



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

CARLOS VICTOR RIOS DA COSTA

**APLICAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL PARA ENSINAR ATRITO DE FORMA
SIGNIFICATIVA**

PARNAÍBA

2024

CARLOS VICTOR RIOS DA COSTA

APLICAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL PARA ENSINAR ATRITO DE FORMA
SIGNIFICATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Parnaíba.

Orientador: Prof. Me..Lucas Izídio de Sousa
Sampaio

PARNAÍBA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Costa, Carlos Victor Rios da

C837a Aplicação de produto educacional para ensinar atrito de forma significativa /
Carlos Victor Rios da Costa. — 2024.
87 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2024.
Orientador: Profº. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio.

1.Física. 2. Produto educacional. 3. Atrito - Ensino. 4. Aprendizagem
significativa. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

CARLOS VICTOR RIOS DA COSTA

APLICAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL PARA ENSINAR ATRITO DE FORMA
SIGNIFICATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Parnaíba.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Lucas Izídio de Sousa Sampaio
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Bruno Pires Sombra
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Gelson Luiz Clemente Rodrigues
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão a Deus por Sua constante presença em todos os momentos da minha vida, concedendo-me paciência, força e perseverança.

Essa jornada se iniciou graças aos meus pais, Antônio Carlos Carvalho da Costa (*in memoriam*) e Francisca Gardênia Rios da Costa. Vocês sempre me incentivaram a estudar, buscaram me fornecer uma boa educação, cuidaram de mim com todo amor e carinho possível, e nunca deixaram nada me faltar.

Pai, o senhor foi chamado por Deus em 2019. Eu sei que seu sonho era ver seus filhos formados, mas, infelizmente, o senhor não poderá presenciar a minha formatura, porém estará comigo em meu coração, em nenhum momento me esqueci de você, sendo a vontade de te dar orgulho que me fez persistir cada dia mais nessa jornada.

Mãe, a senhora sofreu muito com a perda do pai e do meu irmão. Apesar disso, mostrou-me força, continuou me incentivando nos estudos e se preocupando com meu desempenho sempre. Sou imensamente grato aos dois, seus esforços não serão em vão.

Além dos meus pais, também gostaria agradecer aos meus irmãos, Carlos Henrique (*in memoriam*), Antônio Carlos Filho e Hycaro Henrique, por todos os bons momentos que tivemos durante a vida.

Devo agradecer também ao professor Mestre Lucas Izídio de Sousa Sampaio por suas orientações, pois graças a ela este trabalho pôde ser concluído com sucesso. Além disso, cedeu-me o horário com uma turma para a aplicação desse trabalho.

Agradeço à professora de física Sávia Souza e coordenadora do Sesi Valquíria por terem cedido o espaço para a realização desse trabalho, além de terem sido solícitas durante a aplicação.

Durante a graduação, algumas pessoas do Instituto foram se tornando amigos a quem devo agradecer os bons momentos de descontração, de estudos, de ajudas, etc.: Douglas Sousa, Rodrigo Rodrigues, Humberto Mota, Heitor Júnior, Lucas Oliveira, Augusto Tadeu e Elienário Duarte.

Além dos amigos acadêmicos, também devo agradecer aos meus bons amigos da vida, Lisandro Sousa, Vinícius Albuquerque, Khelvislan Veras e Ramon Castro (*in*

memoriam). Vocês são grandes amigos, diversas boas memórias foram formadas durante esses longos anos de amizade.

Não poderia esquecer de deixar um agradecimento especial para a pessoa que conheci no Instituto e mudou minha vida, minha namorada, Zilmara Albuquerque Silva. Você esteve comigo desde o início dessa jornada em todos os momentos, não importando se eram bons ou maus. Você foi muito importante nessa jornada, não só por me completar como pessoa, mas por me proporcionar momentos inesquecíveis, por ser minha força nos momentos de fraqueza e me ajudar sempre que preciso. Por isso, muito obrigado!

Obrigado a todos que fizeram parte dessa trajetória!

“Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o SENHOR, seu Deus, estarei com você em qualquer lugar para onde você for!”

Josué 1:9

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”

Albert Einstein

RESUMO

Analizando a situação do ensino de Física no Brasil, são encontrados diversos desafios que dificultam o processo de ensino-aprendizagem. Metodologias atrasadas, como aulas baseadas apenas em um livro ou só o quadro e pincel como ferramentas, são um obstáculo que necessita ser superado com utilização de métodos ativos, nos quais o aluno seja o protagonista, e com situações que ele consiga compreender e entender a importância da Física através da aplicação em seu cotidiano. A aprendizagem significativa foi utilizada neste trabalho a fim de superar esse problema, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz com a utilização adequada de subsunçores. Outro problema recorrente no Brasil é a falta de infraestrutura escolar, onde muitas escolas não apresentam, por exemplo, laboratórios para auxiliar e diversificar as aulas de Física, dessa forma, as aulas passam a serem mais teóricas e menos práticas. Uma opção para resolver este problema é a construção de materiais que auxiliem o professor em sala de aula. Com o intuito de não depender da estrutura escolar, neste trabalho é desenvolvido um produto educacional que possa ser utilizado para ensinar atrito utilizando o trânsito como subsunçor, realizando analogias que façam com que o estudante compreenda o conteúdo e saiba sua aplicação no cotidiano. Além disso, esse produto educacional foi construído com materiais de fácil acesso para garantir sua viabilidade. Ao analisar os dados coletados, verificou-se uma melhora significativa nas turmas em que foram aplicadas o produto educacional durante a aula.

Palavras-chave: produto educacional; aprendizagem significativa; fácil acesso; atrito; ensino médio.

ABSTRACT

Analyzing the situation of physics education in Brazil reveals several challenges that hinder the teaching-learning process. Outdated methodologies are an obstacle that needs to be overcome through the use of active methods, where the student takes on a protagonist role and understands the importance through application in their daily lives. Meaningful learning was employed in this work to overcome this problem, as the teaching-learning process can become more effective with the appropriate use of subsumers. Another recurring problem in Brazil is the lack of school infrastructure, where many schools, for example, lack laboratories to support and diversify physics classes. Consequently, classes become more theoretical and less practical. One option to address this issue is the construction of materials that assist the teacher in the classroom. With the aim of not depending on school structures, this work develops an educational product that can be used to teach friction using traffic as a subsumer, employing analogies that help the student understand the content and its application in daily life. Additionally, this educational product was constructed with easily accessible materials to ensure its feasibility. Upon analyzing the collected data, a significant improvement was observed in the classes where the educational product was applied during the lesson.

