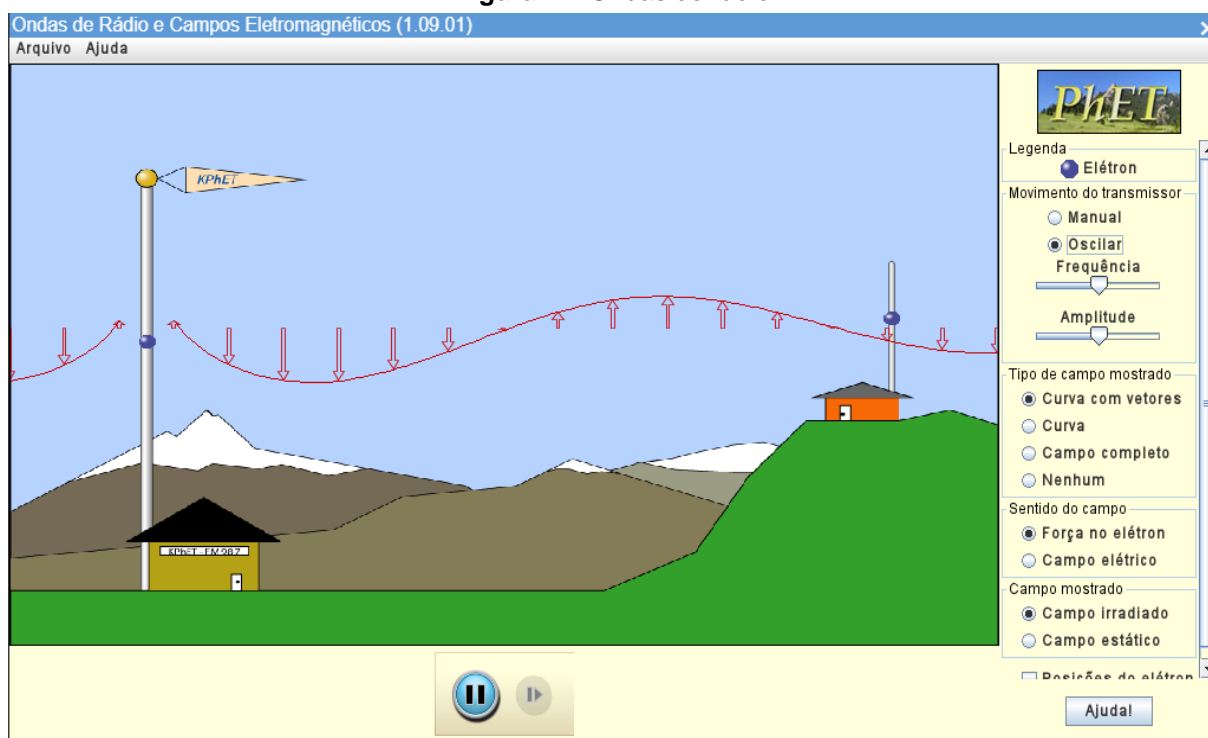
Aqui, o foco não são as fórmulas, mas os conceitos trabalhando a associação da Matemática com a forma conceitual da Física, no exemplo da Figura 1, objetiva-se mostrar aos alunos a relação da velocidade com a energia cinética, a saber: a energia cinética e velocidade são grandezas diretamente proporcionais, ou seja, ao aumentar a velocidade aumenta-se a energia.



Nesse arcabouço, pode-se trabalhar a mesma parte conceitual da energia potencial gravitacional com a altura, inferindo com os alunos a relação de proporcionalidade direta.

Além do mais, aeronaves navegam orientadas por normas nacionais e internacionais, para tanto é necessário um sistema de comunicação e navegação que seja capaz de localizar, direcionar e monitorar o voo de uma aeronave. Esses procedimentos se concretizam por meio de ondas, onde cada local tem suas frequências determinadas de acordo com os manuais ofertados pela Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC). A Figura 2 retrata ondas de rádio, as quais são o apoio da navegação e comunicação das aeronaves, dentro do PHET, as ondas podem ser manipuladas, variando-se frequência, amplitude, campo irradiado e estático, os comandos estão localizados no lado direito.

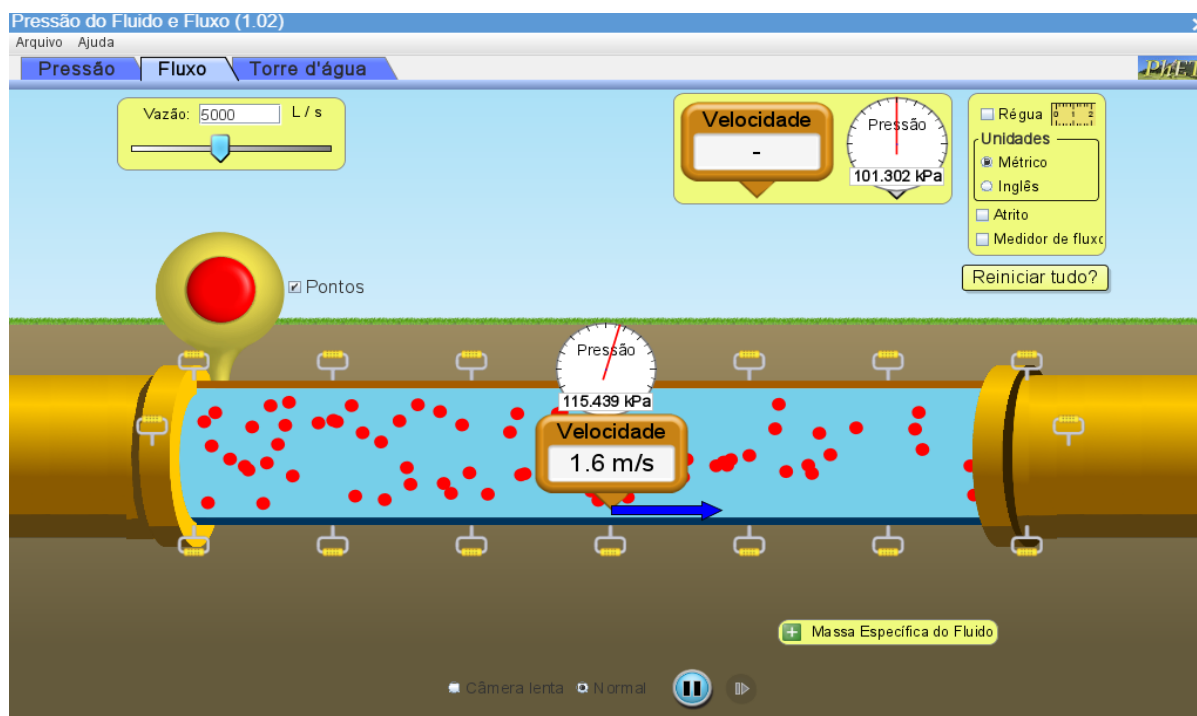
**Figura 2 – Ondas de rádio**



Fonte: Wieman (2002).

As Figuras 3 e 4 representam um fluido percorrendo o interior de um tubo, nesse fluido, pode-se verificar pressão, velocidade, vazão e área interna do tubo.

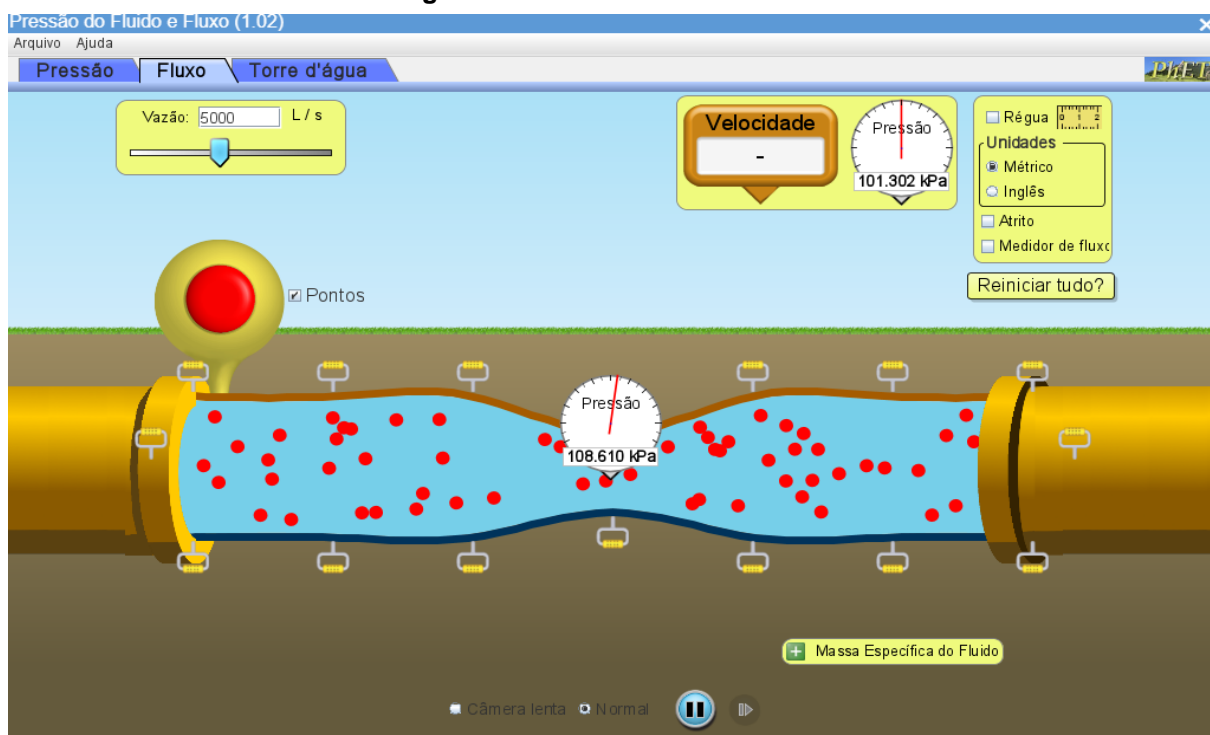
**Figura 3 – Fluido dentro de um tubo**



Fonte: Wieman (2002).

Na Figura 4, pode-se verificar que houve uma redução da área interna do tubo, essa diminuição faz com que o fluido aumente sua velocidade, diminuindo a pressão na parede interna. Essa diminuição de pressão é responsável por 70% da sustentação da asa de um avião, conforme mostra a Figura 5.

**Figura 4 – Fluido dentro de um tubo**



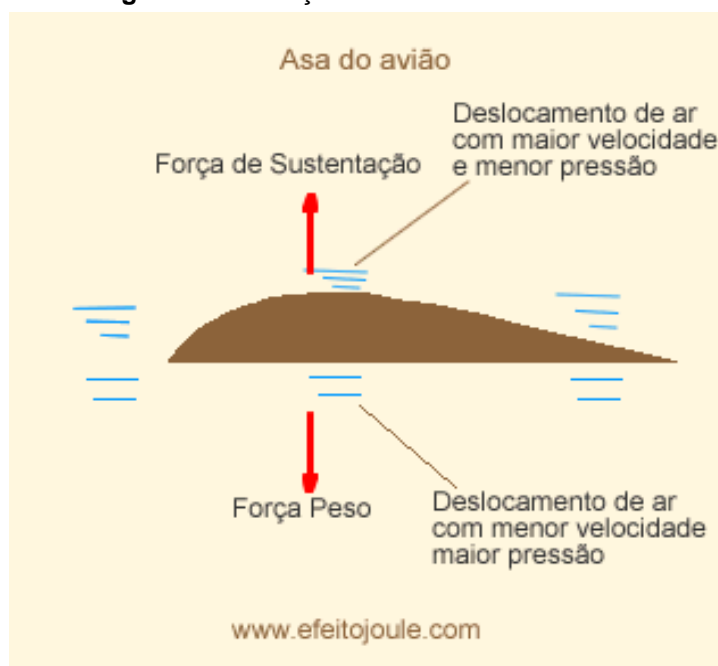
Fonte: Wieman (2002).

Como suporte para Figura 4, tem-se:

Se a velocidade de um fluido aumenta enquanto o fluido se move horizontalmente ao longo de uma linha de fluxo, a pressão do fluido diminui, e vice-versa. Isso significa que, nas regiões em que as linhas de fluxo estão mais concentradas (o que significa que a velocidade é maior), a pressão é menor, e vice-versa. A relação entre uma mudança de velocidade e uma mudança de pressão faz sentido quando consideramos um elemento do fluido. Quando o elemento se aproxima de uma região estreita, a pressão mais elevada atrás do elemento o acelera, de modo que ele adquire uma velocidade maior. Quando o elemento se aproxima de uma região mais larga, a pressão maior à frente o desacelera, de modo que ele adquire uma velocidade menor. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016b, p. 181).

A Figura 5 expõe o vetor sustentação na asa de um avião e nota-se que o aumento de velocidade na parte superior, chamada de extradorso, permite diminuição de pressão, exatamente como ocorre no simulador PHET, com o fluido dentro de um tubo.

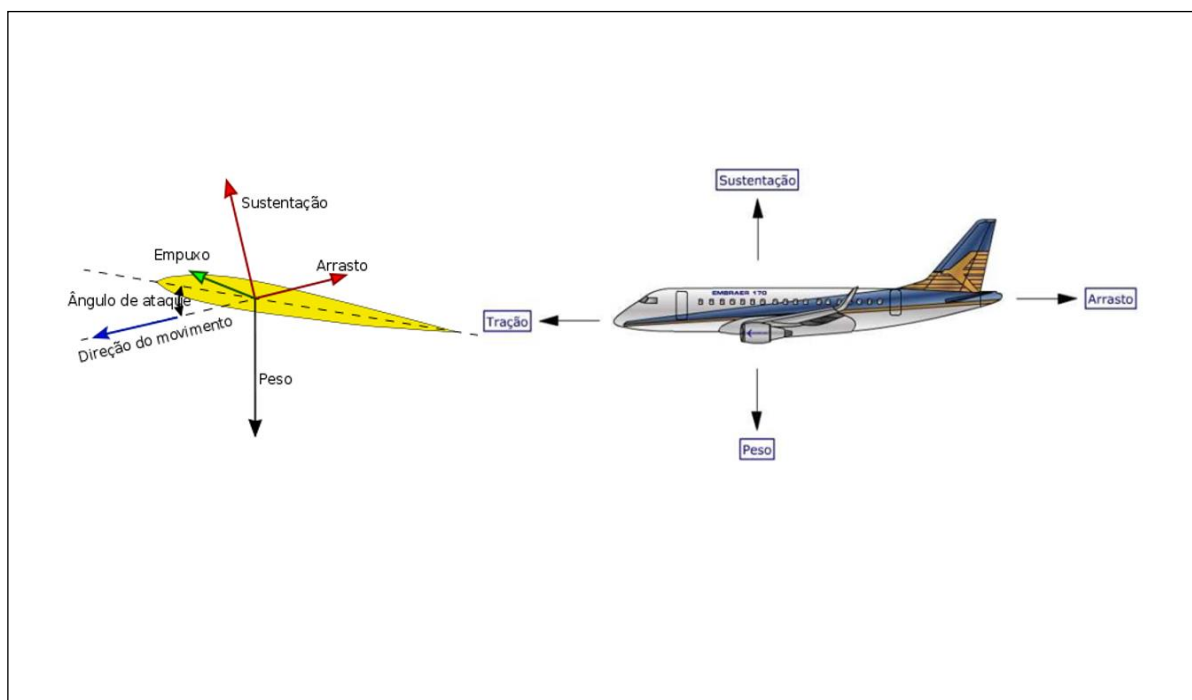
**Figura 5 – As forças na asa de uma aeronave**



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 6 mostra os vetores que atuam na asa de um avião e o mesmo voando, para que uma aeronave voe, é necessário seu deslocamento, ou seja, aumento da velocidade no extradorso, gerando 70% da sustentação, os 30% restantes vêm da Terceira Lei de Newton.

**Figura 6 – Perfil da asa de avião**



Fonte: Elaborada pelo autor.

Assim, o PHET consegue fazer a associação dos conceitos da Física com o voo de um avião.

Ver uma aeronave voando é algo que incomoda a mente humana, gerando perguntas:

- como pode um objeto mais pesado que o ar permanecer imerso nele em deslocamento?
- como uma aeronave que está voando é orientada?
- como uma aeronave consegue se comunicar com a torre de controle ou outra aeronave durante o voo?
- como uma aeronave faz seus movimentos de subida, descida, curva?

O produto educacional desta dissertação mostrará aos alunos como ocorrem estes fenômenos.

#### 2.4.2 O Simulador Vascak

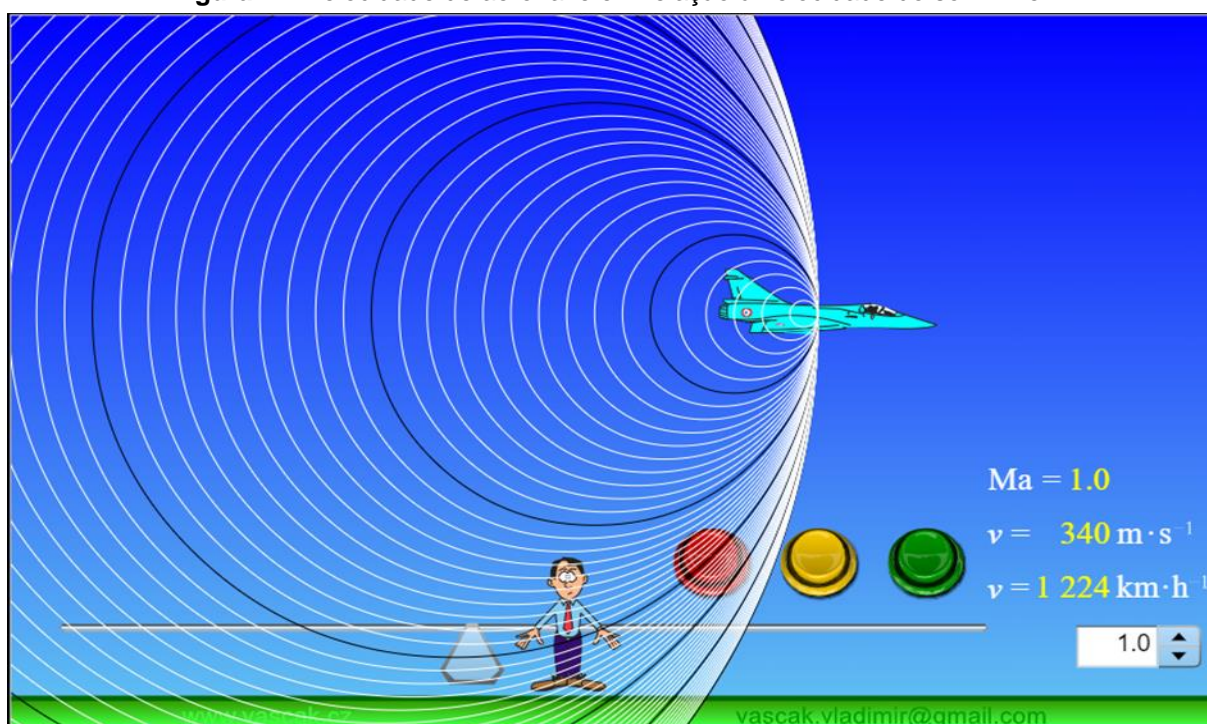
Aplicativo desenvolvido pelo professor russo, Doutor Vladimir Vascak, contém animações de Física englobando quase todo conteúdo previsto para Ensino Médio, apresentando-se de maneira que os alunos possam manipular os valores e inferir os resultados de acordo com os conceitos. Gratuito, possui animações sobre motores, bem como tópicos de aviação, a saber: rompimento da barreira do som, altitude,

evidenciando pressão, campo magnético da terra, medidores como paquímetro, micrômetro, entre outros. Encontra-se disponível em Língua Portuguesa, podendo ser acessado por meio de Android e IOS. Seguem, alguns exemplos das interações ofertadas pelo Vascak. Pode-se trabalhar a velocidade da aeronave verificando na Figura 7, a qual expressa a relação velocidade da aeronave e velocidade do som, pois conforme:

A velocidade do som no ar é de aproximadamente 1.220 km/h. Como homenagem ao físico e filósofo austríaco Ernest Mach (1838-1916), o primeiro cientista a medir com precisão a velocidade do som no ar e célebre pelos seus estudos de aerodinâmica, convencionou-se chamar de número de Mach a relação entre a velocidade de um veículo no ar e a das ondas sonoras nesse mesmo meio, assim, quando o veículo se desloca com velocidade igual à do som no ar, diz-se que sua velocidade é Mach 1. Normalmente os aviões desenvolvem uma velocidade menor que Mach 1. Velocidades maiores que Mach 1 são ditas supersônicas e maiores que Mach 5, hipersônicas. (RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2007, p. 489).

A Figura 7 mostra uma aeronave voando sobre uma cidade, uma pessoa ouve o barulho de seu motor no momento do rompimento da barreira do som.