Keywords: educational product; meaningful learning; easy access; friction; high school.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: VISTA AMPLIADA DA ZONA DE CONTATO ENTRE DUAS SUPERFÍCIES	29
FIGURA 2: CORTE DA CAIXA DE LEITE (1)	37
FIGURA 3: CORTE DA CAIXA DE LEITE (2)	38
FIGURA 4: PEÇAS COLADAS SEMELHANTE A UM CARRO	38
FIGURA 5: CARRINHO ENCAPADO	39
FIGURA 6: CLIPE PARA ACOPLAR O DINAMÔMETRO	39
FIGURA 7: CAIXA DE PAPELÃO COM LIXA COLADA	40
FIGURA 8: ESTUDANTES DO 2º ANO A DO SESI	46
FIGURA 9: ESTUDANTES DO 2º ANO B DO SESI	46
FIGURA 10: ESTUDANTES DO 1º ANO DO IFPI	47
FIGURA 11: ALUNOS DO SESI PARTICIPANDO DA APLICAÇÃO	47
FIGURA 12: ALUNOS DO SESI PARTICIPANDO DA AULA	48
FIGURA 13: ALUNO DO IFPI PARTICIPANDO DA AULA	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES NO BRASIL	31
TABELA 2: MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DO PRODUTO	
EDUCACIONAL	37
TABELA 3: CUSTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	40
TABELA 4: RESULTADO DO PRÉ-TESTE	57
TABELA 5: RESULTADO DO PÓS-TESTE	64

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 : AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DA AULA NO SESI	49
GRÁFICO 2: AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DA AULA NO SESI	49
GRÁFICO 3: RESPOSTAS DA PRIMEIRA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO SESI .	51
GRÁFICO 4: RESPOSTAS DA PRIMEIRA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO IFPI... 	51
GRÁFICO 5: RESPOSTAS DA SEGUNDA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO SESI.	52
GRÁFICO 6: RESPOSTAS DA SEGUNDA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO IFPI ..	53
GRÁFICO 7: RESPOSTAS DA TERCEIRA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE	54
GRÁFICO 8: RESPOSTAS DA QUARTA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO SESI....	55
GRÁFICO 9: RESPOSTAS DA QUARTA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE DO IFPI	55
GRÁFICO 10: RESPOSTAS DA QUINTA QUESTÃO DO PRÉ-TESTE	56
GRÁFICO 11: RESPOSTAS DA PRIMEIRA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO SESI	57
GRÁFICO 12: RESPOSTAS DA PRIMEIRA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO IFPI.	58
GRÁFICO 13: RESPOSTAS DA SEGUNDA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO SESI	59
GRÁFICO 14: RESPOSTAS DA SEGUNDA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO IFPI	59
GRÁFICO 15: RESPOSTAS DA TERCEIRA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO SESI	60
GRÁFICO 16: RESPOSTAS DA TERCEIRA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO IFPI	60
GRÁFICO 17: RESPOSTAS DA QUARTA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO SESI .	61
GRÁFICO 18: RESPOSTAS DA QUARTA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO IFPI ...	61
GRÁFICO 19: RESPOSTAS DA QUINTA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO SESI... 	62
GRÁFICO 20: RESPOSTAS DA QUINTA QUESTÃO DO PÓS-TESTE DO IFPI	63
GRÁFICO 21: RESPOSTAS DA SEXTA QUESTÃO DO PÓS-TESTE	64
GRÁFICO 22: COMPARAÇÃO ENTRE ACERTOS NO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Antilock Brake System
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
PDF	Portable Document Format
PNE	Plano Nacional de Educação
SESI	Escola Integrada Deputado Moraes Souza
SI	Sistema Internacional de Medidas

LISTA DE SÍMBOLOS

$\vec{a}$	Aceleração
$\vec{g}$	Aceleração da gravidade
μ_e	Coeficiente de atrito estático
μ_c	Coeficiente de atrito cinético ou dinâmico
$\frac{dp}{dt}$	Derivada primeira da quantidade de movimento em relação ao tempo
$\frac{dv}{dt}$	Derivada primeira da velocidade em relação ao tempo
$\vec{F}$	Força
$\vec{f}_c$	Força de atrito cinético ou dinâmico
$\vec{f}_e$	Força de atrito estático
$\vec{N}$	Força normal
$\vec{P}$	Força peso
$\langle G \rangle_{MÁX}$	Ganho médio máximo
$\langle G \rangle$	Ganho médio real
$\langle g \rangle$	Ganho normalizado
m	Massa
N	Newton
p	Quantidade de movimento
kg	Quilograma
km/h	Quilômetros por hora
$R\$$	Real
$S_{pós}$	Taxa de acertos do pós-teste

$S_{pré}$ Taxa de acertos do pré-teste

v Velocidade

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	18
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1	ENSINO NO BRASIL.....	20
2.1.1	ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	23
2.2	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	24
2.3	OS PRINCÍPIOS DA DINÂMICA	26
2.3.1	PRINCÍPIO DA INÉRCIA	26
2.3.2	PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA.....	27
2.3.3	O PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO.....	28
2.3.4	FORÇA PESO E FORÇA NORMAL.....	28
2.3.5	FORÇA DE ATRITO.....	29
2.4	TRÂNSITO	30
2.4.1	O QUE É TRÂNSITO E SUA LEGISLAÇÃO	31
2.4.2	ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	31
2.4.3	DERRAPAGEM E AQUAPLANAGEM	33
2.4.4	A IMPORTÂNCIA DO ABS (ANTILOCK BRAKE SYSTEM OU SISTEMA DE FREIO ANTIBLOQUEIO)	33
3.	METODOLOGIA.....	35
3.1	FASES DA PESQUISA.....	36
3.1.1	PESQUISA SOBRE O TEMA E CONSTRUÇÃO DE UMA REFERENCIAL TEÓRICO	36
3.1.2	CONSTRUÇÃO DO CARRINHO E PLATAFORMA.....	36
3.1.3	PRÉ-TESTE	41
3.1.4	DISCUSSÃO E TESTES COM O CARRINHO.....	42
3.1.5	PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA.....	44

3.1.6 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	44
4. RESULTADOS.....	46
4.1 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA	46
4.2 PRÉ TESTE.....	50
4.3 PÓS-TESTE	57
4.3 ANÁLISE DOS DADOS	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
6. REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES.....	72
APÊNDICE 1- ROTEIRO DE CONTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	73
APÊNDICE 2- QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE	78
APÊNDICE 3- QUESTIONÁRIO DO PÓS-TESTE	82
APÊNDICE 4– QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA	86

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Física costuma ser vista como uma matéria difícil e que o aluno não compreende. Isso pode ocorrer por diversos motivos, por exemplo, os alunos apenas treinam para responder testes. (MOREIRA, 2021) A educação brasileira enfrenta desafios significativos no ensino de Física, evidenciados pela falta de metodologias adequadas, carência de materiais nas escolas para aulas práticas, e pela visão dos alunos sobre a disciplina, que muitas vezes a consideram difícil e apenas uma extensão da matemática. (ANJOS, 2023, p.39)

O método utilizado por alguns professores é apontado como um dos causadores da visão negativa da disciplina. Ocorre, em alguns casos, a matematização da disciplina de Física, onde são apenas decoradas fórmulas em que se substituem valores e realizam o cálculo matemático. Essa abordagem metodológica contribui para que o estudante adquira uma percepção equivocada da disciplina, levando-o a considerá-la meramente como uma extensão da matemática. Embora a Física envolva elementos matemáticos, sua abrangência vai muito além de cálculos e fórmulas, estando mais integrada ao cotidiano dos estudantes do que muitos imaginam.

Apesar do professor, em alguns casos, utilizar apenas o quadro e o pincel em suas aulas ou, ainda, utilizar somente o livro em suas aulas, nem sempre ele é culpado por isso, pois é preciso que a instituição de ensino tenha uma estrutura básica para que o docente possa diversificar suas aulas e torná-las mais interessante. (INFRAESTRUTURA..., 2021)

Contudo, a realidade de diversas escolas públicas no Brasil é que não há nem o básico de infraestrutura. Dados do Censo Escolar de 2018 apresenta que 95% (noventa e cinco por cento) das escolas de Ensino Médio tem acesso à Internet, porém apenas 44,1% (quarenta e quatro vírgula um por cento) tem laboratório de Ciências (Física, Química e Biologia), onde na rede pública apenas 38,8% (trinta e oito vírgula oito por cento) têm esse espaço.

Moreira (2017) ressalta a importância de laboratórios virtuais nas escolas, já que muitas escolas não têm laboratório, e “é comum que laboratórios existam nas escolas e permaneçam fechados, não sendo usados”. (Moreira, 2017) Assim, infelizmente, os professores não podem depender da estrutura da escola, vista a

realidade da maioria, dessa forma, são necessárias discussões sobre como ensinar de forma eficaz sem essa dependência.

A abordagem adotada neste estudo consistiu na elaboração de um produto educacional de fácil utilização, permitindo que o professor de Física o desenvolva e implemente sem a necessidade de um laboratório.

A dinâmica é uma das primeiras áreas da Física estudada no Ensino Médio, sendo embasada, principalmente, pelas Leis de Newton. A força de atrito é um conteúdo contido dentro dessa área. Por conter inúmeras aplicações no cotidiano, é um conteúdo simples de ser reproduzido em um produto educacional.

Uma das aplicações práticas do atrito ocorre durante as frenagens, e dado que o trânsito é um tema amplamente conhecido, presente no dia a dia das pessoas e também abordado em diversas formas de mídia como filmes, séries e notícias, ele será utilizado como conhecimento prévio para fundamentar uma aprendizagem significativa.

Nesse contexto, o produto educacional proposto neste trabalho envolve a construção de um carrinho e uma pista utilizando materiais de fácil acesso. Essa simulação visa replicar situações de frenagem no trânsito, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade e eficácia desse método no processo de ensino-aprendizagem.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Ensino de Física no Brasil é um ponto de discussão, mas, infelizmente, é perceptível o número de desafios a serem enfrentados para que o ensino-aprendizagem seja realizado com eficiência. Um obstáculo nesse processo é a forma de ensino com situações que não façam sentido ou apenas decorando respostas sem questionamentos. (MOREIRA, 2017, p.02)

Para que o conteúdo faça sentido ao aluno, é necessário que ele consiga fazer ligações entre o conteúdo que está sendo aprendido com algo que ele já conheça, essa forma de aprendizagem é chamada de Aprendizagem Significativa, conceituada por David Ausubel. (BENEDETTI, 2023)

Portanto, para se ensinar a Física, é importante buscar situações que o aluno compreenda e conheça, por exemplo o conteúdo de Atrito, ele pode ser observado em diversas situações, sendo que uma delas é o trânsito. Nesse contexto é perceptível a importância do atrito, o sistema de freios mais seguro e obrigatório no automóvel brasileiro é baseado em conceitos desse assunto.

Neste capítulo será vista fundamentação deste projeto, que conterá tópicos sobre o ensino de Física no Brasil, Aprendizagem Significativa, Atrito e Trânsito.

2.1 ENSINO NO BRASIL

A educação é um dos direitos sociais previstos pela Constituição Federal em seu artigo sexto:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. (BRASIL, 2020)

Portanto a educação é um direito de todos os brasileiros. Ainda na Constituição Federal são abordados, de forma geral, como a educação deve ocorrer, e está prevista na seção I do capítulo III dela.

Ela observa que a educação é direito de todos e dever do Estado e da família, tendo como foco o exercício da cidadania e a qualificação do aluno para o trabalho, logo o Estado e a família devem colaborar para que esse direito seja atendido. (BRASIL, 2020)

A Constituição Federal também prevê princípios a serem seguidos no ensino, os deveres do Estados para com a educação, as condições para uma educação privada, de onde provém o financiamento e recursos, e uma lei que conduza à alguns objetivos.

Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a:

I - erradicação do analfabetismo;

II - universalização do atendimento escolar;

III - melhoria da qualidade do ensino;

IV - formação para o trabalho;

V - promoção humanística, científica e tecnológica do País.

VI - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do produto interno bruto. (BRASIL, 2020)

O artigo 214 da Constituição Federal é importante pois prevê metas para a educação brasileira, e todas as demais leis criadas para a educação devem ser coerentes com essas metas.

Em 2014 foi aprovada a Lei número 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE). Esse plano traz 20 metas a serem cumpridas, tendo um prazo de 10 anos a conta de sua aprovação, portanto ela terá validade até 2024. (BRASIL, 2014)

Nesta Lei, além de estabelecer metas a serem alcançadas, também contém estratégias para conseguir alcançá-las, assim como métodos para o monitoramento do progresso delas.

O cenário analisado não é bom: 90% das metas não foram cumpridas e 13 das 20 metas estabelecidas estão em retrocesso. Entre elas, a Meta 6, que acompanha a oferta de tempo integral nas escolas públicas. (APÓS ..., 2023)

Apesar de todas as estratégias previstas na Lei 13.005/2014, as metas estabelecidas não estão próximas de serem cumpridas, sendo algumas delas até tendo um retrocesso em seu progresso. (APÓS ..., 2023)

Outro documento importante que rege a ensino no Brasil é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei número 9.394/1996. Ela define a abrangência do conceito de educação.

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996)

A LDB também apresenta os princípios nos quais o ensino se baseará, como serão organizados os níveis educacionais, o currículo a ser abordado, a carga horária, entre outros temas referentes a educação.

Todas essas legislações deram base para a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual padronizou todo o processo de ensino no Brasil.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p.07)

Portanto, a BNCC é uma norma focada para a educação básica a fim de cumprir o que está previsto no Plano Nacional de Educação, no qual as metas 2, 3, 7 e 15 têm como uma das estratégias a criação e articulação de uma base nacional comum de currículos.