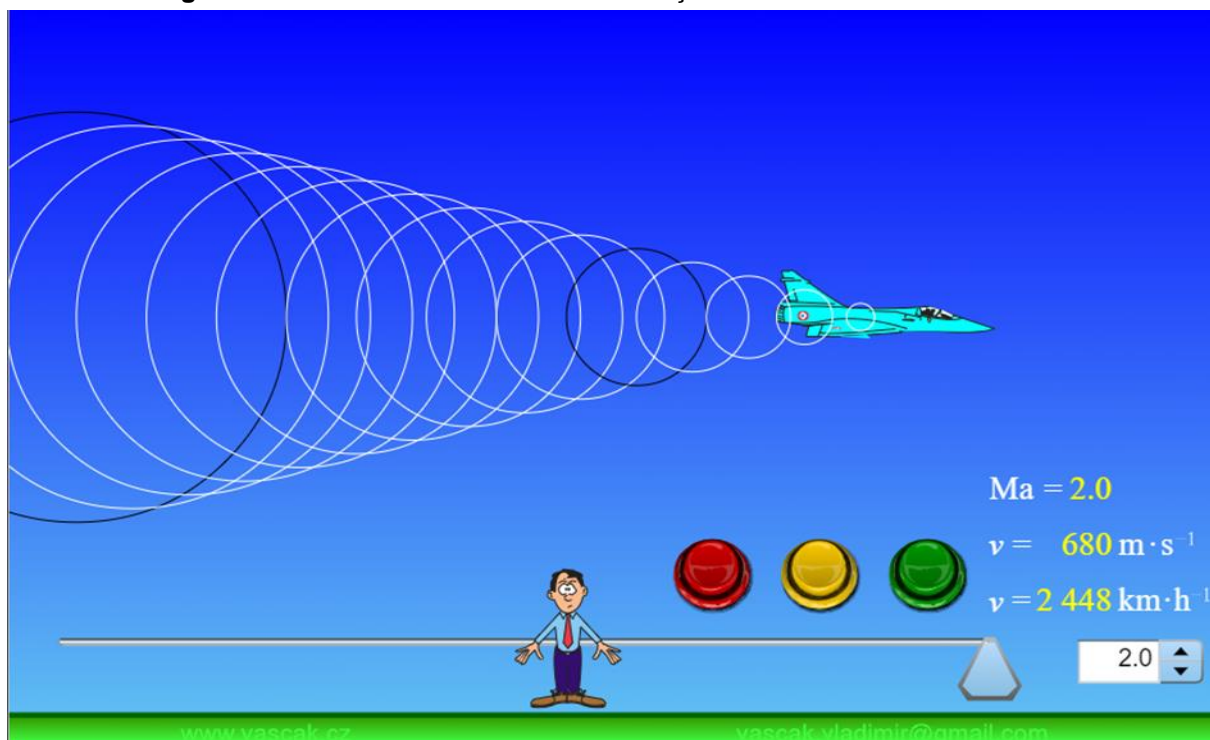
**Figura 7** – Velocidade de aeronave em relação à velocidade do som 1 vez



Fonte: Vascak (2009).

A Figura 8 mostra a aeronave em uma condição em que ela rompeu a barreira do som duas vezes. É como se você chamasse uma pessoa, chegasse em frente a ela, depois ela ouvisse sua voz.

**Figura 8** – Velocidade de aeronave em relação à velocidade do som 2 vezes

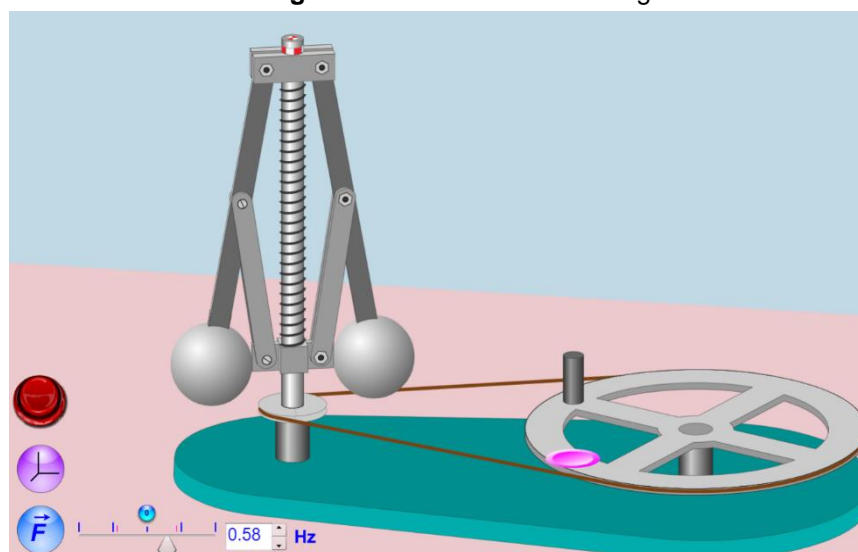


Fonte: Vascak (2009).

Seguindo os conceitos da Física no simulador Vascak e utilizando os comandos mostrados na Figura 9, pode-se trabalhar os conceitos de força centrífuga conforme:

A força centrífuga é uma força de inércia que é introduzida para justificar o equilíbrio de um corpo em relação a um referencial acelerado quando esse corpo descreve trajetórias curvilíneas em relação a um referencial inercial. Trata-se de uma força fictícia, já que não é consequência de nenhuma interação: é um artifício criado para que as duas primeiras leis de Newton possam ser usadas em referenciais em que elas não valem. (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2016, p. 140).

**Figura 9** – Governador centrífugo

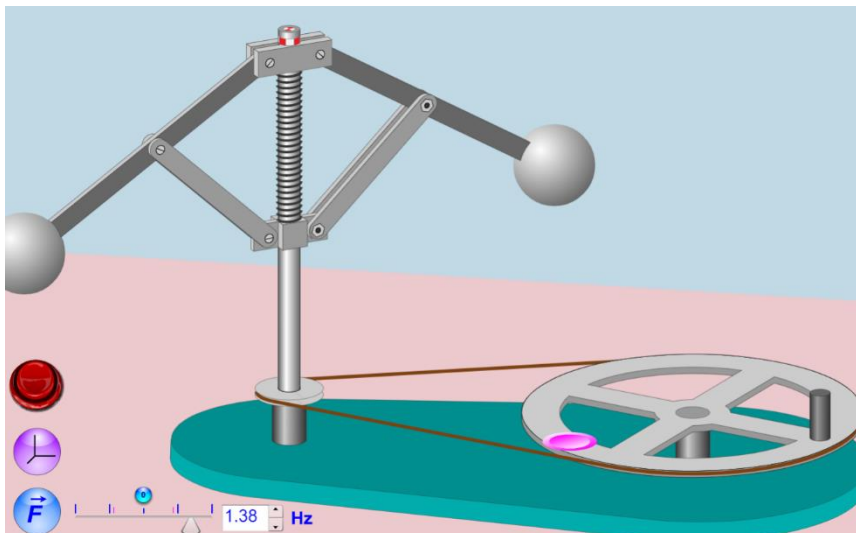


Fonte: Vascak (2009).



Ao aumentar a velocidade rotacional, a força centrífuga aumenta, provocando a abertura do experimento, conforme pode-se verificar na Figura 10.

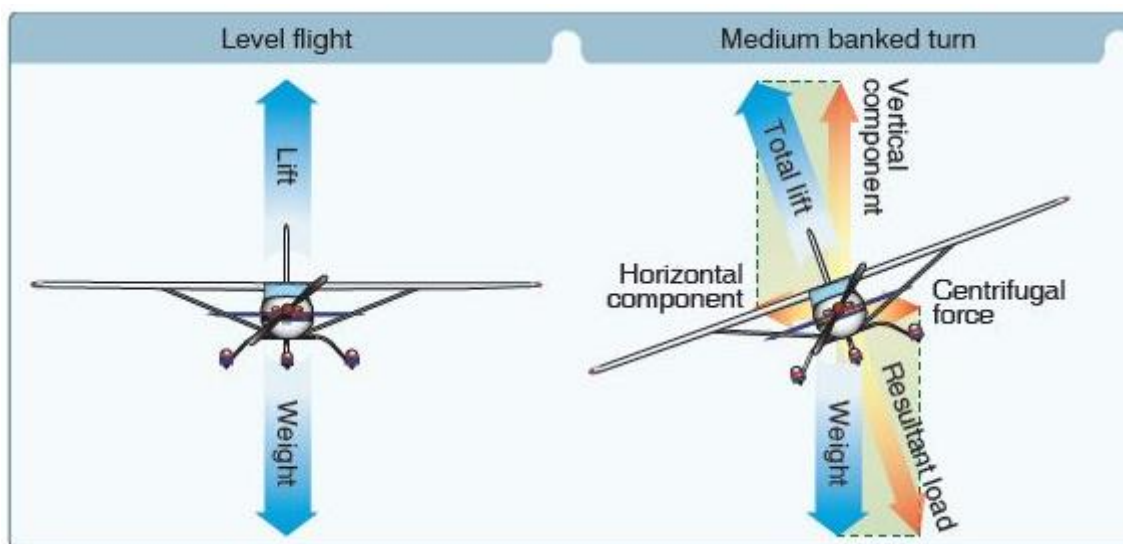
**Figura 10** – Governador centrífugo



Fonte: Vascak (2009).

Associando as Figuras 9 e 10 à Figura 11 e trazendo-as para o cotidiano nas curvas de aeronaves, quanto mais a aeronave for inclinada maior será a força centrífuga.

**Figura 11** – Forças centrífuga atuando na curva de aeronave



Fonte: Interner (2023).

As associações dos simuladores citados, com as situações cotidianas baseadas nos conceitos da Física aplicadas no avião, podem servir de apoio para auxiliarem no aprendizado dos alunos, permitindo a eles, possivelmente, compreenderem conceitos mais abstratos e aproximarem-se do ensino dessa ciência.

### 2.4.3 Síntese dos resultados apresentados por alguns estudos sobre o uso dos laboratórios virtuais PHET e Vascak no ensino de Física

Alguns estudos apontam resultados sobre a utilização dos referidos laboratórios. O blog Dr. Fisistein utilizou esses dois aplicativos em seus trabalhos, pois:

Sua aplicação nas turmas do ensino fundamental e médio foi bem-sucedida, pois apresentou bons resultados de aprendizagem, porém, novas aplicações com novas abordagens são necessárias para que façamos maiores e melhores reflexões. Entretanto, os dados obtidos com a aplicação do blog já nos [permitem] realizar considerações iniciais sobre seu uso. O Dr. Fisistein apresentou-se como uma ferramenta interativa e animada, estimulando mais os alunos ao estudo. No entanto, deve ser utilizado como um recurso auxiliar aos estudantes e professores, no momento propício, e de acordo com as necessidades deles. (OLIVEIRA, 2018, p. 97).

De acordo com o exposto, os laboratórios virtuais se mostraram proveitosos e motivadores para o processo ensino-aprendizagem dos alunos, sendo uma ferramenta interativa. Ainda como forma de solidificar o benefício dos simuladores virtuais, considera-se que:

Sabe-se que muitas vezes o estudo da ótica é muitas vezes ministrado de forma expositiva, mecânica e sem importância significativa, com demonstrações das fórmulas e conceitos rápidos, com poucos exemplos e/ou assimilações com o cotidiano. Sendo assim, a realização da pesquisa trouxe meios para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e novas oportunidades para desenvolver aulas mais dinâmicas e interativas, com o uso do simulador PHET. As TIC apresentam a perspectiva de transformar e melhorar a educação, mas deve-se levar em consideração que ainda existem muitos problemas que estão associados à incorporação dessas tecnologias nas escolas e no processo de ensino-aprendizagem. Os simuladores se bem utilizados, poderão propiciar processos educativos mais dinâmicos onde os alunos terão a possibilidade de observar os fenômenos físicos, interagindo com as suas variáveis, sendo construtores do próprio conhecimento. (MELO *et al.*, 2020, p. 8).

Dessa forma, podemos verificar que os simuladores virtuais conseguem preencher as lacunas da falta de exemplos práticos, permitindo aos alunos analisarem os conceitos e não somente fórmulas, apresentando dinamismo e animação, o que para os alunos da Educação Básica se torna incentivo a aprender manipulando os simuladores e analisando os resultados.

Ainda como forma de solidificar os laboratórios virtuais, Bastos (2020) afirma que em seu trabalho visando levar aos alunos menos riscos ao abordarem os circuitos elétricos, ele utilizou o PHET e obteve seus resultados:

O software de simulações PhET contribui para que os alunos construíssem compreensão dos fenômenos observados como a relação de proporcionalidade entre tensão e corrente elétrica (1ª Lei de Ohm), brilho da



lâmpada (potência elétrica), identificação de curto-circuito (Leis de Kirchhoff), etc. Questionamentos e afirmações observadas nos relatórios entregues sugerem que os alunos conseguiram realizar associações entre o conhecimento prévio, discutido nas etapas anteriores, e a observação de fato fornecida pela simulação. (BASTOS, 2020, p.10).

Logo, o PHET se mostrou uma ferramenta de grande utilidade no aprendizado dos alunos da 3ª série do Ensino Médio. Essa ferramenta no uso da indução eletromagnética, se apresentou muito eficaz, uma vez que:

O simulador PHET ajuda os estudantes a compreenderem conceitos através de cuidadosa visualização dos fenômenos, que não poderiam ser observados em aulas expositivas tradicionais, nem mesmo em experimentos didáticos de ensino médio, como, por exemplo, a movimentação dos elétrons em um fio condutor e o comportamento destes, quando a corrente for contínua ou alternada. O simulador Phet mostra de forma inteligente a diferença entre as correntes, o que facilita o ensino-aprendizagem. (FERREIRA, 2016, p. 12).

Nesse sentido, Ferreira (2016) esboça a complexidade de ensinar eletricidade e eletromagnetismo com fórmulas e expõe a potencialidade do simulador PHET quando aplicado nos conceitos citados, assim:

Em virtude dos fatos mencionados concluímos que o uso da simulação é uma ferramenta de grande importância na busca do conhecimento em conceitos do eletromagnetismo, melhorando significativamente o ensino-aprendizagem, auxiliando o professor a melhorar a qualidade de sua abordagem, tornando as aulas de física mais agradáveis, motivadoras e interessantes. (FERREIRA, 2016, p. 75).

À vista disso, destaca-se que os simuladores virtuais são aliados no processo de ensino, trazendo resultados positivos para o processo ensino-aprendizagem.

## 2.5 Aprendizagem por simulações

Conforme Lévy (1993), com o crescimento do uso de computadores, eclodiram, também, os programas de computação, os quais oferecem vários benefícios, dentre eles manipulação dos parâmetros e simulação de conceitos os quais podem estar voltados para o cotidiano. Como ponto fundamental, tem-se a oportunidade de simular resultados obtendo-os muito próximos dos reais com um custo muito menor se comparado à simulação material, pois:

Neste sentido, a proliferação contemporânea dos instrumentos de simulação, seu baixo custo e sua facilidade de uso representam, sem dúvida, o melhor antídoto contra a confusão entre modelo e a realidade. (LÉVY, 1993, p. 76-77).

Assim, essas tecnologias vêm como um parceiro para auxiliar o ensino de Física, agregando conhecimento e permitindo aos estudantes melhor compreensão dos conteúdos ofertados em sala de aula, dessa forma:

A simulação, que podemos considerar como uma imaginação auxiliada por computador, é portanto ao mesmo tempo uma ferramenta de ajuda ao raciocínio muito mais potente que a velha lógica formal que se baseava no alfabeto. (LÉVY, 1993, p. 76).

Nesse aspecto, tais instrumentos de simulação se tornam itens principais para tomadas de decisões de gestores, por exemplo, uma vez que ações a serem tomadas precisam de uma base sólida, próxima da realidade. Dessa maneira, por causa da possibilidade de interação e exploração, os simuladores se tornam ferramentas fundamentais para o alcance do objetivo, pode-se atrelar a isso o ensino.

Um modelo digital não é lido ou interpretado como um texto clássico, ele geralmente é explorado de forma interativa. Contrariamente à maioria das descrições funcionais sobre papel ou aos modelos reduzidos analógicos, o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação. Como Jean-Louis Weissberg observou tão bem, o termo simulação conota hoje esta dimensão interativa, tanto quanto a imitação ou a farsa. O conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta. (LÉVY, 1993, p. 74).

Ainda nessa conjuntura, pode-se trazer à tona a aplicação da simulação e manipulação dos conceitos da Física para serem usados na Educação Básica, estes aplicados em programas que quais simulam os conceitos e permitem manipulação pelos alunos. Assim, simuladores podem ser usados como forma de associar os tais conceitos com o funcionamento de um avião e seus sistemas.

O conhecimento por simulação, por sinal, só tem validade dentro de um quadro epistemológico relativista. Se não, o criador de modelos poderia se deixar levar pela crença de que seu modelo é 'verdadeiro', que ele 'representa' no sentido forte a 'realidade', esquecendo que todo modelo é construído para determinado uso de determinado sujeito em um momento dado. (LÉVY, 1993, p. 76).

A construção dos simuladores, base desta dissertação, são elaborados levando em consideração os conceitos da Física, trabalhados em sala de aulas com os alunos ajudando a construir os dados, conforme:

O PhET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para garantir a eficácia educacional. Esses testes incluem entrevistas com alunos e observação do uso da simulação em salas de aula. (PHET, 2015, p. 1).

Os procedimentos adotados pela plataforma trazem confiabilidade ao processo educacional podendo ser utilizados nas salas de aulas, testando e certificando os resultados com dados do cotidiano. Conforme Lévy (1993), as simulações trabalhadas com o apoio das TDICs permitem aos usuários aprofundarem-se em conceitos mais abstratos, tendo acesso a números maiores de experimentos, aumentando, assim, a imaginação e as intuições dos que as utilizam. Desta forma: “A ascensão do conhecimento por simulação deve ser entendida de acordo com uma modalidade aberta, plurívoca e distribuída.” (LÉVY, 1993, p. 79).

Por conseguinte, o conhecimento por simulação é uma tecnologia que pode ser utilizada substituindo testes em campos, onde a simulação física/material apresenta dificuldades em virtude do tempo de experimentação, o custo, da distância entre os participantes do processo de ensaio em função do deslocamento deles e a da disponibilidade dos mesmos envolvidos.

## 2.6 Zabala e as suas sequências didáticas

Nascido na Espanha, formado em Filosofia e Ciências da Educação, Antoni Zabala é uma referência internacional em Pedagogia e Educação, trabalhando os fundamentos do construtivismo escolar.

Além do mais, Zabala (1998) contesta alguns posicionamentos sobre a prática educativa, trazendo à tona a análise do educador sobre seu trabalho, no sentido de julgar se a prática docente dele está em nível excelente, débil ou mediano. Ainda nesse contexto, este alerta para a análise de pesquisas realizadas, se essas representam todas as condições ou se existem casos em que o ensino se apresenta de forma ímpar, necessitando de análise particular. Dessa maneira, também analisa as inferências sobre assuntos de pesquisas as quais mostram que o universo delas sempre apresentam situações que podem não ter sido levadas em consideração.

Necessitamos de meios teóricos que contribuam para que a análise da prática seja verdadeiramente reflexiva. Determinados referenciais teóricos, entendidos como instrumentos conceituais extraídos do estudo empírico e da determinação ideológica, que permitam fundamentar nossa prática; dando pistas acerca dos critérios de análise e acerca da seleção das possíveis alternativas de mudança. (ZABALA, 1998, p. 16).

Segundo Zabala (1998), é necessário buscar alternativas para uma prática educacional que traga crescimento tendo como ponto central a análise das metodologias bem como a compreensão dos alunos no que concerne ao aprendizado com resultados satisfatórios.

O autor também levanta pensamentos sobre a prática educativa onde em seu teor existe uma complexidade para seu entendimento, mas lembra que a aprendizagem e ensino devem ser sempre trabalhados juntos. Zabala que a intervenção pedagógica para ser eficiente é necessário levar em consideração o processo como um todo e os sujeitos que estão em sala de aula que podem fazer uma análise, tal intervenção deve analisar o antes e o depois do conteúdo ministrado e essa análise revelará os pontos essenciais de toda prática educacional. Essa intervenção para ter melhor entendimento deve ser composta por intenções, previsões, expectativas e avaliação dos resultados. Nesse contexto, o ensino pode dar-se de formar grupal, em duplas, ou individual e com isso o autor insere as sequências didáticas que objetivam analisar a prática de ensino, incluindo as fases de planejamento, aplicação e avaliação, logo:

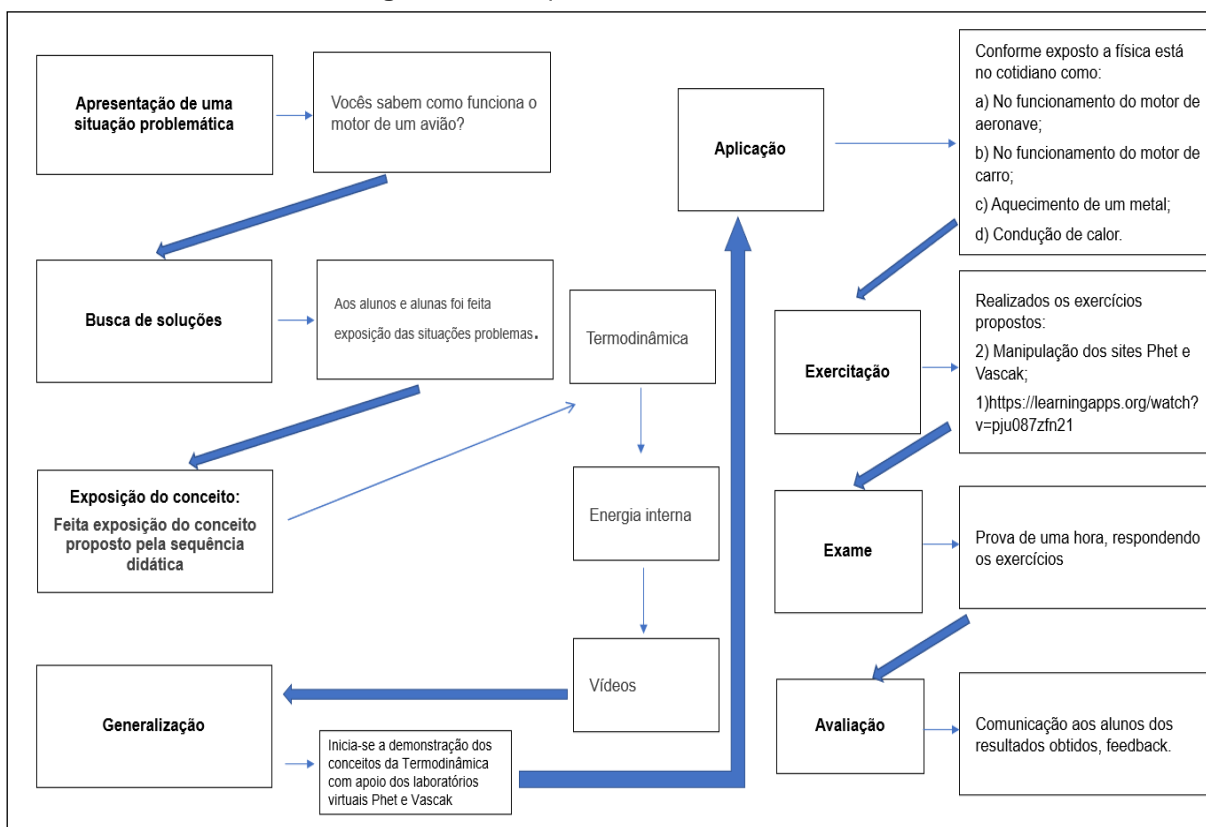
As [sequências] de atividades de ensino/aprendizagem, ou [sequências] didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As [sequências] podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes [conteúdos] e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhes atribuir. (ZABALA, 1998, p. 20).