A Base traz um conjunto de habilidades e competências para serem desenvolvidos pelos alunos ao longo da trajetória do processo de ensino. As competências são a capacidade de organizar recursos, experiências e conhecimentos a fim de resolver problemas, enquanto as habilidades são ações que se aprende a fazer, como identificar um problema, planejar uma solução, entre outros. (BNCC..., 2020)

Ela divide a educação básica em três etapas, cada uma com competências, habilidades e componentes curriculares. A primeira etapa é a Educação Infantil que atende crianças entre zero e cinco anos. (BRASIL, 2018, p.35)

A segunda etapa é a Educação Fundamental que dura nove anos, atendendo crianças de seis a catorze anos. (BRASIL, 2018, p.57) Essa etapa é dividida em anos

iniciais, do primeiro ao quinto ano, e anos finais, do sexto ao nono ano. Todos os componentes curriculares são organizados em cinco áreas de competências: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. (BRASIL, 2018, p.27)

A última etapa da educação básica é o Ensino Médio. Essa etapa também tem seus componentes curriculares divididos em áreas de conhecimento, porém em apenas quatro grupos: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. (BRASIL, 2018, p.27)

Essa divisão está prevista na LDB através de uma alteração devida à Lei número 13.415/2017, que incluiu o artigo 35-A no artigo 35 da LDB:

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

I - linguagens e suas tecnologias;

II - matemática e suas tecnologias;

III - ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - ciências humanas e sociais aplicadas (BRASIL, 1996)

Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa são componentes curriculares incluídos na área de Linguagens. Já a área de Matemática possui apenas a disciplina de Matemática. As Ciências Humanas são compostas por História, Geografia, Sociologia e Filosofia. As componentes curriculares das Ciências da Natureza são a Física, Química e Biologia. (BASE..., 2023)

2.1.1 ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

O Ensino de Física no Brasil passa por diversos desafios, alguns deles é citado por Moreira (2017), como a falta da aprendizagem significativa, situações que façam sentido para os alunos, além de que há professores que se baseiam em um único livro texto, ou apostila, para ministrar suas aulas, e treinam seus alunos para responder testes com respostas corretas sem questionamentos.

Situações que façam sentido aos alunos é um importante componente para que o aluno entenda. Para o aluno aprender significativamente, as situações devem fazer sentido ao aprendiz. (Moreira, 2021) Se as situações não fazem sentido, o aluno está apenas aprendendo respostas decoradas sem entender seu significado com o intuito só de transcrever para um teste.

Moreira (2021) ainda ressalta que é um grande erro ensinar física sem atividades experimentais. Muitas vezes os professores justificam a falta de experimentos com a falta de laboratório na escola, o que, de fato, dificulta, porém, há várias atividades de fácil acesso que podem ser aplicadas.

Através do desenvolvimento de um trabalho, Denise (2021) relata que é perceptível uma mudança na visão dos alunos durante o processo de aplicação de práticas experimentais, a curiosidade pela Física desperta à medida que eles participam de cada etapa.

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Ausubel é famoso pela sua Teoria da Aprendizagem Significativa, uma das principais contribuições da Pedagogia Construtivista. (FERNÁNDEZ; TAMARO, 2012) Ele foi influenciado pelas ideias de Jean Piaget (1896-1980), que também teorizou na área Construtivista, sendo uma premissa dessa área que o aprendizado que será transmitido aos alunos deve ser baseado no que eles já sabem, fazendo com que eles sejam ativos no seu processo de aprendizagem. (RUBIO, 2020)

Para se compreender a ideia da Teoria de Ausubel, deve-se considerar a aprendizagem mecânica. Nesse tipo de processo, o novo conhecimento não tem ligação com nenhum conhecimento que o aluno já tinha, sendo armazenada de forma arbitrária. (Moreira & Masini, 1982, p.09)

Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um continuum. Da mesma forma, essa distinção não deve ser confundida com aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. (MOREIRA; MASINI, 1982, p.09)

Portanto não há apenas dois lados separados, sendo uma a aprendizagem mecânica e o outro a aprendizagem significativa, mas fica claro que são teorias que não se assemelham, existindo uma divisão explícita em seus conceitos. Também deve-se atentar para não confundir o conceito de aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção com a aprendizagem significativa, pois são termos diferentes.

A aprendizagem por descoberta se apresenta ao aluno como um produto final, porém com espaço para ele “descobrir” organizando um conjunto de informações e

juntando-as com conhecimentos prévios para resolver problemas. Já a aprendizagem por recepção, o aluno recebe o conteúdo total sem haver uma participação ativa do aluno para o aprendizado. (NEVES, 2017)

A teoria de Ausubel é uma aprendizagem não mecanizada, onde o aluno participa efetivamente da construção de seu conhecimento. A aprendizagem significativa é a "aquisição de novos significados; pressupõe a existência de conceitos e preposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativo" (Moreira & Masini, 1982).

O termo da Teoria da Aprendizagem significativa que caracteriza esse processo é o "subsunçor".

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (Moreira, 2016, p.07)

Subsunçor é um termo dado por Ausubel ao conhecimento já existente que pode ser utilizado como ligação para novos conhecimentos. Ausubel recomenda que se use "organizadores prévios" como âncoras, ou seja, de ponto de partida, para a aprendizagem e que levem ao desenvolvimento de subsunçores, o que facilita a aprendizagem que virá. Esses organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes dos conteúdos a serem aprendidos. Essa estratégia serve para manipular a estrutura cognitiva dos alunos a fim de ajudar na aprendizagem significativa. (MOREIRA; MANSINI, 1982, p.11)

Moreira e Masini (1982) apresentam como uma proposta para se avaliar se houve compreensão significativa usar questões e problemas novos e não-familiares que fariam o aluno pensar e transformar seu conhecimento ao tentar resolvê-lo.

Outras formas de se testar isso é pedindo para que os alunos diferenciem conceitos semelhantes, não idênticos. Outra alternativa é propor uma tarefa de aprendizagem que dependa de outro assunto, onde não será possível resolver sem esse conhecimento. (MOREIRA; MASINI, 1982, p.11)

Porém, Ausubel chama atenção para o fato de que se o aprendiz não é capaz de resolver um problema, isso não significa, necessariamente, que ele tenha somente memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta implica, também, certas habilidades além da compreensão. (Moreira & Masini, 1982, p.11)

Assim não é possível afirmar que o aluno só decorou os conceitos apenas pelo fato de ele não ter conseguido resolver um problema. Deve-se tomar cuidado ao avaliar a aprendizagem significativa.

2.3 OS PRINCÍPIOS DA DINÂMICA

A Dinâmica é uma área da Física que busca estudar as causas do movimento e seus possíveis efeitos. Os princípios da dinâmica foram claramente estabelecidos pela primeira vez por Isaac Newton (1642-1727), hoje, eles são conhecidos como as leis de Newton do movimento. (FREEDMAN; YOUNG; FORD, 2016, p.111)

Quando se empurra ou puxa uma porta para entrar em algum lugar, é utilizada força sobre essa porta. Também é aplicada força quando um jogador chuta uma bola ao gol. Nesses exemplos ficam claros a associação entre força e a mudança de estado de movimento do corpo que interage.

Força pode ser definida como o agente físico cujo efeito dinâmico é a aceleração (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2016, p.83). Como efeito, a aplicação de uma força tende a gerar mudança de estado de movimento ou a deformação do objeto em que se imprime esta força.

Neste tópico serão abordadas as Leis de Newton.

2.3.1 PRINCÍPIO DA INÉRCIA

A Inércia é a tendência dos corpos em conservar sua velocidade vetorial (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2016, p.85), ou seja, de permanecer em estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme.