Nesse contexto, as diferenças entre as práticas educativas podem ser adequadas de acordo com a configuração das sequências didáticas, as quais devem permitir que sejam incluídas nelas as fases da intervenção reflexiva, planejamento, avaliação e aplicação mantendo a união do conjunto educacional bem como a profundidade da prática docente, atividades podem ser analisadas separadamente, mas em termos de avaliação devem ser examinadas em sua totalidade.

Se realizamos uma análise destas sequências buscando os elementos que as compõem, nos daremos conta de que são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, 1998, p. 18).

Assim, as sequências didáticas mostram seu potencial, onde professores e alunos conhecem os objetivos educacionais e buscam nelas, as SD, bases para ordenação e estruturação de conceitos agregando valores ao processo de ensino/aprendizagem. A Figura 12 apresenta a Unidade 2 de Zabala (1998) como base para aplicação dos conceitos de Energia.

**Figura 12 – Sequência didática Unidade 2**



Fonte: Unidade 2 (ZABALA, 1998, p. 56-57).

De acordo com a Figura 12, pode-se verificar a ordenação e lógica das sequências didáticas, direcionando professores e alunos para aprendizagem de conceitos, nesse caso a termodinâmica, conforme Zabala (1998).

A unidade 2 tem como objetivo a aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais ao mesmo tempo e, portanto, os materiais curriculares não podem se limitar ao livro didático. Neste caso, não apenas é necessário que os alunos entendam determinadas exposições, mas para dominar os conteúdos procedimentais terão que exercitá-los de forma suficiente. Nas primeiras fases desta [sequência] há todo um trabalho de construção conjunta de conceitos, e é nestas atividades que pode ser útil o uso de algum meio audiovisual, texto, ou problema tirado de algum livro, que ajude a reforçar a exposição e a participação dos alunos. (ZABALA, 1998, p. 170)

Ainda, nesse sentido, segundo Zabala (1998), a construção construtivista estabelece a atuação e as relações em sala de aula de acordo com o ensinar, o aprender e os diferentes conteúdos ministrados. O ensinar está associado a relações pessoais com o conteúdo ministrado, logo o aluno consegue relacionar o conteúdo ministrado ao seu conhecimento cultural podendo formar sua interpretação generalizada seja no que tange ao aspecto pessoal ou ao aspecto subjetivo do tema. Assim:

As [sequências] didáticas, como conjuntos de atividades, nos oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave de todo ensino: as relações que se estabelecem entre os professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem. As atividades são o meio para mobilizar a trama de comunicações que pode se estabelecer em classe; as relações que ali se estabelecem definem os diferentes papéis dos professores e dos alunos. Deste modo, as atividades, e as [sequências] que formam, terão um ou outro efeito educativo em função das características específicas das relações que possibilitam. (ZABALA 1998, p. 89).

Neste tópico, um ponto muito importante é o fato de que cada aluno aprende e infere suas próprias conclusões, criando seu conhecimento individual. Desse modo, o professor pode utilizar estratégias diversas, uma vez que os alunos possuem um arcabouço de experiências de vida, a exemplo dos conhecimentos prévios havendo a tendência natural de adaptação por parte deles. Assim, o professor consegue interagir com os alunos e conduzir a construção do conhecimento.

Essa intervenção implica na observação do que vem acontecendo em sala de aula, atuando entre grupos, ou entre os alunos individualmente, e é nesse viés que se forma a lógica da construção do conhecimento de acordo com a atividade mental dos alunos, oferecendo a eles experimentar o que aprende e que sejam capazes de pedir ajuda. Para essa prática, os professores precisam dar sentido a fim de que os alunos entendam sua contribuição, sempre relacionando os conteúdos aos conhecimentos dos alunos. Para isso, é sempre importante considerar que os professores sigam sua sequência revisando, sintetizando, referenciando o que foi ensinado e os próximos conteúdos a serem ministrados. Isso permitirá aos alunos avaliarem seus desempenhos, propiciando que sejam autônomos alcançando êxito no processo educacional, esses sujeitos, essenciais para educação aluno/professor, são fundamentais no que o autor chama de desenvolvimento proximal, ou seja, uma construção do conhecimento compartilhada. Ainda, nessa perspectiva:

Ensinar conteúdos de Física através de Sequências Didática coloca alunos e professores em sintonia de que o aprendizado só será efetivo quando ambos estiverem dispostos a estudar e a metodologia empregada no desenvolvimento mostra que é importante trabalhar um conteúdo utilizando vários recursos didáticos, o que ocasiona a verdadeira aprendizagem. (LIMA, D., 2018, p. 160).

Conforme Donizete Lima (2018), o uso das sequências didáticas exige a parceria dos professores e dos alunos onde os primeiros orientam, instigando os questionamentos e moderando as respostas. Os alunos, por sua vez, passam a

buscar soluções em conjunto, não esperando respostas e soluções dos professores, passando a terem responsabilidade sobre suas aprendizagens, pois:

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação se tornam uma importante ferramenta transdisciplinar para a contribuição no dinamismo do aprendizado nas diversas áreas do conhecimento em todos componentes curriculares. Ao trocar o ambiente de sala de aula por um laboratório de informática, o aluno pode revelar conhecimentos que já construiu, podendo encontrar um campo aberto para novas descobertas e desenvolver um aprendizado prazeroso, espontâneo e criativo. (RODRIGUES; NASCIMENTO, 2020, p. 196).

Segundo esta colocação, Ortega e Marques (2019) afirmam que ao aplicarem as SDs agregaram aprendizados para si, pois trata-se de ao mesmo tempo planejar o conteúdo a ser ministrado e pensar nos alunos, analisando as formas que estes podem compreender respeitando os seus conhecimentos prévios.

Observamos que por meio das SD podemos nos organizar e planejar sobre os conteúdos a serem ministrados em sala de aula, de modo a construirmos uma sequência com base em estudos que podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. (ORTEGA; MARQUES, 2019, p. 553).

Diante do exposto, pode-se inferir que as sequências proporcionam resultados satisfatórios para o ensino, onde sua aplicação elucida métodos de ensino que possuem certo grau de profundidade, tendo em vista aquilo que objetiva, o desenvolvimento do ensino.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta dissertação tem como base a pesquisa qualitativa, utilizada para auxiliar na análise do desempenho dos alunos quando submetidos aos conteúdos da Física aplicados pelos professores.

Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. Os investigadores introduzem-se e despendem grandes quantidades de tempo em escolas, famílias, bairros e outros locais tentando elucidar questões educativas (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47).

O pesquisador necessita se envolver no universo do aluno, sujeitos da pesquisa, com o objetivo de obter o máximo de informações que sirvam de subsídios para análise de sua pesquisa, assim,

A pesquisa qualitativa defende a ideia de que, na produção de conhecimentos sobre os fenômenos humanos e sociais, interessa muito mais compreender e interpretar seus conteúdos que descrevê-los. (TOZONI-REIS, 2009, p. 10).

Além do mais, no uso dessa abordagem pretende-se buscar as satisfações ou insatisfações dos alunos no que se refere ao ensino de Física, ou seja, se o conteúdo ensinado em sala de aula tem relação com o cotidiano, se existe uma sequência lógica no ensinar Física, ou se são abstrações sem uma linha de pensamento que sirva como fio condutor que ajude os alunos a obterem desenvolvimento no ensino.

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 49).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), o pesquisador necessita ficar atento a todas as situações possíveis em sala de aula, fora dela, em seu entorno ou durante uma entrevista com os sujeitos, trazendo todos os pontos que possam esclarecer a pesquisa de forma mais imparcial possível e trazer resultados no sentido de se obter conclusões positivas para o Ensino Médio.

Com o objetivo de compreender os sujeitos da investigação, os investigadores qualitativos em educação os questionam insistentemente com o propósito de identificarem o que os sujeitos vivenciam, interpretam suas vivências e constroem o mundo social no qual vivem. Ainda dentro dessa diretriz, os investigadores necessitam estabelecer meios para se obter as respostas dos sujeitos de forma mais confiável e livre de interferências pessoais possíveis, estabelecendo estratégias e procedimentos que lhes permitam considerar as experiências na ótica do informador. O processo de



condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado esses serem abordados por aqueles de forma neutra. Assim, o pesquisador tem seu papel fundamental, onde formulará suas perguntas, analisará o meio, as várias situações as quais todas são importantes e podem estar influenciando a pergunta de partida que gerou o estudo de pesquisa.

Essa área investiga os fenômenos educacionais escolares ou fora da escola, nos diversos espaços de nossa sociedade. Esses fenômenos, na abordagem qualitativa, deverão ser compreendidos em sua complexidade histórica, política, social e cultural, para que possamos produzir conhecimentos comprometidos com a educação crítica e transformadora. (TOZONI-REIS, 2009, p. 12).

Este trabalho terá como vetor uma escola do ensino médio, onde os conceitos da Física são abordados de forma direta e elaborados para dar continuidade aos estudos, a inquietação para este trabalho é verificar, também, se a abordagem dos conceitos tem trazido resultados positivos para o ensino.

### 3.1 Lócus da pesquisa: a escola e os sujeitos

A pesquisa foi feita no Colégio Estadual Cardoso Fontes, situado na cidade de Petrópolis, região serrana do estado do Rio de Janeiro. A escola possui 24 turmas, sendo nove da 1ª série, oito da 2ª série e sete da 3ª série, distribuídas nos horários da manhã, tarde e noite. Também possui refeitório, pátio para recreio, comportando jogos de futsal e arquibancada. Do total de alunos, 40% são meninos e 60 % meninas, aproximadamente.

Nesta pesquisa, foi envolvido o professor Godofredo, formado em licenciatura em Física que leciona na escola, a qual possui outros professores, mas a escolha por esse professor se deu em razão de ele ter trabalhado como docente no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), durante 14 anos e dispor de profundo conhecimento da área de aeronaves e motores de avião, além de ter sido coordenador de cursos técnicos na mesma instituição.

### 3.2 O entorno da escola

A escola está localizada em uma região privilegiada da cidade, tendo como vizinhança a Diretoria Regional Serrana I à direita, o Senai e a Faculdade Estácio de Sá à esquerda, e o Hospital Santa Teresa em frente. Além do mais, há diversas opções comerciais nas proximidades, como farmácias, padarias, restaurantes, lojas de móveis, material de construção e armarinhos e outros. A escola está situada em

uma rua principal, o que garante fácil acesso a linhas de ônibus que conduzem ao centro da cidade e a muitos bairros na região noroeste.

Ademais, a cidade de Petrópolis possui três oficinas revisoras de motores aeronáuticos: a cidade vizinha de Duque de Caxias, no distrito de Xerem possui duas oficinas e a cidade de Três Rios possui uma oficina. Essas oficinas estão localizadas em um raio de 102 quilômetros aproximadamente.

Esta dissertação apresentará aos alunos a possibilidade de trabalho técnico na área de aviação, levando-se em consideração: a proximidade de se formarem, a oferta de empregos nessas cidades na área de aviação e o crescimento desta última, pode-se afirmar que há uma possibilidade de os alunos alcançarem uma profissão técnica.

**Figura 13** – Escola Municipal Cardoso Fontes



Fonte: Google (2023)<sup>2</sup>

### 3.3 Os sujeitos

A turma escolhida para a aplicação do produto educacional foi a turma 2003, da 2ª série. Em conjunto, o professor Godofredo e o pesquisador escolheram essa turma em decorrência do fato de eles terem estudado os conceitos de termodinâmica, conteúdo base para aplicação do produto educacional. O critério de seleção foi realizado por meio de uma pergunta sobre quem gostaria de participar das entrevistas,

---

<sup>2</sup> Rua Bingen, 210 Bingen. CEP 25660-004 Petrópolis - RJ.

tendo 10 alunos se prontificando a participar. Após a aplicação do produto educacional, um aluno decidiu abandonar a pesquisa por motivos pessoais. O produto educacional foi aplicado a todos os 41 alunos da turma, mas somente os 10 alunos selecionados participaram das entrevistas.

### 3.4 Os Instrumentos de produção de dados

Para obter os dados, este trabalho utilizou a entrevista presencial como instrumento com um grupo de nove alunos, cujas respostas foram gravadas para posterior análise. A entrevista seguiu um roteiro padrão contendo dez perguntas, que foram mantidas inalteradas durante todo o processo, a fim de garantir a consistência dos dados produzidos. Essa técnica foi selecionada por ser um meio eficaz de obter informações detalhadas e em profundidade sobre o assunto em questão.

A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Uma entrevista bem-feita pode permitir o tratamento de assuntos de natureza estritamente pessoal e íntima, assim como temas de natureza complexa e de escolhas nitidamente individuais. Pode permitir o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de coleta de alcance mais superficial, como o questionário. E pode também, o que a torna particularmente útil, atingir informantes que não poderiam ser atingidos por outros meios de investigação, como é o caso de pessoas com pouca instrução formal, para as quais a aplicação de um questionário escrito seria inviável. (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 34).

As entrevistas podem dar-se de forma estruturada, semiestruturada e não estruturada.

Podemos entender por entrevista [semiestruturada], em geral, aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa. (TRIVIÑOS, 1987, p. 146).

Tais questionamentos não se formaram por si só, mas são oriundos de inquietações do investigador e de informações obtidas ao longo de sua carreira e em seu meio de atuação. Em virtude da possibilidade de trabalhar com diferentes grupos de pessoas, esse tipo de entrevista pode aglutinar diversas ideias ao final do processo, agregando valores e preenchendo lacunas que, possivelmente, venham a aparecer, possibilitando que haja mais de uma entrevista por entrevistado oportunizando ao pesquisador analisar se há contradições ou pontos diametralmente opostos. Quanto

ao tempo, o ideal seria uma entrevista não durar mais que 30 minutos, pois além desse período a mesma pode tornar-se redundante, pobre, pueril ou débil. Quanto à análise das gravações, estas devem ser feitas logo após as entrevistas evitando-se perderem as informações (TRIVIÑOS, 1987). Solidificando estas colocações, Bogdan e Biklen (2013) afirmam:

As boas entrevistas produzem riqueza de dados, recheadas de palavras que revelam as perspectivas dos respondentes. As transcrições estão repletas de detalhes e de exemplos. Um bom entrevistador comunica ao sujeito o seu interesse pessoal, estando atento, acenando com a cabeça e utilizando expressões faciais apropriadas. (BOGDAN; BIKLEN, 2013, p. 136).

Para este trabalho, a entrevista adequada é a semiestruturada, onde o entrevistador tem mais liberdade podendo fazer as melhores adaptações das respostas obtidas, conforme Bogdan e Biklen (2013) a escolha da entrevista tem como base o objetivo da investigação, no início do projeto a entrevista mais livre e exploratória melhor se adequa, pois apresenta a compreensão geral das perspectivas dos assuntos abordados.

Parece-nos claro que o tipo de entrevista mais adequado para o trabalho de pesquisa que se faz atualmente em educação aproxima-se mais dos esquemas mais livres, menos estruturados. As informações que se quer obter, e os informantes que se quer contatar, em geral professores, diretores, orientadores, alunos e pais, são mais convenientemente abordáveis através de um instrumento mais flexível. (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 34).

As entrevistas foram aplicadas aos alunos e para seus passos foram seguidas as orientações de Lüdke e André (2013), onde as exigências e cuidados são fundamentais para executar-se as entrevistas. Havendo respeito pelo entrevistado, evidenciando o horário marcado, o local, o sigilo, anonimato, o respeito pelas informações, opiniões, impressões e o material de interesse da pesquisa. Sempre tomando cuidado para não impor a situação problema. Ainda nesse sentido, é necessário o entrevistador não inserir perguntas que não tenham relação com a pesquisa, pois as mesmas, caso sejam mencionadas, podem poluir a pesquisa.

Inicialmente, foi realizada uma entrevista gravada contendo 10 perguntas com o objetivo de inferir as posições dos participantes em relação aos conceitos definidos nos objetivos específicos da pesquisa. Os 10 alunos envolvidos foram entrevistados individualmente na sala dos professores, as respostas foram sigilosas e os alunos não tiveram contato com as respostas dadas pelos outros participantes da pesquisa. Ao final dessa etapa, outra entrevista gravada, individualmente com cada aluno na sala Maker, foi realizada com outras 10 perguntas, cujo conteúdo foi baseado em:

Há uma série de exigências e de cuidados requeridos por qualquer tipo de entrevista. Em primeiro lugar, um respeito muito grande pelo entrevistado. Esse respeito envolve desde um local e horário marcados e cumpridos de acordo com sua conveniência até a perfeita garantia do sigilo e anonimato em relação ao informante, se for o caso. Igualmente respeitado deve ser o universo próprio de quem fornece as informações, as opiniões, as impressões, enfim, o material em que a pesquisa está interessada. (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 35).

Conforme as orientações de Lüdke e André (2013), a entrevista seguirá a sequência mostrada no Quadro 3:

**Quadro 3 – Orientação de Lüdke e André (2013)**

1	Marcar horário e local com os entrevistados;
2	Apresentar o objetivo da pesquisa;
3	Garantir o sigilo das informações, deixando o entrevistado sempre à vontade;
4	Buscar informações do universo dos entrevistados;
5	Aplicar as perguntas as quais foram previamente elaborados e fazê-lo em ordem lógica;
6	Transcrever as respostas uma a uma, o entrevistado responde e esta é anotada pontualmente. Sempre se colocando imparcialmente as respostas.

FONTE 1: Lüdke e André (2013)

Nesse sentido, e de acordo com Creswell (2014, p. 132), “conduzir uma entrevista semiestruturada, gravar em vídeo a entrevista e transcrever a entrevista.” Este trabalho adotará esse método com o consentimento dos entrevistados, assim a entrevista para coletar dados seguiu o roteiro constante no Quadro 3:

**Quadro 4 – Perguntas feitas nas entrevistas antes do produto educacional**

1	Você gosta de estudar Física? Justifique!
2	O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!
3	Durante o aprendizado dos conceitos de Física, existe correlação deles com o cotidiano? Explique!
4	Você conhece o laboratório virtual PHET?
5	Você conhece o laboratório virtual Vascak?
6	Você acha que associar os conceitos de Física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!
7	Você acha que aplicar os conceitos de Física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!
8	Você tem facilidade em aprender Física? Explique!
9	Quanto à aprendizagem de Física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de Física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!
10	Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender Física segundo sua ótica?

FONTE: Dados da pesquisa

Após a entrevista inicial, pesquisador e professor aplicaram o produto educacional.

Findando a aplicação deste produto, foi realizada nova entrevista com os alunos, a qual foi gravada com o consentimento dos alunos e dessa forma foram apresentadas a eles as perguntas constantes no Quadro 5:

**Quadro 5 – Perguntas feitas nas entrevistas após do produto educacional**

1	Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar Física foi alterado? Explique!
2	O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!
3	Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da Física com o funcionamento de avião no cotidiano, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!
4	A aplicação do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da Física? Explique!
5	A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da Física associados ao funcionamento de avião? Comente!
6	Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de Física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!
7	Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de Física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!
8	Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de Física se tornou mais fácil? Explique!
9	Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de Física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!
10	Após a aplicação do produto educacional, faça comentários sobre aprender Física?

FONTE 2: Dados da pesquisa

O roteiro das perguntas foi seguido sem sofrer mudanças, as perguntas elaboradas têm como objetivo buscar no universo dos entrevistados as inquietações que os levam a questionar o ensino da Física, trazendo à tona os motivos que os fazem pensar dessa maneira. Em um segundo momento, o objetivo das perguntas foi confrontar a priori<sup>3</sup> e a posteriori<sup>4</sup> a aplicação do produto educacional no sentido de consultar se houve melhora, ou não no ensino de Física. Com o fim de permitir ao entrevistado liberdade em suas respostas, a estas perguntas foram acrescentadas as palavras “explique”, “Justifique” ou “comente”, conforme:

Outros tipos de perguntas, já dentro do campo da pesquisa histórico-estrutural, dialética, poderiam denominar-se explicativas ou causais. Elas têm por objetivo determinar as razões imediatas ou mediatas do fenômeno social. Estas últimas podem significar verdadeiro processo de conscientização tendente a esclarecer as possibilidades de transformação de determinado fenômeno, cuja existência atual se considera negativa para o bem-estar da comunidade. (TRIVIÑOS, 1987, p. 150-151).

<sup>3</sup> A priori é uma locução adverbial e significa segundo um princípio anterior, admitido como evidente; por um raciocínio anterior; à primeira vista.

<sup>4</sup> A expressão do latim a posteriori significa a partir do que vem depois na Língua Portuguesa.

Diante do exposto, os acréscimos de palavras no final das perguntas auxiliam os entrevistados a responderem as perguntas as quais compõem o roteiro da entrevista com mais liberdade.

Como forma de dar consistência ao produto educacional, foi aplicado a 9 alunos da turma um questionário, por meio do Google forms, com objetivo de validar o produto educacional, assim segundo Triviños (1987, p. 137), “Verdadeiramente, os questionários, entrevistas etc. são meios ‘neutros’ que adquirem vida definida quando o pesquisador os ilumina com determinada teoria.”

Tais afirmações trazem a importância do questionário como forma de obtenção de dados para consolidar o produto educacional.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Universidade do Grande Rio (CEP-UNIGRANRIO), sob o número de protocolo CAAE: 55181821.0.0000.5283 (Anexo 1). Ele respeitou todos os critérios éticos exigidos para pesquisa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Nesta seção, são apresentadas as considerações quanto à coleta de dados, análise e os resultados encontrados na metodologia.