Logo, o Princípio da Inércia, também chamada de Primeira Lei de Newton, trata do estado de movimento do corpo. Ela é enunciada por Newton:

“todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.” (NEWTON, 2016, p.53)

Portanto, de acordo com esse princípio físico, um corpo tende a continuar com sua velocidade constante caso não haja forças externas que o façam mudar de estado de movimento.

2.3.2 PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

Muitas vezes o Princípio Fundamental da Dinâmica, também chamada de Segunda Lei de Newton, é vista apenas como uma definição de força. Porém, se assim fosse, ela seria desprovida de conteúdo físico, e não seria possível discutir sua validade. (NUSSENZVEIG, 2013, p.98)

Newton define esta lei como “a mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida”. (NEWTON, 2016, p.54)

Dessa forma, a força resultante imprimida sobre um corpo tende a mudar o movimento do corpo proporcionalmente a força, assim tendo uma relação entre a força imprimida e a variação da velocidade do corpo. Através de experimentos, é possível inferir a Segunda Lei de Newton da seguinte forma:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad 1$$

Matematicamente, verifica-se uma proporcionalidade entre a aceleração e a força, logo quanto mais força é aplicada sobre um corpo, maior será a variação de sua velocidade.

Newton diz que a quantidade de movimento é a medida do mesmo, obtida conjuntamente a partir da velocidade e da quantidade de matéria (NEWTON, 2016, p.40). A forma dessa definição em equação é:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad 2$$

Considerando um sistema de massa constante, ao derivar com relação ao tempo a equação 2, é obtido:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = m \cdot \vec{a} \quad 3$$

Comparando a equação 1 com a equação 3, é encontrado:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad 4$$

Portanto, de acordo com a equação 4, a Segunda Lei de Newton pode ser conceituada como: “A variação do momento é proporcional à força impressa, e tem a direção da força”. (NUSSENZVEIG, 2013, p.98)

2.3.3 O PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO

A Terceira Lei de Newton, chamada de Princípio da Ação e Reação, diz que

“toda ação há sempre oposta uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes iguais”. (NEWTON, 2016, p.54)

Em outras palavras, quando um corpo A exerce uma força sobre um corpo B (uma “ação”), o corpo B exerce uma força sobre o corpo A (uma “reação”). Essas duas forças têm o mesmo módulo e a mesma direção, mas possuem sentidos opostos. Essas duas forças atuam em corpos diferentes. (FREEDMAN; YOUNG; FORD, 2016, p.128)

2.3.4 FORÇA PESO E FORÇA NORMAL

Os termos “massa” e “peso” acabam sendo mal-usados no cotidiano como se fossem sinônimos, porém são termos diferentes, sendo importante fazer essa diferenciação. (FREEDMAN; YOUNG; FORD, 2016, p.126)

Massa é uma grandeza escalar que descreve a inércia de um corpo e é uma propriedade intrínseca de um objeto. (KNIGHT, 2009, p.158) Portanto é uma característica do corpo que resiste à mudança de movimento, sendo constante em todos os ambientes.

A força peso é a força de atração gravitacional exercida pelo planeta sobre um corpo com direção perpendicular à superfície do planeta e direção ao centro. (AMABIS, 2020, p.142) Aplicando a Segunda Lei de Newton da equação 1, encontra-se que:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \quad 5$$

A equação 5 tem o $\vec{P}$ sendo a força aplicada sobre o corpo, e $\vec{g}$ sendo o vetor a aceleração gravitacional que varia a velocidade do mesmo.

Portanto, a força peso é uma grandeza vetorial ligada à atração gravitacional, e sua unidade de medida no Sistema Internacional (SI) é *Newton* representada por *N*, enquanto a massa é uma grandeza escalar e constante intrínseca a um corpo, e sua unidade de medida no Sistema Internacional é *quilogramas*, representada por *kg*. (PESO ..., 2014)

Outro termo importante é o conceito de força normal.

Quando um corpo exerce uma força sobre uma superfície, a superfície (ainda que aparentemente rígida) se deforma e empurra o corpo com uma força normal F_N que é perpendicular à superfície. (HALLIDAY; RESNICK, 2012, p.100)

Logo, entende-se que a força normal é a força de reação ligada à Terceira Lei de Newton. No exemplo, um corpo exerceu a força sobre outro. Um exemplo claro pode ser observado ao considerar a interação entre uma pessoa e uma parede. Se uma pessoa empurra uma parede com uma determinada força, a Terceira Lei de Newton afirma que a parede reage com uma força de mesma magnitude, mas em direção oposta, chamada força normal, que é a força perpendicular à superfície da parede.

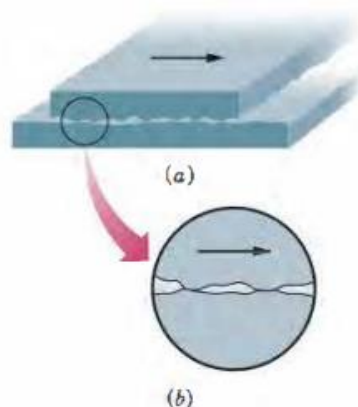
2.3.5 FORÇA DE ATRITO

Muitas coisas do dia a dia das pessoas só são possíveis devido ao atrito, sem ele pregos não ficariam fixos nas paredes, as lâmpadas se soltariam dos bulbos, e a locomoção não seria possível. (YOUNG; FREEDMAN; FORD, 2016, p.157)

A força de atrito surge quando duas superfícies em contato tendem a deslizar uma em relação à outra ou quando deslizam de fato, onde essa força se opõe ao sentido da tendência do movimento ou do movimento em si. (AMABIS, 2020, p.143)

Portanto, é observável que ocorrem duas maneiras de força de atrito, uma que se opõe à tendência de movimento e outra que se opõe ao movimento (tentando freá-lo). Esses são os atritos estático e cinético, respectivamente.

Figura 1: Vista ampliada da zona de contato entre duas superfícies



FONTE: HALLIDAY; RESNICK, 2012, p.123

A área de contato entre duas superfícies em uma visão microscópica, observada na figura 1, é muito menor que a área macroscópica, aproximadamente 1000 vezes menor. Também é possível observar na figura 1 que há ranhuras nas superfícies que estão em contato que, mesmo sendo muito pequenas, formam pontos de soldas frias. Essas soldas são as responsáveis pelo atrito estático. (HALLIDAY; RESNICK, 2012, p.123)

A força de atrito estático ocorre quando um objeto está em repouso e é aplicada uma força sobre ele para fazê-lo mudar de estado de movimento. A força de atrito estático se iguala com a força que é aplicada, logo se aplicar uma força maior, a força de atrito estático que vai se opor à tendência do movimento é maior. Porém há um limite, no qual quando se é superado, o objeto começa a deslizar, uma vez que o vínculo (soldas) é quebrado. (YOUNG; FREEDMAN; FORD, 2016, p.158)

A força de atrito cinético ocorre quando um objeto está em movimento, e ela age para frear o mesmo, se opondo ao movimento. Ela só cessa quando a velocidade do objeto se torna zero. (YOUNG; FREEDMAN; FORD, 2016, p.157)

Experimentalmente, foi possível encontrar a seguinte relação para a força de atrito estático e cinético:

$$\vec{f}_e = \mu_e \cdot \vec{N} \quad 6$$

$$\vec{f}_c = \mu_c \cdot \vec{N} \quad 7$$

As equações 6 e 7 apresentam formas semelhantes, sendo a $\vec{f}_e$ a força de atrito estático máximo, ela sendo proporcional ao coeficiente de atrito estático μ_e e a força normal $\vec{N}$. O mesmo ocorre para a força de atrito cinético $\vec{f}_c$, onde ela é proporcional ao coeficiente de atrito estático μ_c e a força normal $\vec{N}$.