### 4.1 Entrevista inicial

Com o auxílio de um gravador, foi apresentado aos alunos um roteiro contendo 10 perguntas. A entrevista foi realizada nos espaços disponíveis da escola como: sala dos professores, espaço do refeitório e sala maker<sup>5</sup>. Sendo essa última o local onde se aplicou o produto educacional. O objetivo foi levantar pontos fundamentais que auxiliassem nas inferências da aplicação do produto educacional, sendo aproveitada para apresentar aos alunos os fundamentos do produto educacional expondo sua finalidade e forma de aplicação.

O informante tem uma [ideia] geral do que está interessado o pesquisador. A este lhe cabe ser explícito em torno de dois assuntos. Em primeiro lugar, em relação aos objetivos da entrevista, porque, naturalmente, o encontro se realiza de forma amigável e familiar, o entrevistado deve saber, em geral, o que é que se deseja dele e qual pode ser sua contribuição para o esclarecimento da situação que interessa. Isto significa que o investigador seja o mais explícito possível em relação à [ideia] do projeto que o anima e que, nesse momento, já circule como motivo geral de preocupação entre a vizinhança, depois de se ter reunido e intercambiado [ideias] sobre o tópico. Possivelmente o informante faça consultas ao pesquisador sobre a iniciativa que se sustenta antes de centrar a entrevista sobre as dificuldades e as perspectivas que apresenta a organização de uma cooperativa. (TRIVIÑOS, 1987, p. 148).

As perguntas e respostas feitas aos sujeitos que se colocaram à disposição para participar do processo, estão no Apêndice 3.

### 4.2 Aplicação do produto educacional

Na sala maker, Figura 14, da Escola Estadual Cardoso Fontes foi aplicada a sequência didática utilizando para sua execução o site <https://www.asaviacao.com.br/>. Por sua vez, o material foi estruturado para permitir que o professor siga as sequências didáticas propostas por Zabala (1998).

---

<sup>5</sup> O Espaço Maker tem ganhado cada vez mais destaque em grandes empresas, startups e instituições de ensino. Esse ambiente permite que qualquer pessoa possa criar, experimentar e compartilhar soluções, mesmo sem conhecimento prévio.



**Figura 14 – Sala Maker**



Fonte: Dados da pesquisa

Explicando o funcionamento do motor de avião aos alunos da Turma 2003 (Figura 15).

**Figura 15 – Aplicação do produto educacional**



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 16 mostra aluno da Turma 2003 manipulando os sites PHET e Vascak, inserindo valores, obtendo resultado e inferindo os conceitos da termodinâmica.

**Figura 16** – Aluno manuseando o simulador PHET



**Fonte:** Dados da pesquisa

#### 4.3 Entrevista final

Após a aplicação do produto educacional, iniciou-se a segunda etapa do processo de entrevista. Neste momento, seguiu-se o roteiro de 10 perguntas que foram elaboradas com a finalidade de dar continuidade às perguntas aplicadas antes da aplicação do produto educacional, de forma que haja uma complementação das ideias, auxiliando na inferência com o objetivo de verificar quais resultados o trabalho trouxe ao processo ensino-aprendizagem dos estudantes.

#### 4.4 Unidade 2 de Zabala

Inicialmente, vamos trazer a Unidade 2 de Zabala (1998) e descrever os passos da aplicação do produto educacional.

1- Como apresentação de uma situação problemática, perguntou-se aos alunos:

Vocês sabem como funciona o motor de um avião?

Os alunos apresentaram suas suposições trazendo diversas possibilidades.

2- Como busca de soluções, fizemos a explicação iniciando pela função do motor que é empurrar o avião para frente. Seguindo, expomos os princípios de funcionamento do motor sem entrar nos conceitos de forma aprofundada.

3- A partir deste momento, iniciamos a aplicação dos conceitos, explicando que o motor de avião é uma máquina térmica que tem como função transformar energia química em energia térmica e esta em energia mecânica, isso se dá por causa da mistura de ar, admitida pelo motor, querosene de aviação e ignição. Em razão do desenho interno dentro do motor, em um local chamado de câmara de combustão, a queima, somente, consegue fluir para parte traseira do motor, ocorrendo dentro dele o princípio da Terceira Lei de Newton. Para solidificar os conceitos, apresentamos vídeos de funcionamento dos motores. Para essa aplicação, trabalhamos os conceitos de termodinâmica e energia interna.

4- Como generalização, iniciamos a demonstração dos conceitos utilizando os laboratórios virtuais PHET e Vascak.

5- Na aplicação, os alunos associaram os conceitos explicados a diversas situações do cotidiano como:

- a) no funcionamento do motor de aeronave;
- b) no funcionamento do motor de carro;
- c) aquecimento de um metal;
- d) condução de calor.

6- Como exercitação os alunos manipularam os laboratórios virtuais, alterando valores e analisando os resultados, aprendendo os conceitos por simulação.

7- Como método de avaliação, pode-se aplicar uma prova contendo questões sobre o assunto abordado.

8- Como avaliação, é informado aos alunos os resultados obtidos e dado o feedback sobre cada questão.

Na sequência, são apresentadas as análises das repostas dos alunos obtidas antes e após a aplicação do produto educacional, fazendo-se uma síntese dos conteúdos obtidos e conversando com a fundamentação teórica. As perguntas aplicadas durante a entrevista realizada antes da aplicação do produto educacional estão no Apêndice 1 e as perguntas aplicadas durante a entrevista após a aplicação do produto educacional estão no Apêndice 2, já as respostas dos alunos na integra antes e após aplicação do produto educacional estão nos Apêndices 3 e 4, respectivamente.

A pergunta 1 buscou verificar a relação do gostar de estudar Física dos alunos, para tanto as perguntas antes e após seguem uma lógica de sequência, onde pode-se inferir se houve desenvolvimento.

#### 4.4.1 Pergunta 1

**Quadro 6 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Você gosta de estudar Física? Justifique!</b>	<b>Seu gosto de estudar Física foi alterado? Explique!</b>
Aluno 1	Sim	Sim
Aluno 2	Não, acho complicado	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Sim	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Sim	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 relatou que em virtude dos dois anos de pandemia, 2020 e 2021, teve sua aprendizagem de Física prejudicada em função da EAD, mas achava a Física uma matéria interessante. Após o contato com o produto educacional, relatou que para ele a Física passou a ser associada a outros fenômenos como a aviação e a mecânica, as quais outrora ele via a Física com muito pouco associação.

O aluno 2 achava a Física complicada por causa dos cálculos, fato que o incomodava. Após o contato com o produto educacional, ele relatou que ao ver o funcionamento do motor associado aos conceitos da Física seu interesse pela disciplina mudou positivamente.

O aluno 3 tem muita vontade em aprender Física. Para ele, o contato com a aviação foi de extrema relevância, uma vez que ele tem gosto pela aviação. Este aluno, em particular, tem o hábito de construir maquetes de aeronaves utilizando materiais recicláveis.

O aluno 4 acrescentou aos seus conhecimentos o funcionamento de partes da aeronave o que para ele foi muito proveitoso.

O aluno 5 sempre gostou de física, em sua concepção ele associava a matemática como ponto fulcral para compreender Física. Após o contato com o produto, visualizando os laboratórios virtuais, ele percebeu mais facilidade na compreensão focada em conceitos.

O aluno 6 procura no ensino de Física ramificações para sua aprovação em escolas militares. Após o contato com o produto sua vontade de aprender Física aumentou.

O aluno 7 tem gosto por aprender Física e sabe que ela está em muitas áreas, mas não sabendo sua utilização em detalhes. Em sua visão, a explicação apoiada no produto educacional somou conhecimento com o conteúdo que já trazia consigo agregando valor e aplicação da Física no cotidiano.

O aluno 8 gosta de física por ter a Matemática como base e gostar de estudar esta última. Seu desejo, em particular, é cursar Engenharia Civil, após contato com o produto educacional sua visão sobre aprender Física foi aprimorada.

O aluno 9 gosta de estudar Física e pontua seu interesse afirmando esta ciência estar no cotidiano, após contato com o produto educacional sua curiosidade em descobrir como determinados objetos funcionam aumentou.

Conforme a BNCC (2018), os alunos com suas respostas trabalharam as habilidades:

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos. (BRASIL, 2018a, p. 555).

Diante das colocações feitas pelos alunos, a SD os ajudou a entenderem que a Física não se restringe a equações e fórmulas, sendo a Matemática uma ferramenta usada para entender e descrever fenômenos físicos, assim aplicação do produto educacional despertou neles interesse e gosto pela Física, permitindo-lhes terem uma visão diferente dessa ciência.

As colocações dos alunos 3 e 9 vão ao encontro do que dizem os eixos estruturantes que são suportes para consolidação dos itinerários formativos:

II – processos criativos: supõem o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade; (BRASIL, 2018a, p. 478).

O aluno 1 levanta a situação de isolamento social em que a população passou entre os anos de 2020 e 2022. A educação necessitou de aulas remotas na modalidade *on-line*, com o conhecimento e manuseio dos laboratórios virtuais os professores conseguem preencher esta lacuna em caso de isolamento social.

A pergunta 2 tem como obtido fazer uma reflexão sobre a metodologia utilizada em sala de aula, antes e após a aplicação do produto educacional.

#### 4.2.2 Pergunta 2

**Quadro 7 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!</b>	<b>O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!</b>
Aluno 1	Sim	Sim
Aluno 2	Sim	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Sim	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Sim	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 fez um paralelo entre o explicado antes do contato com o produto e o depois, onde observou-se um somatório agregando conhecimento.

O aluno 2 mostrou interesse, pois informou que prossegue os estudos em casa procurando mais informações sobre o que é ministrado em sala de aula, para ele o produto foi compreendido somando conhecimento.

O aluno 3 menciona que o produto educacional trouxe mais realismo para os conceitos da física, mostrando os fenômenos que ocorrem no motor.

O aluno 4 expressa que o exposto pelo professor é compreendido assim como foi o compreendido o produto educacional.

Para o aluno 5, há um somatório de conhecimento entre professor e produto educacional.

O aluno 6 aglutina e soma a habilidade do professor Godofredo e o produto educacional informando que compreende muito bem os conteúdos.

O aluno 7 acrescenta que a aplicação do produto educacional foi um agregador de conhecimento.

O aluno 8 menciona que o produto tornou a aprendizagem mais fácil.

O aluno 9 menciona que há uma excelente sintonia entre o professor da turma e eles, por causa da facilidade que o professor tem de utilizar palavras de fácil entendimento.

Essas respostas, obtidas durante a entrevista após aplicação do produto educacional, confirmam a importância do uso de uma metodologia cadenciada como as Sequências Didáticas na educação, conforme:

As sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou [sequências] didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma [sequência] orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As [sequências] podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes [conteúdos] e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhes atribuir. (ZABALA, 1998, p. 20).

Nessa perspectiva, as Sequências Didáticas, conforme as respostas obtidas pelos sujeitos, potencializam a maneira de interação dos alunos com os professores.

Dessa forma, percebe-se a importância das Sequências Didáticas aplicadas no processo ensino-aprendizagem.

A pergunta 3 aborda se a aplicação dos conceitos em sala de aula está associada ao cotidiano, e se após a aplicação do produto educacional a associação com o funcionamento de um motor foi proveitoso.

#### 4.4.3 Pergunta 3

**Quadro 8 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o cotidiano? Explique!</b>	<b>Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!</b>
Aluno 1	Às vezes sim, às vezes não	Sim
Aluno 2	Não!	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Sim	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Às vezes sim, às vezes não	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Sim	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 menciona que, às vezes, há a correlação e as vezes não, porém após o produto educacional ele consegue associar com o cotidiano.

O aluno 2 não via associação e após o produto, ele passou a perceber que a aplicação da Física está no cotidiano e que as matérias de Física não são banais como dizem em sala de aula.

O aluno 3 menciona que tem o costume de fazer a correlação da prática com a teoria, com o produto ele afirma que mais elementos para acrescentar em sua correlação.

O aluno 5 menciona que há a relação da teoria com a prática e o produto fez com que compreendesse como um avião pesado voa.

O aluno 6 menciona a importância da associação, mas não percebe em seu cotidiano.

O aluno 7 diz que existe correlação, mas depende da parte da Física que está sendo ministrada, após o contato com o produto ele achou relevante a associação e cita exemplos do voo de uma aeronave.

O aluno 8 diz que há correlação da física ao cotidiano, inclusive cita a 3ª Lei de Newton, após o produto educacional, ele diz que surgiu uma nova área de conhecimento.

O aluno 9 informa que o professor associa os conceitos da Física como laboratório

As colocações dos alunos indicam que puderam experimentar a associação dos conceitos da Física com o que ocorre no cotidiano, essa visualização dos conceitos minimiza a abstração e permite melhor entendimento.

Desse modo, a associação utilizando as TDICs agrega valor ao processo ensino-aprendizagem, conforme podemos verificar nas colocações, onde os sujeitos da pesquisa afirmaram haver ganho de conhecimento.

A pergunta 4 procurou verificar se os alunos conhecem o laboratório virtual PHET e se após o contato houve contribuição para aprendizagem deles.

#### 4.4.4 Pergunta 4

**Quadro 9 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Você conhece o laboratório virtual PHET</b>	<b>A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!</b>
Aluno 1	Não	Sim



Aluno 2	Não	Sim
Aluno 3	Não	Sim
Aluno 4	Não	Sim
Aluno 5	Não	Sim
Aluno 6	Não	Sim
Aluno 7	Não	Sim
Aluno 8	Não	Sim
Aluno 9	Não	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 aponta: vai me ajudar no 3º ano, não fica só no quadro fechado, pode-se experimentar.

O aluno 2 salienta que mostrou como as moléculas funcionam.

O aluno 3 informa que usará a plataforma para novas ideias.

O aluno 4 destaca que é interessante ver o calor, o movimento das moléculas.

O aluno 5 aponta que vendo o simulador é mais fácil de aprender do que somente no papel.

O aluno 7 indica que é muito boa porque pode mostrar a semelhança do que é real no virtual.

O aluno 8 expõe que tem como observar não só a teoria, mas a prática.

O aluno 9 aponta que com demonstração fica mais fácil de se entender os conceitos.

Para esse quesito todos os alunos não conheciam os laboratórios e suas respostas foram positivas quanto ao uso destes.

Apresentação do laboratório virtual e seus resultados aos alunos, reiteram a visão de Lévy (1993):

Ao analisar tudo aquilo que, em nossa forma de pensar, depende da oralidade, da escrita e da impressão, descobriremos que apreendemos o conhecimento por simulação, típico da cultura informática, com os critérios e os reflexos mentais ligados às tecnologias intelectuais anteriores. (LÉVY, 1993, p. 11).

Assim, pode-se inferir que o contato com o simulador PHET, por meio de suas interações, trouxe resultados satisfatórios para os alunos participantes da pesquisa.

A pergunta 5 procurou investigar se os alunos conheciam o laboratório virtual Vascak, e se após o contato com ele houve melhora na compreensão dos conceitos da Física.

## 4.4.5 Pergunta 5

Quadro 10 – Entrevistas inicial e final

	Antes da aplicação do Produto educacional	Após a aplicação do Produto educacional
	Você conhece o laboratório virtual Vascak?	A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da Física associados ao funcionamento de avião? <b>Comente!</b>
Aluno 1	Não	Sim
Aluno 2	Não	Sim
Aluno 3	Não	Sim
Aluno 4	Não	Sim
Aluno 5	Não	Sim
Aluno 6	Não	Sim
Aluno 7	Não	Sim
Aluno 8	Não	Sim
Aluno 9	Não	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 menciona que ajudou a compreender os conceitos em razão do detalhe que o laboratório traz consigo mostrando parte a parte.

O aluno 2 percebeu ajuda do laboratório em função do detalhamento.

O aluno 3 diz que verificou uma explicação mais no conceito visual, como funciona, como se monta o que foi fundamental para o aprendizado.

O aluno 5 diz que aprender visualizando no laboratório é melhor do que aplicando fórmulas.

O aluno 6 afirmou que o laboratório facilitou a compreensão dos conceitos da física.

O aluno 8 menciona que compreendeu o funcionamento do motor de avião, com auxílio do laboratório.

O laboratório Vascak vai ao encontro com o que dispõe a BNCC (2018) oportunizando e permitindo aos alunos aprofundarem seus conhecimentos, possibilitando investigarem, explorando os conceitos da Física dentro do simulador e os explorando no cotidiano, dessa forma expandindo a capacidade de argumento, reflexão, bem como solução de desafios pessoais e profissionais.

A pergunta 6 procurou verificar se a associação da Física com o funcionamento do avião, seu motor e seus sistemas trouxe pontos úteis e proveitosos para o processo de aprendizagem deles.

## 4.4.6 Pergunta 6

Quadro 11 – Entrevistas inicial e final

	Antes da aplicação do Produto educacional	Após a aplicação do Produto educacional
	<b>Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!</b>	<b>Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!</b>
Aluno 1	Sim	Sim
Aluno 2	Sim	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Sim	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Sim	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor.

O aluno 1 dá importância de ter cultura e menciona que após aplicação do produto educacional sua vontade particular de ingressar na Força Aérea Brasileira foi aflorada.

O aluno 2 fez associação entre ser útil e ser proveitoso mencionando a sequência do conhecimento e importância de conceitos como massa e densidade.

O aluno 3 reforça sua paixão pela aviação dizendo que sempre procura compreender como o avião funciona, aplicando os cálculos e conceitos aprendidos em sala de aula. Após aplicação do produto educacional, seu conhecimento foi somado podendo ser utilizado para ensinar outras pessoas.

O aluno 4 acha interessante saber cada parte do avião, depois do produto educacional, ele diz que a noção melhorou.

O aluno 5 levanta dúvidas sobre como um avião pesando toneladas pode voar, ele completa dizendo que a física explica. Associando esta primeira parte do pós produto educacional e menciona a explicação dentro do laboratório como algo que somou conhecimento frisando pressão, dilatação térmica, e as leis de Newton.

O aluno 6 frisa a importância da Física na explicação de como um avião voa, e conclui dizendo que após a aplicação do produto educacional o conhecimento foi agregado.

O aluno 7 expõe sua necessidade de saber os detalhes e funções dentro e fora da aeronave, concluindo após aplicação do produto educacional que o laboratório auxiliou na compreensão.

O aluno 8 explica a importância desta questão no sentido de saber como funciona a exemplo as peças de um motor, e fecha após a aplicação do produto educacional dizendo: os laboratórios formam uma atividade prática certificando os conceitos.

O aluno 9 expressa e confirma a importância de associar conceitos, após a aplicação do produto educacional ele diz a importância do laboratório no sentido de ver como tudo se encaixa.

As colocações anteriores confirmam o que dizem Araújo e Abib (2003) no sentido da vantagem na associação dos conceitos da Física com atividades experimentais, trazendo os alunos de volta ao protagonismo, e abandonando a ideia de que a Física é para gênios conforme constatou Andrade e Maia Junior (2018).

A pergunta 7 traz em si questionamentos sobre a potencialidade dos laboratórios, onde procurou levantar o que pensam os alunos sobre este tema.

#### 4.4.7 Pergunta 7

**Quadro 12 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Você acha que aplicar os conceitos de Física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!</b>	<b>Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de Física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!</b>
Aluno 1	Não conheço laboratório virtual	Sim
Aluno 2	Sim	Sim
Aluno 3	Não conheço laboratório virtual	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Sim	Sim
Aluno 6	Acho que sim	Sim
Aluno 7	Acho que sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Acho que sim	Sim

FONTE: Elaborado pelo autor

O aluno 1 inicialmente, não sabia, após o produto educacional, ele diz que com os laboratórios virtuais os alunos saem do quadro, papel e caneta.

O aluno 2 afirmou auxiliar no ensino nos dois momentos, sendo que no segundo ele expressa que os detalhes foram ricos.

O aluno 3 não conhecia o laboratório virtual, após o produto teve a seu acervo de conhecimento somados conceitos que podem ser tratados nos laboratórios.

O aluno 4 faz uma análise futura sobre os laboratórios dizendo que podem auxiliar, após aplicação do produto educacional ele afirma que os laboratórios auxiliaram seu aprendizado.

O aluno 6 expressou a importância no aprendizado e compreensão utilizando os laboratórios virtuais, saindo do caderno, quadro, cartazes, ele ainda, menciona a extensão para outras áreas usando o laboratório, e critica o contato tão tardio. Após aplicação, ele afirma que os laboratórios são de fácil entendimento.

O aluno 7, na primeira entrevista, ele foi duvidoso, após aplicação do produto educacional, ele expressa que os laboratórios são algo diferente que trazem outra plataforma de ensino onde sai um pouco do copiar em sala de aula e dinamiza o ensino sendo positiva a aplicação.

O aluno 8 afirmou nos dois momentos das entrevistas que a aprendizagem auxilia, justificando que ficou mais claro após aplicação do produto educacional.

O aluno 9, na primeira entrevista, foi cético afirmando estar em cima do muro, após aplicação foi contundente afirmando ter sido mais fácil aprender e teve sua curiosidade sobre outros assuntos aguçada.

As respostas dos sujeitos vão ao encontro da concepção de Lévy:

O conhecimento por simulação, menos absoluto que o conhecimento teórico, mais operatório, mais ligado [às] circunstâncias particulares do seu uso, junta-se assim ao ritmo sociotécnico específico das redes informatizadas: o tempo real. A simulação por computador permite que uma pessoa q modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curta prazo, mesmo se reforçadas por este auxiliar por demais estático que é o papel. (LÉVY, 1993, p. 77).

Assim, pode-se inferir que os sujeitos perceberam benefícios quanto ao contato com os simuladores virtuais, onde estes trouxeram aprendizado sobre os conceitos ilustrados. Pode-se somar a esta colocação de Lévy, o que diz:

Objetos de aprendizagem é introduzir o estudante na estruturação conceitual de cada um dos temas apresentados. Eles tentam aguçar a curiosidade do aluno e instigar a sua intuição, de modo a facilitar a construção pessoal de significados sobre cada um dos assuntos. (TAVARES, 2009).

Tavares (2009) mostra que apresentar os laboratórios aos estudantes faz com que eles fiquem mais curiosos, buscando entender melhor os conceitos, e solidificando o entendimento.

A pergunta 8 procurou verificar se os alunos tinham facilidade ou não em aprender Física correlacionando com a aplicação do produto, verificando se houve melhora no aprendizado.

#### 4.4.8 Pergunta 8

**Quadro 13** – Entrevistas inicial e final

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Você tem facilidade em aprender Física? Explique!</b>	<b>Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!</b>
Aluno 1	Sim	Sim
Aluno 2	Não!	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Não	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Nem tanto	Sim

**FONTE:** Elaborado pelo autor

O aluno 1 afirma que sempre gostou de Matemática, fato que ajuda a compreender Física em sua cabeça, tal afirmação foi na primeira entrevista, na segunda, ele afirma que agora não fica somente nas fórmulas, mas mergulha nos conceitos.

O aluno 2 afirmou que tinha dificuldades, medo o que o distanciavam do aprendizado, porém após aplicação do produto educacional, o aluno diz que o laboratório ajudou a compreender os conceitos e até despertou seu interesse pela Física.

O Aluno 3 afirmou nos dois momentos das entrevistas seu gosto em aprender Física, sendo que, na segunda entrevista, ele afirma que os assuntos de termodinâmica ficaram mais fáceis de serem compreendidos.

O aluno 4, nos dois momentos das entrevistas, expressou ter facilidade, sendo que após aplicação do produto, ele diz que não sabe se no próximo ano letivo terá a mesma facilidade de aprender com o uso dos laboratórios, os quais lhes foram apresentados.

O aluno 5 expressou ter dificuldade, mas frisou que seu professor o ajuda na compreensão, após a aplicação do produto educacional, ele percebeu mais facilidade devido a visualização dos conceitos.

O aluno 6 afirmou ter bastante facilidade e com o produto educacional esta facilidade aumentou.

O aluno 7, na primeira entrevista, afirmou ter tido no passado mais facilidade, porém com a inserção das fórmulas seu aprendizado foi debilitado diminuindo sua performance, após a aplicação do produto educacional, ele afirma que sua facilidade em aprender Física se tornou muito maior em razão da plataforma gráfica dos simuladores.

O aluno 8 tinha facilidade em aprender Física, com a aplicação do produto educacional seu gosto aumentou e seu desejo de aprender Física também.

O aluno 9, em um primeiro momento, expressou não ter tanta facilidade, porém após aplicação do produto educacional seu aprendizado ficou mais fácil, por causa dos exemplos que os laboratórios proporcionam.

Com as afirmações feitas pelos alunos, pode-se concluir que o contato com os laboratórios virtuais acendeu neles a vontade de trabalhar os conceitos da Física, o que facilitou o entendimento.

A pergunta 9 procurou verificar se os alunos tinham alguma dificuldade em aprender os conceitos de Física, fazendo uma conversa com o que eles passaram a pensar sobre este tema após a aplicação do produto educacional.

#### 4.4.9 Pergunta 9

**Quadro 14 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<p><b>Quanto à aprendizagem de Física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de Física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!</b></p>	<p><b>Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, Matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!</b></p>
Aluno 1	Laboratório	Diminuiu com o uso do PHET e Vascak

Aluno 2	A Matemática e metodologia	Não interferiu
Aluno 3	Laboratório	Com a aplicação dos laboratórios virtuais praticamente zeraram
Aluno 4	A Matemática e a falta de um laboratório	Diminuiu
Aluno 5	O trato pessoal e fazer certas contas de Matemática	Diminuiu com o uso dos laboratórios
Aluno 6	A Matemática	Diminuiu com o auxílio dos laboratórios PHET e Vascak.
Aluno 7	A Matemática	Diminuiu
Aluno 8	Tenho dificuldade de pôr em prática	Diminuiu
Aluno 9	Laboratório	Diminuiu

**FONTE:** Elaborado pelo autor.

Nessa direção, percebe-se que em sua totalidade os alunos se sentiram à vontade em mencionar os laboratórios virtuais como ferramentas úteis para diminuir as debilidades que possam se apresentar em sala de aula e prejudicar a eficiência do ensino.

Em perspectiva e pontuando as debilidades vem:

### **Laboratório**

O Aluno 1 diz que não tem dificuldade, mas na sua visão o laboratório para outros alunos pode trazer visão do cotidiano que se revela para eles de forma auxiliar no ensino. Ele, após a aplicação do produto educacional, afirma que o laboratório traz uma visão na prática para os alunos diminuindo a dificuldade de aprender.

O aluno 3 sente uma carência em colocar em prática os conceitos da Física, pois para ele, o ensino é muito focado na teoria, após a aplicação do produto, afirma que gostou muito do laboratório e que este zerou suas dúvidas.

O aluno 4 menciona que trabalhar com números matemáticos sem a exposição de um laboratório é difícil para compreensão, após o produto educacional, afirma que o laboratório auxiliou no entendimento.

O aluno 9 é categórico em afirmar que a falta de laboratório corrobora para sua dificuldade. Após aplicação do produto educacional, ele diz que sua dificuldade diminuiu em função da exposição do conteúdo apoiados nos laboratórios virtuais.

Logo, percebe-se que os laboratórios virtuais foram capazes de diminuir suas dúvidas sobre os conceitos da Física, o que confirma o que preconiza a BNCC (2018):

Para tanto, é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir



à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. (BRASIL, 2018a, p. 321).

Dessa forma, pode-se inferir que os laboratórios virtuais conseguem resultados que atraem os alunos para o ensino, auxiliando no processo ensino aprendizagem. O que pode ser confirmado com as colocações dos alunos 1, 3, 4 e 9.

### **Matemática**

O aluno 2 cita que a Matemática e a metodologia dificultam seu aprendizado, para ele, elas andam juntas, após aplicação do produto educacional, não houve interferência.

O aluno 5 afirma que com certas contas de Matemática tem dificuldades em trabalhar de cabeça, mas no papel tem bom desempenho, após aplicação do produto, ele afirma que os dois laboratórios somaram para seu aprendizado dos conceitos da Física.

O aluno 6 afirma ser a Matemática a grande dificuldade, ele cita que a pandemia prejudicou muito o aprendizado, e os conteúdos não foram bem elucidados, após a aplicação do produto educacional, ele diz que a dificuldade diminui, pois o contato com os laboratórios virtuais ajudou na compreensão.

O aluno 7 diz que sua maior dificuldade é a Matemática, após aplicação do produto educacional, ele menciona que nunca viu algo desse nível, uma aula que foca em determinado assunto associando ao cotidiano.

Os alunos 5, 6 e 7 tiveram uma melhora na compreensão após aplicação do produto educacional, este resultado se deu em função do contato com o simulador, o que é reafirmado com:

O PhET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para garantir a eficácia educacional. Esses testes incluem entrevistas com alunos e observação do uso da simulação em salas de aula. (PHET, 2015).

Assim, tais colocações corroboram a importância de se trabalhar os laboratórios virtuais em sala de aula.

### **Pôr em prática**

O aluno 8 afirma que, às vezes, sabe o conteúdo, mas quando pôr em prática confunde um pouco, tendo dificuldades. Após aplicação do produto educacional, ele afirma que com a maneira que foram expostos os conteúdos, aprendeu a analisar os

conceitos e não as fórmulas puras e aplicadas, conseguindo compreender com mais intensidade os conceitos da Física uma vez que houve separação, ainda que momentaneamente dos números e dos conceitos.

Assim, a aprendizagem por simulação se solidifica, uma vez que há a oportunidade de os alunos trabalharem os conceitos aprendendo-os por tentativa e erro.

A pergunta 10 procurou deixar os alunos à vontade e comentar sobre o que achavam de aprender Física antes e após aplicação do produto educacional.

#### 4.4.10 Pergunta 10

**Quadro 15 – Entrevistas inicial e final**

	<b>Antes da aplicação do Produto educacional</b>	<b>Após a aplicação do Produto educacional</b>
	<b>Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender Física segundo sua ótica?</b>	<b>Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender Física?</b>

FONTE: Dados da pesquisa

O aluno 1 expressa a necessidade de se ter uma visão mais ampla, ou seja, ter necessidade de associação, após a aplicação do produto, ele menciona que foi proveitoso conseguindo ter a visão dos assuntos por dentro.

O aluno 2, antes da aplicação do produto, frisa a dificuldade em compreender alguns exemplos como a ótica, expressando que essa dificuldade se dá em função de conseguir visualizar os fenômenos, após a aplicação, ele foca na riqueza de detalhes, onde ao mostrar o funcionamento fez com que o interesse pela Física fosse despertado.

O aluno 3 tem muito gosto pela Física, ele gosta de trabalhar os conceitos colocando a mão na massa, inclusive no bate papo, ele mencionou que gosta de construir maquetes de avião, após o produto educacional, ele expressa sua satisfação em ter na tela do computador um laboratório dinâmico e interativo onde ele conseguirá manipular os dados e inferir resultados.

O aluno 4 expressa que o que temos hoje depende da Física, ele menciona que precisamos ver como fazer para saber onde aplicar conhecendo, ainda, os nomes das coisas. Após aplicação, ele afirma ter achado interessante em aprender Física mudando seu pensamento, entendendo melhor e descobrindo fenômenos desconhecidos.

O aluno 5 informa que é importante saber Física porque tudo que faz envolve Física, eliminando as dúvidas e caso elas existam, aplicando a Física elas são explicadas, após o produto, diz que a Física passou a explicar coisas inexplicáveis de acordo com sua maneira de enxergar a Física.

O aluno 6 vê a importância da Física mundialmente sempre inclusa em projetos bem como na aviação, após a aplicação do produto educacional, ele menciona a importância de a Física explicar os fenômenos para as profissões.

O aluno 7 levanta a necessidade de conhecer os conceitos da Física, para saber como as coisas funcionam, ainda afirma ser interessante saber os conceitos que ele exemplifica: O movimentar do avião, após aplicação do produto educacional, ele percebeu que a Física não está somente na sala de aula, ele percebeu a aplicação da Física no cotidiano, a exemplo do funcionamento do motor do avião.

O aluno 8 tem para si que a Física é boa e engloba muitas áreas, inclusive permite ver a matemática de outra forma, tornando as matérias um pouco mais fáceis e úteis. Ele menciona o fato de se perguntar por que está aprendendo isto e à frente percebe o motivo de estar aprendendo, esse fato faz as coisas ficarem mais fáceis, após a aplicação do produto, ele expressa com intensidade que a Física deve ser ensinada assim: a teoria e a prática, na sua visão, estes procedimentos trazem resultados mais eficientes.

O aluno 9 menciona que aprender Física é superimportante, pois ela faz parte do cotidiano, após aplicação do produto educacional, ele afirma a importância de conhecer os conceitos da Física, pois o estudante passa a descobrir coisas sobre tudo, descobre o porquê de as coisas acontecerem.

Ante o exposto, os alunos afirmaram que a associação dos conceitos da Física com o cotidiano traz resultados benéficos, o que corrobora com o que diz Moreira (2018) no sentido de inserir as TDICs no ensino para obter resultados que sejam benéficos para o desenvolvimento do ensino e compreensão dos conceitos da Física.

Assim, com as afirmações dos alunos pode-se inferir as potencialidades das Webquest, pois em sua totalidade as respostas obtidas durante as entrevistas mostraram que os sujeitos da pesquisa viram e comprovaram a melhora no processo ensino aprendizagem.

#### 4.4.11 Análise das perguntas em porcentagens

A Tabela 1 mostra informações, em porcentagens, das respostas obtidas com os alunos durante as entrevistas antes e após o produto educacional.

**Tabela 1 – Análise das entrevistas em porcentagens**

Antes da aplicação do Produto educacional		Após a aplicação do Produto educacional		Resultados positivos em porcentagem
Pergunta 1		Pergunta 1		
Sim	8	Sim	9	11%
Não	1	Não	0	
Pergunta 2		Pergunta 2		
Sim	9	Sim	9	0%
Não	0	Não	0	
Pergunta 3		Pergunta 3		
Sim	6	Sim	9	33,33%
Não	1	Não	0	
Às vezes sim, às vezes não	2	Às vezes sim, às vezes não	0	
Pergunta 4		Pergunta 4		
Sim	0	Sim	9	100%
Não	9	Não	0	
Pergunta 5		Pergunta 5		
Sim	0	Sim	9	100%
Não	9	Não	0	
Pergunta 6		Pergunta 6		
Sim	9	Sim	9	0%
Não	0	Não	0	
Pergunta 7		Pergunta 7		
Sim	4	Sim	9	55,55%
Acho que sim	3	Acho que sim	0	
Não conheço	2	Não conheço	0	
Pergunta 8		Pergunta 8		
Sim	6	Sim	9	33,33%
Não	2	Não	0	
Nem tanto	1	Nem tanto	0	
Pergunta 9		Pergunta 9		
Laboratório	4			
Matemática	5	Diminui	8	88,88%
Metodologia	1			
Trato pessoal	1			
Dificuldade para pôr em prática	1	Não interferiu	1	11,11%

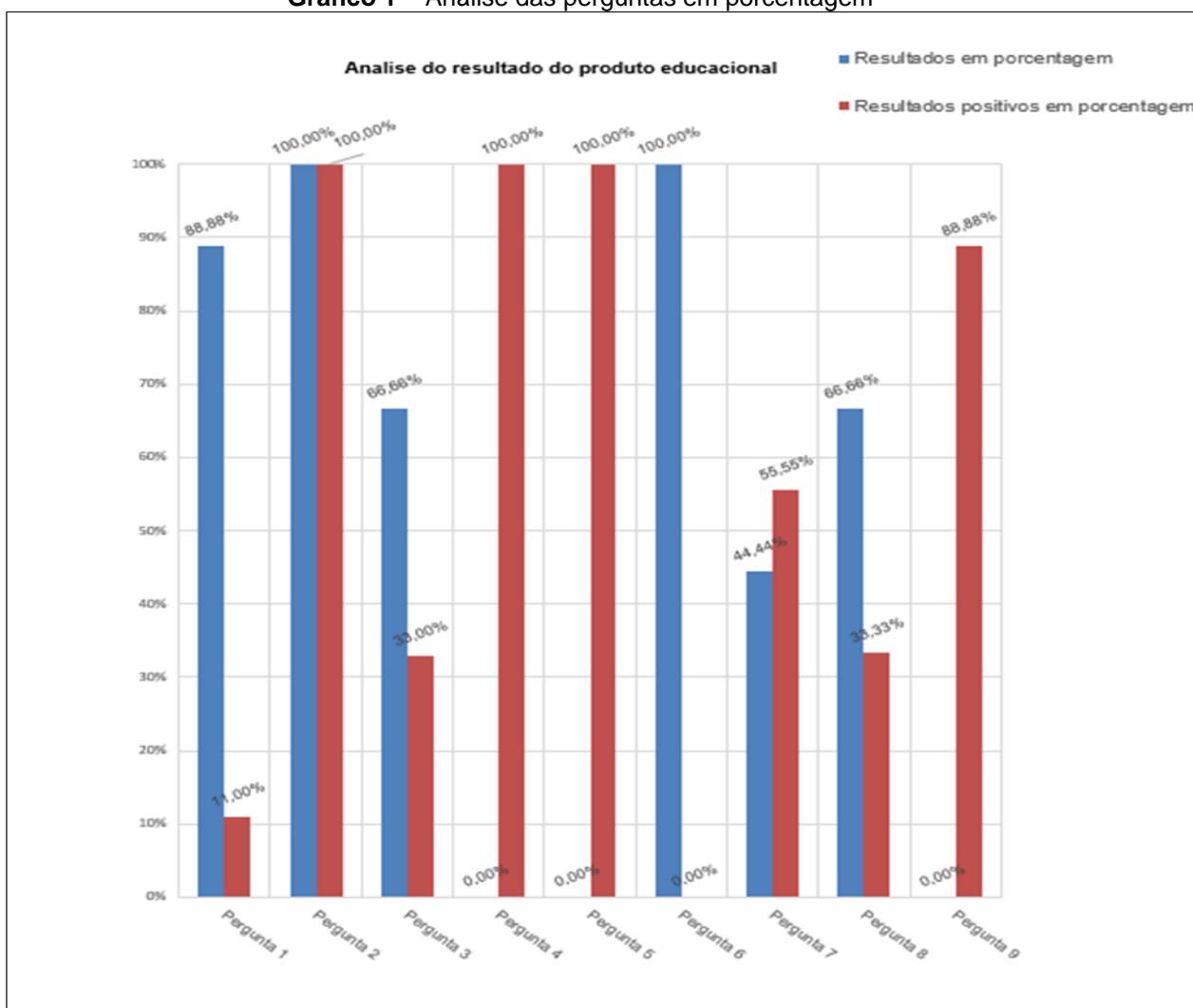
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a Tabela 1, percebe-se uma melhora nas expectativas e processos de ensino, nos quais os alunos se envolveram. Para os nove alunos, os simuladores virtuais se mostraram muito eficientes ao trabalhar conceitos de Física e associá-los a aviação. Pode-se perceber nos comentários que a aula apresentando o produto educacional poderia ter sido ministrada durante o ensino de conteúdos anteriores,

facilitando o entendimento dos conceitos que já foram ministrados. A escola, satisfeita com o trabalho, solicitou para o ano de 2023 palestras para as outras turmas, que não foram contempladas, além da continuidade com os alunos da Turma 2003 que chegarão à 3ª série. Logo, pode-se afirmar, mesmo neste universo pequeno, que a aplicação do produto educacional gerou nos sujeitos uma expectativa positiva.

O Gráfico 1 apresenta a relação das perguntas antes e após aplicação do produto educacional, nela percebe-se a relação vertical entre as perguntas podendo analisar as respostas.

**Gráfico 1 – Análise das perguntas em porcentagem**



Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas expressas no Gráfico 1 mostram os resultados obtidos no Quadro 14.

A Tabela 2 apresenta as perguntas e as respostas correlacionando os valores em porcentagens, nele pode-se verificar a sequência entre as perguntas na mesma linha, em que procurou uma ordem lógica ligando as perguntas e respostas.

**Tabela 2 – Perguntas feitas durante entrevistas**

	Antes da aplicação do Produto educacional	Resultados positivos em porcentagem	Após da aplicação do Produto educacional	Resultados positivos em porcentagem
Pergunta 1	1- Você gosta de estudar física? Justifique!	88,88%	1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!	11,00%
Pergunta 2	2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!	100,00%	2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!	0,00%
Pergunta 3	3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!	66,66%	3- Após a exposição do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!	33,00%
Pergunta 4	4- Você conhece o laboratório virtual PHET?	0,00%	4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!	100,00%
Pergunta 5	5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?	0,00%	5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!	100,00%
Pergunta 6	6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!	100,00%	6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!	0,00%
Pergunta 7	7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!	44,44%	7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!	55,55%
Pergunta 8	8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!	66,66%	8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!	33,33%
Pergunta 9	9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!	0,00%	9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!	88,88%

FONTE: Elaborado pelo autor.

Diante das respostas dos alunos, a aplicação do produto educacional despertou o interesse e gosto pela Física, fazendo com que olhem esta ciência de forma diferente. Agregando valor, vieram as sequências didáticas que potencializaram o ensino. Na visão dos alunos, eles puderam experimentar os conceitos minimizando as abstrações com o uso dos laboratórios virtuais que trouxeram resultados satisfatórios, acendendo neles a vontade de trabalharem os conceitos. Ainda, pode-se constatar que a aprendizagem por simulação solidificou a aprendizagem e as TDICs foram a base auxiliando esse processo educacional.

## 5. PRODUTO EDUCACIONAL

Após pesquisas realizadas nos sites de busca, foi verificado pouco material que retrata o uso dos conceitos da Física aplicados a aviação. Nessa busca, por tal constatação, este trabalho construiu um produto educacional: um site apoiado na SD e nos aplicativos PHET e VASCAK com o objetivo de auxiliar os alunos na associação dos conceitos da Física com o funcionamento de uma aeronave, seus motores e seus sistemas. Dessa forma, com o auxílio desses aplicativos, trabalhou-se com os alunos, por meio de seus celulares, os conceitos da Física. Como fundamento para aplicação deste produto educacional teve-se como unidade base a Unidade 2 das sequências didáticas de Antoni Zabala:

1. Apresentação, por parte do professor ou da professora, de uma situação problemática;
2. Busca de soluções;
3. Exposição do conceito e algoritmo;
4. Generalização;
5. Aplicação;
6. Exercitação;
7. Prova ou exame;
8. Avaliação. (ZABALA, 1998, p. 67).

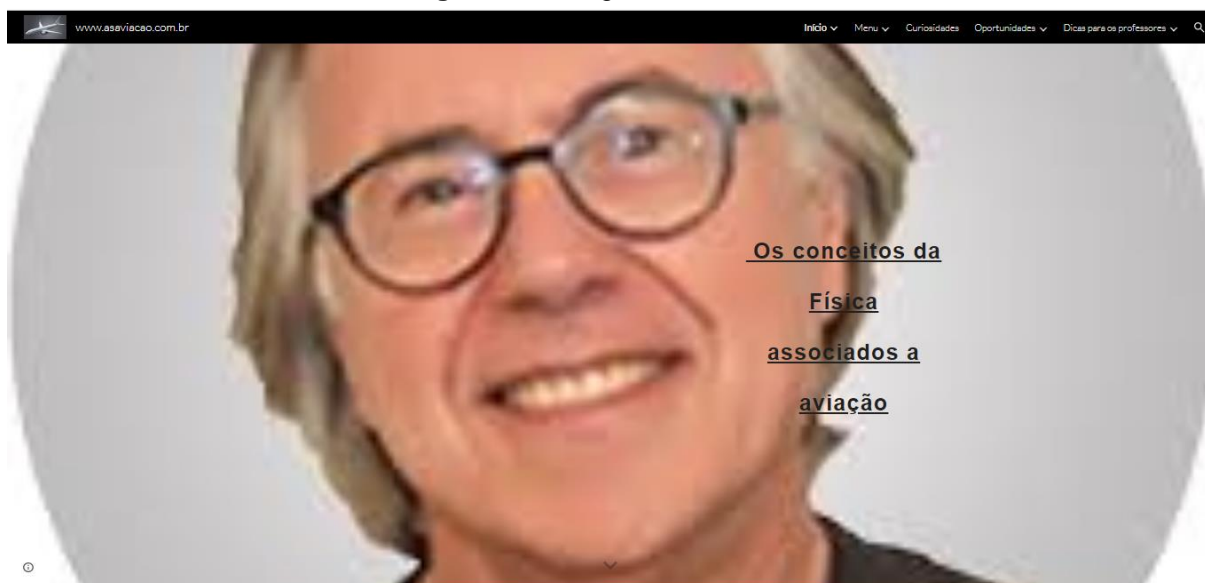
A SD aplicada ao Ensino Médio teve como ponto de partida as matérias ministradas em sala de aula pelo professor, então se montou a SD associando os conceitos da Física ao funcionamento do motor de avião.