2.4 TRÂNSITO

Neste capítulo será abordado o conceito de trânsito e apresentados dados sobre acidentes nesse meio. Serão apresentados, de forma especial, os acidentes devido à velocidade incompatível, o que, muitas vezes, causam derrapagens durante as frenagens, gerando o infortúnio, e ressaltando a importância dos freios ABS nos automóveis.

2.4.1 O QUE É TRÂNSITO E SUA LEGISLAÇÃO

Todo o trânsito brasileiro segue as normas definidas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB). A definição de “trânsito” pode ser encontrada no artigo primeiro, parágrafo primeiro, do Código de Trânsito Brasileiro:

Art.1- § 1º Considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga. (CTB, 1997)

Em outras palavras, trânsito é todo tráfego de pessoas, animais ou veículos através das vias. O caput do artigo primeiro diz que “o trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação, rege-se por este Código.” (CTB, 1997) Portanto, todos os tipos de trânsito terrestre no território brasileiro seguirão as normas estabelecidas por esse documento.

2.4.2 ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os acidentes de trânsito ocorrem diariamente, devidos a diversos fatores, por imperícia, negligência, imprudência dos infratores, além de acidentes causados por falhas mecânicas ou falta de sinalização.

Nas rodovias federais brasileiras em 2021, foram 57.773 acidentes, onde o número de pessoas envolvidas é de 147.838, em que 71.780 ficaram feridas, e 5.395 morreram. (CONSUTA..., 2020) As principais causas de acidentes no Brasil são:

Tabela 1: Principais causas de acidentes no Brasil

CAUSAS	NÚMERO DE ACIDENTES
Defeito mecânico em veículo	3.151
Defeito na via	1.474
Desobediência à sinalização	8.323
Dormindo	2.311

Falta de atenção	22.537
Ingestão de álcool	5.101
Não guardar distância de segurança	5.117
Ultrapassagem indevida	1.648
Velocidade incompatível	6.742
Animais na Pista	1.213
Outras	6.898

FONTE: CONSUTA..., 2022.

Conforme observado na tabela 1, a velocidade incompatível foi a terceira maior causa de acidentes em 2021. Esse tipo de acidente ocorre pois quanto maior a velocidade, maior a desaceleração necessária para parar o carro no momento de urgência.

A classificação de velocidade está contida no Código Brasileiro de Trânsito. A velocidade acima da velocidade máxima está no artigo 218 e a velocidade abaixo da mínima está tipificada no artigo 219. Já a velocidade incompatível, de acordo com o mesmo documento, pode ser compreendida no artigo 220, sendo desassociado do conceito de velocidade acima da máxima e abaixo da mínima.

Por exemplo, uma pista pode ter sua velocidade máxima de 110 km/h, porém próximo a hospitais e escolas, essa velocidade deve ser reduzida. Outro exemplo é um local onde a velocidade máxima permitida é 60 km/h, mas o trânsito está a 10 km/h, devido a passeata, por exemplo, portanto dirigir a 30 km/h é velocidade incompatível, apesar de estar na velocidade permitida, ela é incompatível com o trânsito.

No primeiro exemplo, configura-se como crime de trânsito, de acordo com o artigo 311 do CTB, já o segundo exemplo configura-se como infração de trânsito, estando tipificado no artigo 220 no mesmo documento.

Portanto, toda velocidade acima da máxima e abaixo da mínima é velocidade incompatível, porém nem toda velocidade incompatível é devido ao excesso ou falta de velocidade. Assim os dados do Atlas da Acidentalidade no Transporte Brasileiro consideram em velocidade incompatível desde acidentes devido a velocidade acima da máxima e abaixo da mínima, até a velocidade não compatível com o andamento do trânsito ou as condições adversas apresentadas no local em que se dirige.

2.4.3 DERRAPAGEM E AQUAPLANAGEM

A aquaplanagem ou hidroplanagem, ocorre quando o veículo perde o contato com a pavimentação e desliza sobre uma fina camada de água que está na pista. Esse deslizamento faz com que o motorista perca o controle da direção e pode ocasionar acidentes. Algumas atitudes que podem levar a esse resultado são:

- Velocidade alta.
- Quantidade excessiva de água sobre o pavimento.
- Profundidade insuficiente dos sulcos da bandagem dos pneus (lisos).
- Pneus mal calibrados.

A derrapagem, semelhante a aquaplanagem, ocorre o deslizamento do veículo na pista, isso pode ocorrer devido às condições da pista, como óleo espalhado, devido ao estado desgastado dos pneus, pois sem os sulcos o carro irá derrapar em toda superfície um pouco mais lisa, e devido ao travamento das rodas, pois sem o rolamento, o carro passa deslizar na pista.

As formas mais eficientes de evitar acidentes devido a derrapagem e aquaplanagem é andando a velocidade compatível com a pavimentação e com os pneus em bom estado.

2.4.4 A IMPORTÂNCIA DO ABS (ANTILOCK BRAKE SYSTEM OU SISTEMA DE FREIO ANTIBLOQUEIO)

Um dos sistemas mais importantes de um automóvel é o sistema de freios. Muitos modelos de veículos até a primeira década do século XIX no Brasil tinham o sistema de freio convencional que causava o travamento completo das rodas. Porém esse tipo de sistema pode ser muito perigoso, pois o travamento completo das rodas faz com que o motorista não tenha o controle da direção, além do automóvel deslizar na pista devido o atrito estático entre os pneus e a pista.

Em 2011 foi aprovada a Resolução CONTRAN nº 380 que instituiu a obrigatoriedade da utilização do Sistema ABS (Antilock Brake System, ou Sistema Antibloqueio).

Art. 1º Estabelecer como obrigatória a utilização do sistema de antitravamento de rodas - ABS, nos veículos das categorias M1, M2, M3, N1, N2, N3, O3 e O4, nacionais e importados, fabricados de acordo com o cronograma de implantação contido no artigo 3º desta Resolução. (BRASIL, 2011)

O sistema de freios ABS se tornou obrigatório no Brasil devido à sua segurança. Como o próprio nome deixa claro, esse tipo de sistema de freios evita o travamento das rodas e inicia uma derrapagem quando o freio for pisado totalmente, e como as rodas ainda terão o movimento de rotação, o motorista ainda terá controle da direção.