Ainda, como auxiliador, este produto está exposto em forma de site, onde os alunos têm acesso à SD e as associações de cada série do Ensino Médio. Nele, os alunos podem consolidar os conceitos da Física apresentados pelo professor trabalhando dois elementos, a aplicação no cotidiano e teoria.

### 5.1 Acesso ao Produto Educacional

O site é a apresentação de uma SD fundamentada na Unidade 2, das sequências didáticas de Zabala (1998), em que demonstra o funcionamento do motor de avião correlacionado com o conceito de energia interna. Nele, existem vídeos ilustrativos, figuras, animações, links do PHET e Vascak, a Figura 13 mostra a página inicial do site, estando o produto educacional disponível em: <https://www.asaviacao.com.br/>.

**Figura 17 – Página inicial do Site**



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 5.1.1 Tópicos do site

#### a) Início

Nesta aba encontra-se:

#### a. b) Modelos de Sequências Didáticas a partir de Zabala

Tem-se acesso aos modelos de Zabala (1998), os quais servem de exemplos para construção de novas sequências didáticas;

a. c) Laboratório PHET, onde encontra-se um tutorial para utilização dos aplicativos;

a. d) Laboratório Virtual Vascak, onde encontra-se um tutorial para utilização dos aplicativos;

a. e) Tabela de conversão de unidades usadas na aviação, onde pode-se trabalhar a conversão de grandezas usadas na aviação.

#### b) Menu

#### b.a) Sobre os autores

Informações dos autores;

#### b.b) Fale comigo com os autores

Contato dos autores

#### b.c) Partes principais de um avião

Encontra-se figuras de aviões, vídeos e aviões em 3D

#### b.d) Sequências didáticas

Possuindo três sequências



### 1- Energia Interna;

Contendo: Classificação em Física, Sequência didática unidade 2 e organograma.

### 2- Princípio de Bernoulli;

Contendo: Classificação em Física, Sequência didática unidade 4 e organograma.

### 3- Estática dos fluidos

Contendo: Classificação em Física, Sequência didática unidade 3 e organograma.

Sites de aviões em terceira dimensão.

#### c) Curiosidades;

Nesta seção, tem-se informações curiosas da Física dentro da atividade aérea

#### d) Dicas para professores;

d.a) Neste campo, tem-se cursos gratuitos, *on-line* com certificado;

Encontram-se os links de diversas instituições que oferecem cursos gratuitos EAD com certificados.

#### d.b) Visita virtual aos museus de aviação;

Neste campo, o professor consegue mostrar a parte interna dos museus de aeronaves em diversos lugares por meio dos links.

#### d.c) Oportunidades;

Neste campo, o aluno acessa as diversas oficinas de manutenção de aeronaves localizadas no Brasil.

## 5.2 Ponto de Partida para construção do produto educacional

Após buscas realizadas na literatura, percebeu-se uma lacuna na associação do ensino de Física ao funcionamento de uma aeronave, seus sistemas, bem como seu motor. Diante do exposto, optou-se em montar uma SD baseada na teoria de Antoni Zabala, com a finalidade de expressar de forma produtiva a associação dos conceitos da Física com o funcionamento da aeronave. Para tanto, definiu-se aplicar a Unidade 2 das sequências de Zabala, uma vez que esta permite trabalhar com os alunos os conceitos da Física.

A unidade 2 tem como objetivo a aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais ao mesmo tempo e, portanto, os materiais curriculares não podem se limitar ao livro didático. Neste caso, não apenas é necessário que os alunos entendam determinadas exposições, mas para dominar os

conteúdos procedimentais terão que exercitá-los de forma suficiente. Nas primeiras fases desta [sequência] há todo um trabalho de construção conjunta de conceitos, e é nestas atividades que pode ser útil o uso de algum meio audiovisual, texto, ou problema tirado de algum livro, que ajude a reforçar a exposição e a participação dos alunos. (ZABALA, 1998, p. 170).

Quanto à escolha do tema a ser trabalhado com os sujeitos, em conversa com o professor titular da turma, Godofredo, optou-se em trabalhar com a turma 2003, uma vez que a mesma, já havia estudado os conceitos de termodinâmica. Esse fato, direcionou a montagem da sequência usando como tema esse tópico da Física, onde o funcionamento do motor de avião é baseado na transformação da energia química em energia térmica e desta última em energia cinética / trabalho.

## **6. VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

Para validação do produto educacional foi exposto o site seguindo as sequências didáticas, onde os alunos participantes tiveram a oportunidade de, após exposição teórica, manipular os simuladores. Os alunos foram numerados para manter o sigilo. Ao final da exposição e manuseio foram enviadas aos alunos 11 perguntas por meio da plataforma Google forms. Elaborado com perguntas estruturadas e semiestruturadas, que estão no Apêndice 6. O objetivo dessa tarefa foi obter dos alunos participantes da aplicação do produto educacional parecer sobre o produto, assim foi exposto a eles a Unidade 2 da sequência didática em que foram trabalhados os conceitos de termodinâmica associados ao funcionamento do motor de avião.

### **6.1 Participantes da validação do produto educacional**

Os participantes da validação do produto educacional foram os alunos da Turma 2003, da Escola Municipal Cardoso Fontes.

### **6.2 Coleta de Dados**

As respostas do formulário foram recebidas automaticamente na plataforma Google forms, onde obteve-se respostas de 6 alunos que participaram da validação. Houve uma diminuição no número de alunos, pois muito saíram da escola, mudaram de turno ou de cidade. Os 6 alunos, que responderam ao form, participaram da aplicação do produto educacional, as perguntas estão no Apêndice 5.

### **6.3 Análise de Dados**

Para a análise dos dados no decorrer da pesquisa, utilizamos a análise qualitativa dos dados. Em que foram feitas 11 perguntas aos alunos participantes, o Quadro 17 mostra respostas de seis alunos.

**Quadro 16 –** Respostas dos alunos da Turma 2003

Perguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aluno 1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não para melhorar, mas seria uma ótima forma de implementar esse tipo de ensino nas redes escolares para que seja compreendido todos os conceitos da física não só na teoria mas na prática também.
Aluno 2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	não
Aluno 3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	apenas uma: apresentar diferentes tipos de motores de diversos aviões independente da época no qual foram construídos, ou seja, mais exemplos de aeronaves
Aluno 4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Uma melhora no sistema de perguntas e respostas
Aluno 5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	.
Aluno 6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	não, produto 100% perfeito

FONTE 3: Elaborado pelo autor

De acordo com as respostas dos alunos, o produto apresentou sequência de entendimento, que podem ser vistas nas respostas das perguntas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 onde mostra a expectativa dos alunos diante do produto educacional exposto.

Analisando a resposta das perguntas 9 e 10, pode-se afirmar que os alunos se sentiram satisfeitos quanto à apresentação e contato com o produto educacional, pois todos indicam o produto para estudo de colegas e desejam ter outras aulas neste formato de produto educacional no terceiro ano.

Assim, pode-se dizer que a aplicação do produto educacional satisfaz o que dispõe a BNCC:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).

Dessa forma, o produto educacional corrobora com o processo ensino aprendizagem auxiliando no desenvolvimento desse binômio.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de uma inquietação sobre aplicar os conceitos da Física ao cotidiano permitindo aos alunos observarem essas associações, este trabalho pautou-se na utilização da SD tendo como base os simuladores virtuais onde estes serviram de apoio para aplicação desse produto. Ainda nesse sentido, objetivou-se explorar os itinerários formativos da BNCC aplicados ao Ensino Médio.

Além disso, a primeira pergunta do objetivo específico tem seu valor elevado em razão do privilégio de poder trabalhar com os conceitos da Física utilizando os laboratórios virtuais. Focou-se na investigação no sentido de verificar se os alunos conheciam os laboratórios. Então, procurou-se trabalhar de forma que esses laboratórios fossem apresentados aos alunos, uma vez que todos os alunos afirmaram desconhecer os simuladores virtuais. Dessa forma, o produto educacional trouxe consigo a aplicação da SD exposto em web site, trabalhando a associação dos conceitos da aviação com o cotidiano bem como o manuseio dos laboratórios, permitindo aos professores lançarem mão das unidades de Sequências Didáticas.

Como forma de validação do produto educacional, procurou-se aplicá-los aos alunos da Turma 2003 e inferir seus níveis de compreensão e como material motivador, para este fim, utilizou-se um questionário elaborado na plataforma Google forms.

Ademais, os alunos, envolvidos na aplicação do produto, afirmaram ter compreendido os conceitos expostos e aprenderam um novo olhar que associa os conceitos da Física com o cotidiano, neste caso em particular, a aviação. Foram muitas as afirmações e as colocações no tocante ao aprendizado. Os alunos, em sua maioria, demonstraram simpatia pelos simuladores e funcionamento do motor de avião. Cabe ressaltar o pedido deles para que quando estiverem na 3ª série sejam realizadas novas aulas associando os conceitos da Física com o cotidiano. Trazendo para este ponto a pergunta de partida: **associar os conceitos da física ao funcionamento de um avião, seus sistemas bem como seu motor, baseado nas TDICs, pode melhorar o rendimento dos estudos de alunos do ensino médio?**

A partir das análises e discussão, tivemos resultados positivos no sentido da compreensão dos alunos dos conceitos da Física inseridos na aviação, dessa forma tem-se uma gama enorme de oportunidades nessa área, onde existem diversos

conceitos da Física que podem ser associados com a aviação, levando aos alunos novos conhecimentos.

**Por conseguinte, avaliar o desenvolvimento ou não nos estudos de alunos do Ensino Médio quando submetidos à associação dos conceitos da Física com a operação de um avião, seu motor e seus sistemas,** verificando as respostas dos alunos, após aplicação do produto educacional, pode-se inferir que houve um ganho na qualidade do ensino de Física.

Ainda como desdobramento do objetivo geral intencionou-se **relatar o nível de conhecimento dos alunos no uso simuladores virtuais PHET, Physics Education Technology, e Vascak.** Os alunos não conheciam os simuladores citados e todos ficaram muito motivados com esses materiais de apoio, eles manipularam no computador os simuladores e inferiram resultados, sempre questionando os conceitos e analisando os resultados.

**Desenvolver uma sequência didática (SD), dentro de um site, voltada para o ensino conceitual da Física na aviação, por simulação.**

Site desenvolvido e apresentado aos alunos, durante aplicação do produto educacional, por meio do link: <https://www.asaviacao.com.br/>

**Identificar a relação dos alunos com a Física no sentido de sua associação com as atividades corriqueiras.** A pergunta 3 da entrevista utilizada antes da aplicação do produto educacional, durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!, melhor se aplica a este objetivo, onde seis alunos veem associação, um não vê e dois veem às vezes sim, às vezes não. Ainda nesse contexto, pode-se mencionar algumas colocações dos entrevistados, onde uns alunos destacam a importância de se fazer essa associação cotidiana, e fazem em suas casas, outros não percebem essa necessidade, outros fazem a associação com intensidade, visando assuntos que os atraem como máquinas térmicas, temperatura, tecnologia, outros afirmam que o professor associa os conceitos da Física ao cotidiano. Pontualmente, nesse quesito, pode-se afirmar que todos os alunos, após aplicação do produto educacional, passaram a perceber melhora significativa na aprendizagem dos conceitos da Física.

**Comparar os resultados antes e depois da aplicação do produto educacional, inferindo se houve ou não desenvolvimento na aprendizagem.**

Ante as respostas obtidas pelos alunos, pode-se afirmar que houve um desenvolvimento positiva, satisfatório, quanto ao processo de ensino dos conceitos

da Física. Essas afirmações se dão por meio dos números, os quais podem ser observados no Quadro 14. Ainda como forma de clarificar alguns pontos, pode-se salientar que todos os alunos entrevistados possuem aparelho celular.

Verificando o trabalho em partes desde sua concepção até a análise de dados, observa-se que para os alunos envolvidos diretamente na pesquisa, houve melhora no processo ensino aprendizagem, onde os quadros que foram compostas pelas perguntas/respostas dos alunos mostram números crescentes positivamente refletindo a satisfação dos alunos ao terem contato com as plataformas digitais, Sequência Didática e associação da Física com a aviação.

Diante do exposto, pode-se afirmar que o trabalho mostrou para os sujeitos da pesquisa resultados positivos permitindo a eles terem uma visão mais próxima dos conceitos da Física, admirando-os e desejando aprender mais conteúdos no próximo ano letivo. Dessa forma, este trabalho confirmou o que eu achava sobre a falta da associação dos conceitos da Física com o cotidiano, mais precisamente a aviação, os resultados trouxeram satisfação em realizar esta pesquisa e comprovar que é possível trabalhar a associações citadas utilizando os laboratórios virtuais e obtendo resultados satisfatórios.

Ainda neste vetor, pode-se verificar a potencialidade do ensino por simulação, onde os alunos inserem valores nos simuladores, inferindo os resultados e se tornando protagonistas em seus projetos. Nesse sentido, o ensino por simulação consegue direcionar os alunos para o universo da aviação, se envolvendo no funcionamento e nos princípios da Física internados em toda aeronave.

### 7.1 Trabalhos futuros

Dada a falta de profundidade e de materiais que estejam direcionados em associar os conceitos da Física com a aviação, este material pode ser trabalhado no sentido de aprimorá-lo para sua utilização em sala de aula. O produto educacional pode, ainda, ser aplicado em outros sistemas realizando associações, exemplo:

Para os alunos da 1ª série, do Ensino Médio, podem ser trabalhados os conceitos de mecânica clássica associados aos fenômenos físicos que envolvem a decolagem da aeronave, onde serão demonstradas as grandezas vetoriais, as leis de Newton, princípio de Bernoulli e as pressões na asa do avião. A Figura 6 representa na asa do avião, o ponto de encontro dos 4 vetores, sustentação, tração, peso e arrasto, os quais atuam nela quando o avião está voando.

Todas essas propostas tiveram como base os simuladores citados, os quais serviram como apoio para que os alunos visualizem de modo similar ao laboratório de experimentos de Física.

Uma possibilidade de continuação deste estudo é a implementação da Sequência Didática para professores de Física sem experiência prévia na área de aeronaves e motores de avião. Nessa perspectiva, sugere-se a realização de uma pesquisa que avalie os desafios enfrentados pelos professores ao aplicar a Sequência Didática, bem como os resultados obtidos pelos alunos após a implementação.

A pesquisa pode ainda investigar a viabilidade de adaptações ou modificações na Sequência Didática para torná-la mais acessível para professores sem experiência na área, de forma a tornar a abordagem de temas relacionados à Física de aviação mais ampla e inclusiva.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. R.; MAIA JUNIOR, M. S. **Ensino da Física e o cotidiano: a percepção do aluno de licenciatura em Física da Universidade Federal de Sergipe. *Scientia Plena***, São Cristóvão, v. 4, n. 4, p. 1-8, 17 abr. 2008. Mensal. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/610>. Acesso em: 10 out. 2022.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2, n. 25, p. 176-194, 17 abr. 2003. Trimestral. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKGDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2022.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica-prática**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018. 430 p.
- BASTOS, Argemiro Midonês. Tecnologias digitais: uso do physics education technology project (phet) no ensino de eletrodinâmica. **Research, Society And Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 9, p. 1-13, 16 ago. 2020. Mensal.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora Ltda, 1994. 334 p.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 10 out. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm). Acesso em: 26 de Jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018a. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 26 de Jan. 2023.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Resolução nº 3, 21 de novembro de 2018b**, Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; Brasília, DF: Ministério da Educação, 21 nov. 2018.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018. 197 p.

CRESWELL, John Ward. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2014. 341 p.

DIAS, Magno Barbosa; PENIDO, Maria Cristina Martins. A MOTIVAÇÃO PARA OS ESTUDOS DE FÍSICA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 1-12, 22 jun. 2021. Semanal. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230119>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/vqT4sqDCg9fTJMJqQm5jLKm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 mar. 2023.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. **Física 1: mecânica**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 404 p.

DODGE, Bernie. Webquest: uma técnica para aprendizagem na rede internet. **The Distance Educator**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 1-4, 1995.

FERREIRA, Antonio Cezar Ramos. **O uso do simulador PHET no ensino de indução eletromagnética**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Ciências, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: volume 1: mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2016a. 797 p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2016b. 643 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Mec. **Censo Escolar**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/dados-do-censo-escolar--noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-aceso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias>. Acesso em: 24 jan. 2023.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 1993. 127 p.

LIMA, Donizete Franco. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física Moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 1, n. 11, p. 151-162, abr. 2018. Quadrimestral. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 03 mar. 2023.

LIMA, Luís Gomes de. **A abstração no ensino e aprendizagem da física:** contribuições da teoria dos registros de representação semiótica na resolução de problemas. 2018. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 2013.

MACIEL, Eugênio Bastos. **Metodologia de ensino de física:** reflexões e práticas. Curitiba: Intersaberes, 2022. 325 p.

MACHADO, Marcio Cardoso; URBINA, Ligia Maria Soto; ELLER, Michelle Aparecida Gomes. Manutenção Aeronáutica no Brasil: distribuição geográfica e técnica. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 243-253, jun. 2015. Trimestral. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1031>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/7BfwNL9NRZwrMXVd68TpsSd/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 mar. 2023.

MARQUES, Mario Osorio. **A Formação do Profissional da Educação**. 4. ed. Unijuí: Unijuí, 2003. 240 p.

MELO, Ruth Brito de Figueiredo; PIMENTEL, Pedro Steinmüller; NASCIMENTO, Gyovanna Kelly Matias do; NEVES, José Edielson da Silva. As TIC no ensino de Física: relato de experiência com os conteúdos de ótica. **Realize Eventos Científicos & Editora**, Campina Grande, v. 1, n. 7, p. 1-9, 04 nov. 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68053>. Acesso em: 28 out. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152679>. Acesso em: 9 out. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2021. Trimestral. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/>. Acesso em: 4 mar. 2023.

MUNHOZ, Antonio Siemsen. **Tecnologias educacionais**. São Paulo: Saraiva, 2016. 230 p.

OLIVEIRA, Felipe de Souza. **DR. FISISTEIN:** um blog para o ensino e a aprendizagem de física. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-Polo Ufc, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/35864>. Acesso em: 21 set. 2021.

ORTEGA, Wagner; MARQUES, Adriana Oliveira. Um relato de experiência acerca das potencialidades das sequências didáticas elaboradas no estágio supervisionado de ensino III. **Anais da Uems**, Dourados, Ms, v. 3, n. 3, p. 549-554, 09 nov. 2019.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos de física**: volume 1: mecânica. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 497 p.

RODRIGUES, Giseli Capaci; NASCIMENTO, Elizabeth Quelle do. Sequências didáticas como apoio ao ensino de densidade, polaridade e ph por meio dos simuladores virtuais PhET. **Revista de Educação Ciência e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 188-197, abr. 2020. Quadrimestral. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6191>. Acesso em: 5 mar. 2023.

SERRA, Gustavo Farias; MARTINEZ, Maria Elisa Marciano; REIS, Marcello Carvalho dos; LOUREDA, Oswaldo Barbosa; WEHMANN, Claus Franz. Análise de um motor-foguete bi-propelente aplicada ao ensino de termodinâmica: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, p. 1-5, 04 jul. 2020. Trimestral. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0174>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/v3HgHrfcynWx3Wv34NwfBsS/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2023.

SILVA, Alessandro Costa da; TOTI, Frederico Augusto. Professor, por que tenho que aprender Física? Um estudo das justificativas para a aprendizagem de Física. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 20, p. 673-684, 31 jan. 2015. Trimestral.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 17, n. 1, p. 49-77, 27 abr. 2019. Quadrimestral. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2381>. Acesso em: 5 mar. 2023.

TAVARES, Romero. **Objetos de aprendizagem**. 2009. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE, 2009.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1987. 175 p.

VASCAK, Vladmir. **Física Animações**: simulações. Simulações. Disponível em: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>. Acesso em: 21 set. 2022.

VIEIRA, Alexandre Thomaz; COSTAS, José Manoel Moran; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MASETTO, Marcos T.; ALONSO, Myrtes; CARNEIRO,

Wanderley. **Gestão Educacional e Tecnologia**: formação de educadores. 2. ed. São Paulo: Avercamp, 2003. 200 p.

WIEMAN, Carl Edwin. **PHET**: simulações interativas para ciência e matemática. Simulações Interativas para Ciência e Matemática. 2002. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Acesso em: 20 out. 2022.

YEPES, Igor. **Uso de drones como tecnologia pedagógica em disciplinas STEAM**: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas. 2020. 240 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Curso de Curso de Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rs, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/219235/001123836.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 out. 2022.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

## ANEXO 1

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** O USO DAS SEQUENCIAS DIDÁTICOS NO ENSINO DOS CONCEITOS DA FÍSICA ASSOCIADOS A AVIAÇÃO

**Pesquisador:** Anderson Sobrinho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 55181821.0.0000.5283

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE UNIGRANRIO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.477.245

**Apresentação do Projeto:**

De acordo com o desenho da pesquisa, trata-se da elaboração de material didático com a finalidade de apresentar métodos que traduzam melhor compreensão dos conceitos da física para o ensino médio, com ênfase na área de aviação. O projeto está em consonância com as exigências do PPGEC e a proposta de criação de um produto educacional.

**Objetivo da Pesquisa:**

O projeto apresenta os seguintes objetivos:

**\*3. OBJETIVO PRIMÁRIO**

Avaliar a evolução ou não nos estudos de alunos do ensino médio quando submetidos a associação dos conceitos da física com a operação de um avião, seu motor e seus sistemas.