“O freio ABS funciona através de sensores que monitoram a rotação de cada roda e comparam essa informação com a velocidade do veículo. Esses sensores medem a rotação e passam essas informações para a unidade de controle do ABS.” (CARMO, 2023)

O Sistema ABS permite ao condutor permanecer no controle da direção do veículo quando pisa no freio, pois ele não irá travar a roda totalmente, dessa forma ainda haverá rolamento nas rodas, o que permite a mudança de direção. No sistema de travamento completo, por mais que as rodas sejam mudadas de direção, como elas não giram, o veículo deslizará na pista no sentido do movimento que estava antes de iniciar a frenagem.

Outra vantagem é a estabilidade. Ao se frear em superfície com diferentes coeficientes de atrito, o freio com travamento completo das rodas tenderá a continuar no sentido do movimento antes da frenagem, porém como as rodas de um lado sofrem força de atrito diferente das rodas do outro lado, o automóvel irá rotacionar devido ao torque gerado. Isso não ocorre com o Sistema ABS devido ao não travamento completo, a roda continuará girando, portanto, o veículo não sofrerá torque.

3. METODOLOGIA

O projeto desenvolvido se trata de uma pesquisa, que, de acordo com Gil (2002):

Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema. (GIL, 2002, p.17):

Portanto, para se realizar uma pesquisa, é necessário um problema no qual não se tem informações suficientes para resolvê-lo, ou quando as informações que se têm não se relacionam de forma satisfatória com o problema.

Para se desenvolver um projeto de pesquisa é necessário seguir seis passos:

1. Seleção do tópico ou problema para investigação.
2. Definição e diferenciação do problema.
3. Levantamento de hipóteses de trabalho.
4. Coleta, sistematização e classificação dos dados.
5. Análise e interpretação dos dados.
6. Relatório do resultado da pesquisa. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p.139)

No caso da pesquisa realizada nesse trabalho, o problema se trata de como tornar a aula de Física mais atrativa sem a dependência total dos recursos escolares. A hipótese estudada foi se a construção de um produto educacional de baixo custo, um carrinho com uma pista, e aplicada seguindo a Teoria da Aprendizagem Significativa seria viável e eficaz.

Para poder fazer a coleta de dados, é necessário definir o tipo de pesquisa utilizada. Neste projeto é utilizada a pesquisa de campo. Marconi e Lakatos (2010, p.169) define essa pesquisa como a observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente para analisá-los. As fases da pesquisa de campo requerem a realização de uma pesquisa bibliográfica, determinação das técnicas aplicadas para a coleta de dados, e as técnicas de análise dos dados.

3.1 FASES DA PESQUISA

Para a aplicação do trabalho, eram necessárias turmas que estivessem estudando o conteúdo de aplicações das Leis de Newton, para que se pudesse abordar o conteúdo de atrito.

Houve uma aplicação na Escola Integrada Deputado Moraes Souza¹, conhecida como SESI, com os estudantes do segundo ano do ensino médio, e outra aplicação no Instituto Federal do Piauí² (IFPI), *campus* Parnaíba, com os alunos do primeiro ano. O processo de construção, aplicação e análise dos dados do produto educacional criado nesse trabalho se deu em sete etapas:

- Pesquisa sobre o tema e construção de uma referencial teórico;
- Construção do carrinho e plataforma;
- Pré-teste;
- Discussão;
- Testes com o carrinho;
- Pós-teste;
- Análise dos dados coletados.

3.1.1 PESQUISA SOBRE O TEMA E CONSTRUÇÃO DE UMA REFERENCIAL TEÓRICO

Para o estudo do tema, foram utilizadas informações disponíveis em artigos científicos disponíveis online, livros em formato PDF e físico, e matérias sobre o assunto em questão.

3.1.2 CONSTRUÇÃO DO CARRINHO E PLATAFORMA

Para se idealizar o produto educacional, foi necessário refletir algo que está no cotidiano de todos os alunos e que seja intuitivo para poder gerar boas discussões e facilidade na construção dos conceitos que englobam o assunto de atrito.

Com isto, chegou-se à conclusão de que derrapagens no trânsito é uma forma viável para servir de subsunçor, pois é um conhecimento comum a todos, pois além

¹ Localizada na Avenida Deputado Pinheiro Machado, 2611, Bairro Rodoviária, em Parnaíba Piauí

² Localizada na Avenida Monsenhor Sampaio, S/N, Bairro Dirceu Arcoverde, Parnaíba, Piauí.

de acontecer em situações do dia a dia, também ocorrem em noticiários, filmes e séries.

Portanto, o produto educacional idealizado foi um modelo de “carrinho” que passaria por cima de uma superfície, e com auxílio de um dinamômetro seria calculado o coeficiente de atrito entre o carrinho e a mesma.

Para a construção, foram necessários seguintes materiais da tabela 2:

Tabela 2: Materiais utilizados na construção do produto educacional

QUANTIDADE	MATERIAIS
1	Caixa de leite
1	Clipe
3	Lixa
1	Tesoura
1	Cola
3	Folha A4
3	Pinceis
2	Blocos de madeira
1	Caixa de papelão
1	Dinamômetro

FONTE: Elaboração própria

Com a tesoura, a caixa de leite foi cortada em duas peças, conforme a figura 2 e figura 3.

Figura 2: Corte da caixa de leite (1)



FONTE: Elaboração própria

Figura 3: Corte da caixa de leite (2)



FONTE: Elaboração própria

Após o corte, essas duas peças foram coladas de forma a formar uma peça só, semelhante a um carro com carroceria, como ilustrado na figura 4.

Figura 4: Peças coladas semelhante a um carro



FONTE: Elaboração própria

Este formato foi escolhido para que se possam acoplar massas na sua carroceria. A próxima etapa foi decorar o carrinho, para isso, foram cortadas as folhas de papel A4 e coladas no carrinho, encapando-o com ela, conforme a figura 5.

Figura 5: Carrinho encapado



FONTE: Elaboração própria

O carrinho precisava de algo para se acoplar o dinamômetro, assim foi utilizado um clipe, que foi acoplado na frente, e também foi colada uma lixa na sua parte inferior para aumentar o atrito com as superfícies, observado na figura 6.

Figura 6: Clipe para acoplar o dinamômetro



FONTE: Elaboração própria

O carrinho foi encapado com a folha de papel A4 para poder desenhar o carrinho com os pinceis. Dessa forma, o carrinho estava pronto. Como observado nas figuras 5 e 6, o carrinho não possui rodas para que a superfície de contato seja máxima, aumentando a ação da força de atrito.

Ele poderia ser aplicado no chão da sala de aula ou na mesa do professor, porém poderia acontecer que o coeficiente de atrito das duas superfícies com o carrinho fosse parecido, portanto foi construída uma base para o carrinho deslizar e apresentar maior resistência no movimento, aumentando a força de atrito necessária. Essa base consiste em uma caixa de papelão e uma lixa cortada e colada de forma a parecer uma pista de asfalto, conforme a figura 7.