**4. OBJETIVO SECUNDÁRIO**

- 1- Verificar o nível de conhecimento dos alunos no uso simuladores virtuais PHET e Vascak;
- 2- Desenvolver uma sequência didática (SD) voltada para o ensino conceitual da física na aviação;
- 3- Identificar a relação dos alunos com a física no sentido de sua associação com as atividades corriqueiras.
- 4- Comparar os resultados antes e depois da aplicação dos conceitos, inferindo se houve ou não

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160

**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202

**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS

**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 5.477.245

evolução."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos descritos no projeto são:

"para esta pesquisa os riscos podem ser de origem psicológica, intelectual e emocional. Assim pode-se citar, para este trabalho:

- 1- Possibilidade constrangimento para responder as perguntas;
- 2- Medo;
- 3- Vergonha;
- 4- Cansaço.

De forma a minimizar estes riscos pretende-se:

Não gerar pressão de forma que possa coagir os entrevistados, conversando de forma educada, pausada e respeitosa com o objetivo de diminuir o medo e a vergonha dos sujeitos da pesquisa. Para não gerar cansaço, pretende-se trabalhar em horários comerciais e durante um curto período. Ainda neste fio condutor, pretende-se, de forma indireta, não constranger os sujeitos da pesquisa quando se tratar de conhecimento dos conceitos da física os quais trazem consigo, para tanto pretende-se realizar uma avaliação diagnóstica sobre este tema. Os riscos podem, ainda, ser oriundos de desconforto local, e para diminuir este risco pretende-se entrevistas em locais confortáveis com cadeira estofadas, silenciosos, ventilados, higienizados, limpos, iluminados e com fácil acesso."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A proposta de pesquisa é interessante. O pesquisador reformulou os procedimentos metodológicos e inseriu as informações pedidas no parecer anterior. Os detalhes estão no item "Contexto e Sujeitos de Estudo".

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos estão em consonância com as normas do CEP.

**Recomendações:**

O projeto está adequado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 5.477.245

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1851434.pdf	12/05/2022 20:50:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_brochura_investigador.pdf	12/05/2022 20:46:54	Anderson Sobrinho	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	12/05/2022 20:46:28	Anderson Sobrinho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_esclarecido.pdf	11/04/2022 22:59:23	Anderson Sobrinho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_anuencia.pdf	25/11/2021 20:51:05	Anderson Sobrinho	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_para_pesquisa_envolvendo_seres_humanos.pdf	25/11/2021 20:48:56	Anderson Sobrinho	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	29/10/2021 21:52:55	Anderson Sobrinho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

DUQUE DE CAXIAS, 20 de Junho de 2022

Assinado por:  
**SERGIAN VIANNA CARDOZO**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br



## APÊNDICE 1

Perguntas que fazem parte do roteiro seguido antes da aplicação do produto educacional.

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

## APÊNDICE 2

Perguntas que fazem parte do roteiro seguido após da aplicação do produto educacional.

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

10- Após a aplicação do produto educacional, faça comentários sobre aprender física?

## APÊNDICE 3

Entrevista inicial

### Aluno 1

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Digamos que eu gosto da matéria consigo entender a maioria das coisas, mas infelizmente por conta do Covid eu estudei o 9° e o 1° ano a distância, então não tive muita física, eu estou tendo agora no 2° ano, mas é uma matéria que me interessa sim!

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! O professor faz bastante exemplo com coisas que usamos na vida igual ele pega sobre quando você esquentar um objeto ele fica um pouco maior tipo um mínimo coisa, ele explicou isto no exemplo das linhas férreas

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Então alguns sim, outros não! realmente a gente pode aplicar no dia a dia alguns ficam muito na teoria pelos para mim estudante, mas alguns tem como você sair do papel e testar em casa e ver como funciona realmente.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Então, para a gente entender não ser uma pessoa sem cultura e tipo igual alguém pergunta para o senhor, como funciona e você não saber responder? Eu acho que conhecimento nunca é demais, então para mim é uma coisa, se eu entrar num assunto, eu sei responder como funciona.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Então é, eu não posso dar minha resposta, pois eu não conheço nenhum laboratório virtual, mas talvez possa ajudar assim, mas realmente só vendo, só vendo, só testando na verdade para..... para confirmar essa ideia.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Então como eu sempre gostei de matemática sempre que eu me entendo por gente, física também está ligada a matemática, então tem um digamos que fácil aprendizado em física e realmente possa me aprimorar nisto.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

Não tenha que dificulte tanto com certa preocupação, mas se eu acho que se tiver um laboratório na rede estadual, eu acho que os alunos que tem mais dificuldade poderiam ter um desempenho maior, causar um incentivo, digamos não ficar só dentro de sala aplicando matéria como que não vai usar para nada, se a gente pegar uma régua e mostrar que ela aqueceu e ela aumentou mínima coisa, mostrar isto para o aluno eu acho que traz uma curiosidade maior sobre a matéria.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Para aprender físico, eu acho que você tem que pensar fora da caixa. Primeiramente, você tem que realmente saber um pouco de matemática base, mas você tem que pensar fora da caixa, você não tem que ficar só. Você tem que pensar como funcionaria. É, vamos pensar no motor, motor comum, motor de carro, porque ele aquece. Ele aquece o que ele vai trabalhando. Vai trabalhando e isso vai gerando calor. Isso vai escapamento e traz pra

atmosfera. Eu penso, se eu for aplicado um exemplo desse e eu saber. Digamos, traz esse exemplo. Sobre como gerar calor dentro de um, mas se eu realmente souber aplicar ele do lado de fora. Se eu souber vincular as 2 coisas, não ficar só no caderno. Eu, eu e o Tiago consigo vincular bastante com e tenho, e tenho muita curiosidade, por isto que eu pesquiso.

### **Aluno 2**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Não, acho complicado! Eu acho que a parte dos cálculos me incomoda, mas o conceito em si da física é muito melhor. O conceito em geral dela é muito legal a parte não pratica a parte mais dos conceitos.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Claro que eu estudo sozinha em casa, faço questão em casa, não é só aquilo nunca pode ser só aquilo, mas, mas é assim.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Não! Ainda que tenho não percebo.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim. Pois quando você aplica alguma coisa você vai aplicar em outras.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Sim, você consegue visualizar melhor.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Não! Eu me considero muito melhor em letras e biológicas, me complica um pouco, eu fico com dificuldade aí eu fico com um pouco de medo e aí fico um pouco distante da matéria.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

Eu acho que uma coisa complementa a outra então um pouco de cada melhora bastante porque você vai ver então acho que eles andam juntos. A matemática e a metodologia.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Olha eu sinto que alguns conceitos são muito rápidos, por exemplo: Ótica muito raso, eu não consigo compreender por que é muito raso, porque como eu não consigo visualizar aquilo de novo. Minha maior dificuldade é mecânica e ótica. Parece que eu se não consigo visualizar aquilo não consigo entender.

### **Aluno 3**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! Eu acho muito importante relacionarmos matematicamente e teoricamente tudo aquilo que nós vemos e presenciamos no dia a dia. Como senhor falou em motor, uma máquina térmica sistema eletrônico. Eu aprecio deste sempre este tipo de tecnologia.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Eu consigo analisar tudo o que ele diz, mentalizo o que ele diz, consigo aplicar no meu dia a dia aprender com ele, tanto em questão teórica quanto em questão dos cálculos.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Eu acredito que, eu no meu dia a dia costumo fazer umas anotações no caderno antigo que eu tenho com estas relação, estas relações eu não estou fazendo geralmente quando encontro um dispositivo eletrônico envolvendo a termodinâmica, encontro um avião ou helicóptero interessante eu costumo fazer anotações envolvendo estes quesitos, ai eu faço calculo voltados a tudo aquilo que aprendemos na sala de forma variado de assuntos variados. Sim, tem relações do dia a dia envolvendo situações do dia a dia.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Minha opinião é útil sim. Eu sempre gostei muito das questões dos aviões eu sempre procuro descobrir como funcionam. A partir dos cálculos apresentados em sala de aula eu procuro aplicar eles em uma aeronave que eu conheço, eu tento até fazer uma miniatura, uma réplica dela. Eu acho muito importante relacionar este tipo de conteúdo compreendendo melhor como as coisas ao seu redor funcionam.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Não conheço o laboratório a fundo, depois que eu tiver acesso a ele, vou aplicar tudo isto, eu acho importantíssimo, afinal vai acrescentar um pouco mais a aprendizagem

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Sim! Afinal eu gosto bastante de matemática, geometria e a física para mim é um acréscimo deste assunto, porem envolvendo uma questão mais teórica. A física, eu acho interessante para compreender o dia a dia e a matemática é mais abstrata para criar situações hipotéticas, a física já é mais o seu dia a dia o seu convívio.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

No caso seria o fator do laboratório, nós aprendemos tudo na teoria fazendo exercícios de cálculo, anotando tudo. Eu gostaria de pôr a mão na massa, mexer com aquilo, fazendo experimentos. Não que isto seja um fator primordial para aprendizagem pode ser apenas um item complementando a aprendizagem.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

A física para mim sempre foi e sempre muito importante, afinal eu me expirei bastante e dois pensadores favoritos Nicolas Tesla e Albert Einstein eu costumo aplicar a teoria de pensamento deles, botando a mão na massa sempre misturando um conteúdo com outro, sempre analisando uma coisa que você não entende, procurando entender como os aviões funcionam, como foi construído coisas assim, e a partir da física vai expandir nosso raciocínio para esta questão mais teórica, porém mais lógica, nós vamos raciocinar como aquilo ali funciona de fato apresentando uma comprovação por meio de cálculos. A física para mim é muito importante, porque além de você teorizar você pode comprovar, testar, pessoalmente, manualmente a sua teoria. Em qualquer sentido, em qualquer assunto, em qualquer coisa independente você pode por em prática.

#### **Aluno 4**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! Conhecer as coisas, saber, sei lá eu acho que pode influenciar.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Todas as coisas que ele traz para gente, eu consigo entender, tem coisas que eu consigo entender não pela forma como ele explica, mas pela minha forma de entender.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Sim! Temperatura ele associou sim, não lembro agora, mas ele associou.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim! Eu acho interessante saber que papel cada coisa que ele diz tipo tem no avião sabe determinada função.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Não! Praticando você consegue ter mais noção das coisas.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Sim! Não gosto nem desgosto da física, é uma matéria que eu tenho de estudar. O que me para mesmo é preguiça.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

A matemática e a falta de um laboratório. Ter um laboratório é muito fundamental, você está praticando em relação a matemática é um negócio difícil, é complicado.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

A física é uma coisa que tem de existir, mas tem coisas que a gente vê hoje depende da física, como igual: A física relacionada a um avião, a gente precisa de a física para gente ter, como.... jeito de como fazer, como aplicar cada coisa, saber o nome de cada coisa um carro, moto, avião o que for.

#### **Aluno 5**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! Eu sou um aluno que me dou bem em matemática em geral assim e fisicamente matemática está em tudo, física, conseqüentemente, também, eu gosto de aprender as formulas e tão para poder pensar no dia a dia entendeu, pensar como funcionam as coisas no dia a dia e tentar achar a resposta para aquilo conseguindo achar eu consigo melhorar meu ponto de vista sobre a situação.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Ele consegue por etapas fazendo passo a passo de cada situação questão e tal te fazer entender para poder associar aquilo e aplicar no papel ou na vida.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Sim! Algo que muito comum que a gente vê da tecnologia atual com algo que eu ainda vou aprender e já me interessei pela área que é máquinas térmicas.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim! Parando para pensar superficialmente é quase impossível que algo que pesa toneladas conseguir voar e nós que pesamos no máximo 100kg não conseguimos, então a física explica que são vários conceitos.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Sim! Complementa dá para dar uma auxiliada, por que algo que você não pegou com professor, você pode buscar na internet como esses laboratórios, entender na prática como

funciona e compreender melhor e para tirar dúvida ainda procura um professor que é mais experiente para complementar o que você ficou em dúvida.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Não! Eu sou bastante desatento, mas o método de ensino que meu professor passa me dá bastante ajuda, o método de ensino dele é muito bom.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

O trato pessoal e fazer certas contas de matemática, fórmulas estas coisas eu não sou muito bom para gravar na cabeça, mas se estiver no papel eu consigo fazer direitinho como faz. Agora fazer as contas e coisa e tal eu já não consigo eu preciso de calculadora.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Importante porque tudo a gente faz inclui física. Peguei um lápis ele caiu, porque ele caiu, a física explica por que ele caiu. É necessário nos aprendermos para termos uma visão de mundo sem gerar dúvidas, porque assim com estas dúvidas agente tem estas respostas se a gente conseguir aplicar o que a física explica e poder justificar por que isto acontece.

### **Aluno 6**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! É uma matéria que bom como eu quero fazer uma prova militar, prova da epex, então, algumas perguntas dessa prova, eu gosto de me aprofundar na matéria para ter o conhecimento e poder fazer a prova com tranquilidade.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Professor Godofredo explica muito bom, dá uma aula bem didática.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Sim. Porém no meu dia a dia eu não tenho muito este costume de usar, assim não que eu perceba de usar a física np dia a dia. Dentro da aula de física existe.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim! O avião envolve completamente física porque voar uma avião que pesa não sei quantas toneladas, voar é complicado, então a física é bem importante neste processo.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Sim! Mas como é virtual, você não tem aquele contato manual, presente, ajuda, mas talvez não tanto. Você aprende, porém com certa limitação.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Assim eu sou, eu tenho uma facilidade muito grande de aprender qualquer matéria, porém eu tenho preguiça, então eu aprendo fácil, mas tenho uma certa dificuldade por conta da preguiça.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

O que mais dificulta ali é a matemática, a gente perdeu 2 anos em matéria por causa da pandemia e tem certas coisas que a gente não aprende muito bem. Então a questão da matemática.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Então a física mundialmente muito importante, porque muitos projetos de evolução na história exigem a física como aviação, a física é completamente importante na aviação e como é o assunto que se trata a entrevista a física tem completa importância.

### **Aluno 7**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! É tipo, ela engloba muita coisa, muita matéria, muitas coisas que a gente tem no nosso dia a dia, só que a gente não sabe. Não sabe como utilizar, eu sei que tem que ficar no negócio, mas eu não tenho o conhecimento que ele existe ali, mais ou menos, deu vou entender.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Porque ele é muito claro na explicação dele, está sempre tirando nossas dúvidas e ele, sendo que todo teste que ele passa, ele deixa a gente estudar e tirar um pouco de dúvida e depois a gente faz o teste, então criando uma coisa que fica mais fácil, mais maleável para a gente aprender. Ele está sempre presente é difícil ele faltar isso conta muito professor, quanto menos um professor falta, mais matéria ele passa, mas ele ajuda. Então isso são coisas que melhoram nosso aprendizado.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Depende! Acho que eu não sei dizer se não acho que depende do que a gente está aprendendo. Muito das vezes tem relação a igual professor, no primeiro trimestre teve relação com o nosso transporte? Ele faz relação com algumas coisas que a gente vive no dia a dia, mas depende muito da matéria que ele fala. Às vezes eu consigo relacionar o dia a dia, às vezes não.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim! Ai, eu acho que é porque querendo ou não, a gente tá ali dentro, mas não sabia, ele funciona. Quem é interessado na coisa e vai procurar saber como que funciona direitinho. Porque eu estou voou de avião, mas eu não sei como realmente funciona o avião por baixo ou pela por dentro da lata. Eu estou ali sentado, mas eu não sei como realmente ele funciona, como que é cada atividade que tem ali dentro do avião fazendo ele voar.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Eu acho que sim, é aplicar os conceitos de física num laboratório virtual, auxilia na aprendizagem. Porque querendo ou não é uma forma forma mais fácil de visualização do produto que a gente tá aprendendo seja a gente uma matéria básica, de uma matéria média, de uma matéria avançada é mais alto explicativo do que apenas dentro da sala de aula é copiando matéria, vendo cartazes, dependendo como que o professor explica, copiando e etc, é uma forma de aprendizado totalmente diferente e fora da realidade de muitos. Então esse laboratório virtual podia se algo que fosse mais recente na nossa vida de estudante, não só para física, assim, para outras maneiras também, que eu sei que se enquadram bastante em química, matemática, etc. E é bem interessante essa essa forma de ver é a física. Pelo virtual?

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Sim! Já tive mais, agora com este negócio de fórmula é um pouquinho mais difícil, mas depende.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de



física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

Eu acho que a matemática, o que mais pega para mim é a questão da matemática.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Acho que é interessante que igual falei da parte do avião, a gente procura saber sobre física é um estudo que a gente vai fazer para o nosso conhecimento. A gente vai querer saber como que certa coisa funciona igual o nosso corpo, ele tem uma temperatura, certo tipo de calor e a gente quer como isto funciona. O nosso corpo, o avião o jeito como a gente se movimenta, então eu acho isso interessante.

### **Aluno 8**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! Eu gosto de estudar física porque entra na área de matemática e matemática para mim é muito interessante, pois no futuro eu quero fazer engenharia civil, ou seja, as duas áreas para mim são muito importantes por isso.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! A forma dele explicar é bem fácil não é complexa é eu entendo de primeira a forma de fazer exercícios bem mais fácil sai tranquila é sem pressão sem você precisa acertar sempre você pode errar e eu acho muito bom a forma que ele ensina.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Sim! Porque toda ação tem uma reação então professor já diz isto, então as vezes a gente pensa que nada está envolvido na física mas a maioria das coisas está todo tem um envolvimento na física.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Sim! Por que é uma aprendizagem porque se você não começar aprendendo como você vai por em prática uma coisa que você não sabe, as vezes você quer no caso o avião você tem que estudar ele estudar a forma que ele vai levantar e a forma que o motor vai ser colocado as peças tem que estar nos devidos lugares para assim tudo funcionar perfeitamente.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Sim! Porque é uma forma nova de a gente aprender e as vezes não ficar repetitivo ou ate mesmo chato e aprendizagem ser diferente e melhor uma nova experiencia uma nova tecnologia.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

As vezes sim dependente da matéria, mas a maioria das vezes eu tenho sim eu gosto muito da área da matemática da física, então depende da matéria, a maioria da matéria, a maioria dos conceitos da física eu gosto bastante.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

Ah as vezes é a mesma, a minha aprendizagem no caso que as vezes eu confundo muito os conceitos, as vezes eu sei, mas na hora de por em prática é eu confundo um pouco. Tenho dificuldade de por em prática.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Para mim a física é muito boa por que é engloba várias áreas não so a área da matemática, mas todas as áreas por que ela ajuda de certa forma a como nos podemos ver a matemática de uma outra forma e até mesmo ser um pouco mais fácil dependendo da matéria ser um pouco mais fácil e um pouco mais útil, as vezes a gente acha que não é útil e por que a gente está aprendendo isto, mas as vezes no futuro agente vai ver que o que a gente aprendeu no passado foi muito bom e muito útil e isto é muito gratificante para não ter que ficar se esforçando muito mais e ficar muito mais desesperado sobre o que fazer no momento sendo que um tempo atrás no passado já tinha aprendido, já tinha compreendido e consegui melhorar mesmo que tenha aprendido, mas a aprendizagem tenha sido um pouco melhor.

### **Aluno 9**

1- Você gosta de estudar física? Justifique!

Sim! Eu gosto de estudar porque eu acho que é uma coisa bem interessante, porque querendo ou não está no nosso dia a dia o tempo inteiro, né. Eu acho que é, eu acho bem interessante.

2- O método de ensino utilizado em sala de aula pelo professor é compreendido por você? Justifique!

Sim! Éh eu acho que o professor ele falar bem, ele consegue fazer a gente entender a física é. Uma coisa de modo mais fácil, entendeu? Ele não complica tanto ele não usa palavras tão complicadas. Ele consegue meio que falar a nossa língua.

3- Durante o aprendizado dos conceitos de física, existe correlação deles com o dia a dia? Explique!

Sim! Ele usa bastante exemplo do dia a dia para gente entender melhor.

4- Você conhece o laboratório virtual PHET?

Não!

5- Você conhece o laboratório virtual Vascak?

Não!

6- Você acha que associar os conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas será útil? Explique!

Muito útil. É eu acho que, faz parte entendeu? Então é bem importante saber isso para trabalhar com relação a avião.

7- Você acha que aplicar os conceitos de física em laboratório virtual auxilia a aprendizagem? Explique!

Acho que sim! Pode dar um conhecimento maior, pode te ajudar.

8- Você tem facilidade em aprender física? Explique!

Nem tanto, mas eu tento e eu tento estudar mais do que na sala de aula. Sempre procuro mais em casa pesquisa estas coisas para entender mais, um pouco melhor.

9- Quanto à aprendizagem de física, caso você tenha alguma dificuldade em compreender os conceitos, os fatores que dificultam sua aprendizagem são: Os conceitos de física, a matemática, a metodologia, a falta de laboratório, as instalações, o trato pessoal, ou outro fator? Justifique!

Eu acho que a falta de laboratório mesmo, mas fora isso não.

10- Fique à vontade para tecer comentários sobre aprender física segundo sua ótica?

Aprender física é uma coisa super importante tipo não sei explicar muito bem é como eu falei faz parte do dia a dia e eu acho que é sempre bom aprender mais.

## APÊNDICE 4

### Entrevista Final

#### Aluno 1

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Foi sim, alterado, explica para mim. Por conta que eu pensava que física era só uma coisa, digamos, uma coisa muito fechada, uma coisa muito regrada. Eu vejo que não é só isso, tem outras áreas que eu posso aplicar física, aeronáutica. Eu posso aplicar física na mecânica. E nisso, e fez gostar mais difícil.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim, foi muito bem compreendido por conta dos slides o quanto que o senhor quis explicar a gente por etapa, por etapa, como como funciona um motor de uma aeronave? Não foi uma coisa rala, digamos, básica, o seu não só passou a gente, escreveu. E ponto. Foi muito bem, explicado.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim foi muito eficiente porque eu pensava que funcionava de outra forma, que não precisava muito do...do...eu não sabia que por dentro do motor, tinha uma fresta que passava o ar para resfriar. Eu pensei que passava um líquido ou algo do tipo.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Contribuiu por quanto que eu não conhecia o site e agora como eu estou terminando no segundo ano, ano que vem, em terceiro ano, isso pode me ajudar muito no conhecimento da física, não só ficar no quadro aquele negócio fechado assim eu usar o experimentar em casa.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim, pois a gente sai do papel, a gente consegue entender como que é o funcionamento por etapa por etapa, a gente vê que como, quando das moléculas a gente consegue ver quando a pressão, a pressão. O volume diminui, a pressão aumenta, o calor aumenta e nisso mostra um desenho bonitinho, não mostra só no papel igual por slide.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim, foi muito proveitoso, pois eu já ..... na aeronáutica, eu fiquei, já quis entrar desde pequeno e agora só me ..... esse fruto de estudo que o senhor me aplicou hoje, só me fez querer ter mais vontade de entrar lá.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim, por conta que a gente entra numa rotina, quadro, quadro, escreve caderno e fica nisso o ano inteiro. Aí o senhor apresentou outro método de estudo para a gente.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, posso dizer sim, por que agora é eu sei como funciona realmente. Eu não fico só nas só no nas fórmulas.

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Então, essa dificuldade, essa dificuldade diminuiu por conta do contato com seu levantar um tira dúvida e por um por conta muito do aplicativo do site que o senhor mostrou pra gente.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

Então você vendo o que que está acontecendo realmente sair um pouco do papel te ajuda muito com aprendizagem. Por conta de a gente fica muito em como eu já disse, entrando muito numa rotina e parece que nosso cérebro as vezes para de assemelhar as coisas, porque entra no modo automático, a gente, o professor, apresenta, a gente escreve. Alguns estudam, alguns não, mas aí com a gente sabendo totalmente o funcionamento e as etapas do funcionamento, ajuda muito na nossa pesquisa, porque a gente só faz o... a gente não é dinâmico, digamos aí só escreve, acabou, aprendeu, aprendeu, não aprendeu estudo. Com essa metodologia de estudo, ela ajuda a gente a ter não só a aprendizagem. Sim, tipo saber por dentro de todo o assunto em si.

### **Aluna 2**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado?

Explique!

Sim, acabou despertando meu interesse! O jeito que o motor funciona, esses detalhes que só a física proporciona. Achei muito interessante o conteúdo de hoje.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você?

Explique!

Sim! Muito bem detalhado, você soube explicar muito bem, esclarecer todas as dúvidas.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim! Pois vemos que algo que achamos "banal" na escola é algo muito importante para o funcionamento de um motor

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim. me mostrou o jeito que funciona, me mostrou como as moléculas funcionam, como o calor ajuda

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim. Como eu disse mostrou bem detalhadamente como funcionam as coisas

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim, vimos que algo que achamos simples faz toda a diferença. Como é importante sabermos massa densidade essas coisas

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim, muito. Me mostrou com ricos detalhes seu funcionamento.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, me ajudou a compreender melhor e até mesmo me fazendo despertar um interesse maior pela física

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Não interferiu

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

Muito necessário, conhecimento nunca é demais. E aprender, como você nos ensinou. Sendo muito rico nos detalhes, mostrando como funciona tudo, acabou dispersando nosso interesse pela física.

### Aluno 3

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Pode-se dizer que sim, afinal, adaptamos a questão particular das aeronaves, que é um assunto que eu particularmente gosto muito, então pode-se dizer que a física ajudou a auxiliar a compreensão geral desse tipo de assunto. Dando mais detalhes, explicações inclusive até gráficos, ilustrações úteis para compreensão geral de qualquer um que esteja interessado.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim, como eu disse anteriormente, a partir das ilustrações dos gráficos e slides, ele quis mostrar de uma forma virtual como funciona o processo real dentro do motor de uma aeronave ou adaptando também na função apenas das imagens, você conseguia ver, de fato, como era no motor, saía da questão subjetiva, como nós dissemos na às aulas, nós tratamos a questão mais imaginária da coisa ali quando olhamos direto no produto fornecido, nós observamos como funciona de fato, então a compreensão foi mais elevada, por assim dizer. Tivermos mais detalhes, uma exposição maior da situação e assim, uma forma de compreender como funciona de fato o funcionamento interno da da parte giratória até a parte de disco, operação da igualdade, ou seja, a questão geral envolvendo um motor e a sua adaptação do resto do agora.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Com certeza. Eu possuo um compêndio de aeronaves e agora posso acrescentar mais conteúdos envolvendo os que eu já conheço. Além disso, adaptando com as matérias ensinadas aqui na escola uma vez que tratamos dos assuntos de física, desta vez adaptados para o assunto.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Perfeitamente. Pode-se dizer que eu sou um, particularmente dizendo, um amante da física, então, conforme eu vou testando algumas novas teorias, é bom ter uma forma de onde a botar esse experimento em prática. Essa plataforma virtual vai ser muito útil assim que surgir uma nova ideia.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Com certeza, como disse na pergunta anterior, ou retrasado, não sei. Nós conseguimos compreender de fato como funciona, por conta dessas ilustrações, uma explicação mais no conceito visual da coisa, tivemos uma exposição do que é, do quando funciona e, além disso, do como é montado. Funcionamento, encaixe e até milimetragem das peças. Tudo isso foi fundamental para aumentar o número de informações, somando assim um conhecimento maior sobre aquilo.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Com certeza. Pode-se dizer que agora, para a compreensão, foi elevada e o nível de informações foi somava, então nós temos mais detalhes para expor. Isso é muito útil para comentar sobre o assunto, até ensinar uma outra pessoa.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Como eu disse, nós podemos agora tratar os experimentos de uma forma prática. Não dependemos apenas da questão da teoria exposta no caderno e também na sala de aula, no quadro agora podemos levar. Teoria que está no papel, de fato, qual é a prática, por meio dessa plataforma digital, ou seja, tudo aquilo que foi testado, pode literalmente ser comprovado agora.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Com certeza! Pode-se dizer que o assunto agora, além de ser mais fácil de se compreender as questões envolvendo a calorimetria, a termodinâmica, são mais simples, por assim dizer. Inclusive abordando o assunto das aeronaves ou não. O assunto em si ficou mais simples, já que abordou um ponto nele que eu gosto bastante.

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Particularmente dizendo, nunca houve uma dificuldade muito grave desse tipo de matéria e a partir dessas explicações dos conceitos apresentados, inclusive na plataforma digital, e essa dificuldade é praticamente nula atualmente.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

Perfeito. Bom, podemos agora botar em prática um dos conceitos principais do físico Albert Einstein, onde temos como comprovar, de fato, que a física é um conceito geral que vale para todos, ela não abrange apenas a questão exposta em sala de aula ela é válida para todos os conceitos. Enfim, a relatividade geral envolvendo, isso, ou seja, podemos trabalhar todos os tipos de conceito envolvendo a física, desde a termodinâmica, podemos trabalhar a questão de velocidade média e assim por diante. O que eu quero dizer que nós agora, com um aprendizado avançado por termo da física, podemos trabalhar com questões variadas, não só aquelas expostas em sala, tanto que abrangemos até o conteúdo das aeronaves.

#### **Aluno 4**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Após a aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado, explica para a gente. Aviões?

Sim! Gostei bastante de ver como funciona as partes de aviões e como voar e tudo mais.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim! entendi.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim! Com certeza.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim! Foi interessante ver como funciona e como elas se movimentam. O calor, a temperatura como sobe.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim!

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim! Depois de ver lá como funciona é virtualmente, mas já dá para ter uma noção.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim!

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Acredito que sim. Isso foi meio que uma coisa do que a gente já tinha estudado. Ano vem vão vir novas coisas que eu não sei se vai ser tão fácil entender igual eu entendi o senhor.

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro

fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Eu acho que não interferiu não, acho que ter hum...assim, você ver assim mesmo sabe, pratica tudo mais, eu acho que é muito melhor do que, vê assim a gente entende assim, mas não tanto igual eu acho que se a gente tivesse realmente em um laboratório ou uma coisa fazendo isto tudo.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

Achei bem interessante, acho que é muito bom a gente aprender física, eu achava que não tipo, mudaria na nossa vida. Só que eu tenho vendo sim, a gente entende também descobre de perigos que talvez a gente não sabe que existia e tudo mais.

### **Aluno 5**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Sim, já era, já já era uma matéria que sempre me interessei assim e tal e após aprender, assim como... Até uma plataforma virtual e tal que você nos apresentou, ficou até mais simples, até a gente entende, então. Vendo que não é uma matéria que é um curso bicho Papão e assim, não é difícil de aprender, se você focar em tudo. Eu me interesse bastante pela área de física e hoje. Eu conheço as explicações fáceis aí meu gosto de física e aumentou um pouco.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Foi, totalmente.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim. Dá para entender como uma coisa relativamente simples consegue fazer com que algo pese toneladas assim consegue voar e tal. O conceito da máquina térmica foi bem compreendido.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim, sim, porque diferente do..... diferente, às vezes, como a gente aprende no papel somente pela escrita, ali teve o visual como a gente vê funcionando, então acho que assim é mais fácil até de aprender do que somente no papel.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim, pelo mesmo motivo até do site da PHET, porque você tendo um visual. Você conseguindo visualizar como que é o funcionamento de tal máquina ou de como é que funciona a pressão, essas coisas são bem mais compreensíveis do que você só aplicando fórmula, no papel e tal.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim! Porque tudo que a física vai explicando pra gente como que o motor funciona para poder girar, funciona assim é justamente a questão das máquinas térmicas e como que combinando pressão. É.....que mais que eu poderia dizer? Pressão e aquelas famosas leis de Newton, né? A primeira, né.....É toda ação gera uma reação e tal, consegue fazer com que o motor seja algo assim impressionante. Combinar também sobre até as questões de dilatação dele, porque é tudo milimetricamente assim, bem, bem projetado e tal, porque qualquer falha vai acabar fazendo um motor complicar o voo do avião.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Bastante, porque volto a repetir. Você pegando as fórmulas e aplicando somente no papel, às vezes não fica muito claro porque é muito número, muitas coisas. Agora você pegar uma imagem ou até um..... É....., chegando em laboratório físico ou virtual. É como que eu posso dizer, você consegue ter uma compreensão olhando, então tudo o que a gente pode

aprender sobre as fórmulas da.... de uma pressão e tal, você aplicando em algum lugar em algum, em alguns instrumentos, fica muito mais compreensiva.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, com certeza. Parece ser meio repetitivo e tal, mas é justamente por causa desse, mais por causa do visual mesmo. Na prática, tudo é mais, é mais fácil de aprender do que somente na teoria, entendeu?

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Na verdade, isso é uma dificuldade, não, nunca me interferiu muito assim, não porque sempre consegui, conseguir prestar bastante atenção nas aulas e, tal como professor que eu tenho e as fórmulas de que.....A gente sempre aprendeu, nunca me dificultaram assim, porque eu sou, relativamente bom em matemática, só que para facilitar a minha vida, que eu após ter conhecido esses 2 sites hoje, acho que vai ser muito útil para mim. Ao decorrer da minha vida, porque aprendendo somente no papel, depois eu posso ver na prática como que faz assim podendo errar menos e buscar consertar.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

Bacana foi uma matéria que assim sempre me interessou depois que eu comecei a..... Comecei a ter na na escola, sim. Porque explica muita coisa assim que parecia inexplicável gravidade, força de reação, ação e reação e tal. Até mesmo para poder fazer certos cursos de tecnologia, que eu sou uma pessoa bem atenciosa nestes pontos.

### **Aluno 6**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Sim. Meu gosto pelo estudo da física foi alterado, o produto educacional aplicado aumentou a minha vontade de estudo da física.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim, foi compreendido. Muito bem explicado e bem didático.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim, foi eficiente, entretanto não vejo grande aplicação no meu dia a dia.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim, o laboratório PHET proporciona grande aprendizado e avanço nos estudos.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

O laboratório Vascak facilitou completamente a compreensão dos conceitos físicos relacionados ao funcionamento de um avião.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim, foi muito proveitoso, pois todo conhecimento é bem-vindo.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim, os laboratórios virtuais são de muito fácil entendimento e manuseio, auxiliando nos estudos da física.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, a física para mim nunca foi complicada de entender, porém após o produto educacional, ficou bem mais compreensível.



9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

A dificuldade diminuiu, pois, a falta de laboratórios foi sanada com os laboratórios virtuais PHET e Vascak.

10- Após a aplicação do produto educacional, faça comentários sobre aprender física?

A aprendizagem de física facilita muitas atividades do dia a dia e é completamente necessária para certas profissões, assim como a mostrada no produto educacional.

### **Aluno 7**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Foi porque porque a maior dificuldade que a gente tem hoje em dia. A maior dificuldade que eu posso dizer assim é o maior jeito de se aprender. Na minha opinião, é esse jeito que o senhor passou, porque o senhor, o senhor, você vai explicando, pedaço por pedaço tntim por. Não entendeu? O senhor volta, explica tudo de novo, deixando o nosso conhecimento muito maior. Além do que a gente já tem.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Foi pela forma que o senhor explica, pelos slides que o senhor passou as plataformas diferenciadas que o senhor utilizou, que é uma coisa que eu nunca tinha visto. Pra mim é tudo novo e querendo engloba muito no nosso processo de nível de conhecimento.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Foi porque querendo ou não, a gente fica daqui de baixo ou quem está lá no aeroporto mais próximo fica de longe, olhando o funcionamento dele que eu digo andando, vai pro lado, vai pro outro, sobe, desce. Eu não sabe exatamente como que é lá dentro, como que faz pra gente subir, como que faz para ele descer, como faz para ele frear, se esquenta ou não, se ele ficar na mesma temperatura etc... então, tipo, querendo ou não, isso são coisas que vai..... vai mostrando realmente como funciona.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Com certeza, porque como eu disse, em duas perguntas atrás é uma plataforma que eu nunca tinha visto, e querendo ou não, ela é muito boa, no entendimento das pessoas, porque você pode mostrar a semelhança do que é o real no virtual.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim, porque..... essa pergunta é bastante parecida com a outra porque são coisas que você tira do real e traz no virtual, mostrando pra gente, só que dentro da sala de aula.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Foi porque, querendo ou não, quem..... conhecimento nunca é demais. O professor, ele explica a matéria dele, que é física, você vem explicando a física, só que um jeito totalmente diferente, focado num assunto só. Que seria a parte da aviação.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim! Querendo ou não é algo diferente, é algo que a gente não vê todo dia a gente fica na sala, fica copiando a matéria que o professor passa aí, professor, passa no quadro. Aí ele explica, e não é uma coisa que entra muito na nossa cabeça, você estando ali, você vendo. Como que funciona, é outro tipo de aprendizado. Ele fixa mais na sua cabeça.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Muito mais fácil mediante o que eu venho respondendo as perguntas, a parte que mais me interessou, que eu mais achei é legal e diferente, é a parte da.....da, dessa tecnologia, para mostrar o funcionamento do avião virtual.

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Cara, é tipo assim, ai eu não sei nem muito o que responder essa pergunta, porque eu venho respondendo ela e todas as outras que estou respondendo, mas é uma coisa que. É muito diferente pra mim. Eu nunca tinha visto algo desse nível. Uma explicação desse jeito igual o senhor fez com a gente, dessa, dessa, dessa, dessa vez uma aula é que puxa esse assunto e foca só nisso. É difícil a gente ter uma aula assim.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

A gente percebe que a física não é só.....só o que é passado dentro da sala de aula, a gente percebe como a física funciona, seja no avião, num carro, seja numa moto, ou seja, no no, no mundo, seja na na gente não é igual o senhor estava falando é conforme o lugar onde eu estou a pressão é diferente da outra, então são coisas diferente que faz a nossa compreensão se tornar melhor.

### **Aluna 8**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Sim, pois a física ajudou no meu desenvolvimento de fazer vestibulares e provas e também aprimorou as minhas visões sobre a física.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim. A explicação do professor Godofredo é uma explicação muito boa e muito fácil de ser entendido e não precisa de métodos muito de métodos complicados e ele nos ajuda bastante.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim, pois a percepção de uma nova área sobre os aviões fez com que a gente soubesse mais e pudesse, talvez querer ter um interesse de, no futuro, ter a oportunidade de se guiar a carreira de manutenção de avião ou até mesmo pilotos ou alguma coisa do tipo.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim, pois lá a gente pode observar não só na teoria, mas também na prática. E aí ajuda a assimilar mais os conteúdos e nos ajudam na física.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim, pois nós podemos perceber como cada cada parte da turbina do avião foi apresentada de uma forma mais de uma forma como como figura, sabe não só na teoria escrito que talvez na teoria nós não conseguiríamos entender muito bem, mas na prática, com figuras com imagens a gente conseguiu entender bastante.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o vôo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim, pode, pois nós podemos perceber a forma de de como sai, de como entra o ar e como sai o.... calor da turbina, né. de como ... é aí a gente aprendeu na prática, também dentro de sala de aula, sobre as máquinas térmicas, né. Então a gente pode perceber um pouco melhor sobre isso.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim, pois nós aprendizagem, como eu já tinha dito, nossa aprendizagem foi muito mais clara e muito mais legal né e mais, mais interessante a gente saber do que somente da teoria, e é isso.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, mas em minha percepção, eu já tinha uma eu já tinha um gosto pela física e pela matemática e a isso só me auxiliou a entender e gostar mais de querer mais e ter mais interesse sobre a física, né?

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

É, eu tinha um grande interesse na matemática e na física, só que na matemática eu já tinha mais facilidade e na física, um pouco mais de dificuldade.

E aí, ao modo de explicado, o professor me ajudou bastante a entender claramente como como entender a física um pouco mais, não só. Na parte teoria, ensinar prática, sabe? E aí ele ajudou a gente de uma forma de uma forma de não só gravar as formas também de entender as fórmulas antes mesmo de gravar elas para pôr em prática.

10- Após a aplicação do produto educacional, teça comentários sobre aprender física?

A matemática e a física estão ligadas pra mim e a matemática tinha facilidade, como já tinha dito. E a física um pouco mais dificuldade, mas a física de uma forma geral é, mas na prática, assim sabe, porque na teoria é tem a teoria, parte teoria. Mas ela tem mais a parte prática, então é válido ser feita mais na prática do que na teoria. Então eu acho que a física tem que ser feita assim dessa forma, sabe? Sim, praticando e fazendo vendo, formas de de como ensinar na prática. Do que só na teoria, escrevendo.

### **Aluno 9**

1- Após aplicação do produto educacional, seu gosto de estudar física foi alterado? Explique!

Sim, após você apresentar eles, me deu mais curiosidade sobre a física em si e como as coisas funcionam, já pesquisei também sobre e é algo muito interessante.

2- O método usado na aplicação do produto educacional foi compreendido por você? Explique!

Sim, algumas pequenas coisas que são meio difíceis de entender, mas nada que me complique, consegui entender tudo.

3- Após a aplicação do produto educacional, a associação dos conceitos da física com o funcionamento de avião no dia a dia, foi eficiente para sua aprendizagem? Explique!

Sim, muito eficiente, a explicação foi ótima e eu acho que aprender coisas novas é sempre bom.

4- A exposição do laboratório virtual PHET contribuiu para seu avanço na aprendizagem dos conceitos da física? Explique!

Sim, com a demonstração acaba ficando muito mais fácil de se entender como funciona.

5- A utilização do laboratório virtual Vascak ajudou na compreensão dos conceitos da física associados ao funcionamento de avião? Comente!

Sim, assim como a outra, é também fácil de entender a partir dela.

6- Após a aplicação do produto educacional a associação dos conceitos de física expostos em sala de aula com o voo de um avião, com o funcionamento de seu motor e seus sistemas foi proveitoso? Explique!

Sim, muito proveitoso, podemos ver como funciona cada parte do avião e entender como tudo se encaixa com a física.

7- Após aplicação do produto educacional, você achou que a aplicação dos conceitos de física em laboratório virtual auxiliou sua aprendizagem? Explique!

Sim, conseguiu facilidade minha aprendizagem e despertar mais curiosidade sobre outras coisas sobre física, é algo muito interessante.

8- Após aplicação do produto educacional, o seu aprendizado de física se tornou mais fácil? Explique!

Sim, com os exemplos fica muito mais fácil de se entender e é ótimo para pesquisar outras coisas relacionadas a física.

9- Após a aplicação do produto educacional, se tinha algum fator como conceitos de física, matemática, metodologia, falta de laboratório, instalações, o trato pessoal, ou outro fator que dificultava sua compreensão esta dificuldade diminuiu, aumentou, ou não interferiu? Justifique!

Diminuiu, pois você conseguiu explicar bem e diminuir minha dificuldade.

10- Após a aplicação do produto educacional, faça comentários sobre aprender física? Aprender física é muito interessante pois você consegue descobrir coisas sobre tudo, no mundo todo, descobrir o porquê de as coisas acontecerem.

## APÊNDICE 5

### QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL

Prezado aluno, através deste questionário, você está sendo convidado a participar da validação do produto educacional nomeado: O uso dos conceitos da Física associados aos sistemas de uma aeronave, bem como seus subsistemas.

- 1- O produto educacional apresenta organização lógica?  
( ) Sim ( ) Não
- 2- As informações do produto educacional são claras e concisas?  
( ) Sim ( ) Não
- 3- A apresentação do produto educacional cativou sua atenção?  
( ) Sim ( ) Não
- 4- O produto educacional ajudou a compreender a associação dos conceitos da Física com o funcionamento de um motor?  
( ) Sim ( ) Não
- 5- Você aprendeu os conceitos de energia interna e calor que foram expostos?  
( ) Sim ( ) Não
- 6- Com a aplicação do produto educacional, você acha que ajudou a melhorar o seu rendimento no aprendizado de Física?  
( ) Sim ( ) Não
- 7- Você conhecia os simuladores PHET e Vascak apresentados durante a aplicação do produto educacional?  
( ) Sim ( ) Não
- 8- Antes da aplicação do produto educacional, você tinha o costume de associar os conceitos da Física com o cotidiano?  
( ) Sim ( ) Não
- 9- Você indicaria este produto educacional para algum colega estudante do ensino médio?  
( ) Sim ( ) Não
- 10- Você gostaria de ter mais aulas neste formato de produto educacional nas matérias do terceiro ano do ensino médio?  
( ) Sim ( ) Não
- 11- Você teria alguma sugestão para melhorar o produto educacional?