Figura 7: Caixa de papelão com lixa colada

FONTE: Elaboração própria

Este carrinho montado com sua plataforma faz parte do produto educacional aplicado neste trabalho, sendo necessário para sua aplicação um dinamômetro e alguns objetos que serviam de massa, no caso foram utilizados dois blocos de madeira reciclados de entulhos de construção.

O valor total do produto educacional foi de R\$ 28,35, conforme observado na tabela 3. Vale ressaltar que o objeto de maior valor é o dinamômetro, que pode ser encontrado na internet por R\$ 20,00, sendo um material que poderá ser aproveitado pelo professor de Física para ensinar diversos outros conteúdos, não sendo utilizado unicamente para esse produto educacional.

Tabela 3: Custo do produto educacional

MATERIAIS	CUSTO
Caixa de leite	Reciclado
Clipe	R\$ 0,05
Lixa	R\$ 4,50
Cola	R\$ 3,50
Folha A4	R\$ 0,30
Caixa de papelão	Reciclado
Blocos de madeira	Reciclado
Dinamômetro	R\$ 20,00
TOTAL	R\$ 28,35

FONTE: Elaboração própria

3.1.3 PRÉ-TESTE

A terceira etapa consistia em avaliar o conhecimento dos alunos que participariam da aula e também fazê-los refletir sobre o atrito, e para isto foi realizado um questionário que relacionavam conceitos cotidianos de forma intuitiva com os conceitos de atrito, fazendo-os refletir sobre os temas, porém sem explicitar que se tratava de atrito.

Devido à baixa carga horária da disciplina de Física, optou-se por aplicar o questionário através do Google Formulário, intitulado de “Reflexão sobre trânsito e Física”³. Aplicar este formulário dessa forma também traz ferramentas que seriam impossíveis se as perguntas fossem impressas, como contextualizar as questões com vídeos, além de facilitar e otimizar a coleta de dados.

O questionário conta com seis locais de resposta e três vídeos curtos. Todas as questões são originais, para evitar que os alunos pesquisem online as respostas, e tinham o intuito de fazer com que os alunos reflitam sobre o conteúdo ao mesmo tempo que eram avaliados seus conhecimentos.

O primeiro espaço para resposta do questionário está reservado para o aluno se identificar colocando seu nome. Logo em seguida é apresentado um vídeo do *Youtube*⁴ que apresenta um ônibus escolar parado à beira da estrada para que algumas crianças descessem, e neste momento uma das crianças atravessou a pista correndo, não vendo que havia um caminhão vindo. Este, por sua vez, conseguiu frear muito próximo da criança, evitando um grave acidente.

A segunda e terceira pergunta são baseadas neste vídeo e são de múltipla escolha. A segunda questão pede para o estudante analisar o vídeo apresentado e identificar os fatores que contribuíram para que o motorista conseguisse frear:

“Observando o vídeo, quais das opções a seguir apresentam as condições que contribuíram para evitar o acidente? (Marque a resposta mais completa)”

A terceira questão utiliza a suposição de óleo na pista ou de o caminhão ter uma carga maior, se isso faria com que o resultado fosse diferente, portanto, um acidente:

“Se a pista estivesse coberta de óleo, o resultado seria diferente? E se o caminhão estivesse mais pesado?”

³ Disponível no Apêndice 2

⁴ Vídeo disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=01WenWvLCak>

Após a terceira pergunta, outro vídeo⁵ é apresentado, e neste ocorreu um acidente (sem cenas fortes ou com vítima fatal) no qual um rapaz alcoolizado perde o controle do carro, sai de sua pista derrapando e invadindo outra mão, colidindo, assim, com um carro parado.

A quarta pergunta se refere a este vídeo. Diferentemente das perguntas anteriores, esta é dissertativa, não de múltipla escolha. Ela solicita aos alunos refletirem e escreverem o porquê que o caminhão do vídeo passado conseguiu parar e este carro não ter conseguido:

“Diferente do caminhão, porque esse carro não conseguiu frear?”

O último vídeo traz um caso que ocorreu em Colorado Springs, nos Estados Unidos, onde a rua estava com gelo, e muitos carros deslizaram sem conseguir frear, havendo diversas de colisões. A pergunta sobre este vídeo é uma de múltipla escolha indagando o porquê de os carros derraparem.

A última pergunta do questionário busca verificar se os alunos conseguem relacionar o atrito a todas as situações apresentadas nos vídeos. Durante todo o questionário, este foi o único momento em que citou o termo atrito, porém, em todas as situações ele está presente.

3.1.4 DISCUSSÃO E TESTES COM O CARRINHO

A terceira e quarta etapa ocorreram de forma presencial durante a aula, sendo o primeiro contato direto com a turma. Para este estágio foram necessárias duas aulas seguidas.

A aula foi iniciada com uma discussão sobre as perguntas do questionário aplicado no primeiro momento. A cada pergunta que era comentada, eram levantadas novas reflexões sobre situações cotidianas, como empurrar uma geladeira, por exemplo. O foco dessa discussão era fazer com que os alunos construíssem um conceito de atrito e os fatores que o interferem.

Quando os alunos conseguissem relacionar as situações com o atrito, os conceitos que foram construídos seriam colocados no quadro. Os tópicos que eram objetivados chegar na discussão eram:

- O que é atrito;
- Como se calcula o atrito (fórmula matemática);

⁵ Vídeo disponível no link: <http://youtube.com/watch?v=7QyIvFUli4w>

- Quais são os tipos de atrito;
- Qual a diferença entre atrito estático e cinético.

Com essas respostas no quadro, foi indagado como fazer na prática o cálculo da força de atrito e do coeficiente de atrito entre duas superfícies. Neste momento foi apresentado o produto educacional, mostrando o carrinho, o dinamômetro, os pedaços de madeira, a sacola e a plataforma do carrinho.⁶

Primeiramente foi explicado aos alunos o que era um dinamômetro, explicado o propósito do carrinho e como se poderia calcular o coeficiente de atrito entre a plataforma e o carrinho. Para isso era necessário utilizar a fórmula da força de atrito (apresentada na equação 7).

Foi explicado que a força de atrito cinético é dada na leitura do dinamômetro, e a força normal é igual a força peso do carrinho, pois a plataforma é plana. Para poder calcular a força peso do sistema carrinho e madeira foi colocado dentro da sacola o carrinho e os pedaços de madeira, cada um por vez, e com o dinamômetro medido o peso de cada um e anotado no quadro.

Então foram colocadas as duas massas (blocos de madeira) dentro do carrinho e puxados juntos usando o dinamômetro, encontrando assim a força de atrito. Com os dados coletados, foi chamado um aluno para realizar a conta no quadro. O mesmo procedimento foi feito para calcular o coeficiente de atrito da mesa.

Assim, com os dados dos coeficientes de atrito da plataforma e da mesa, das massas de cada bloco e do carrinho, foram criados diversos casos modificando a massa que se colocava no carrinho e a superfície, nos quais eram calculados primeiro teoricamente a força de atrito cinético por um aluno para aquele sistema, e depois era verificado no dinamômetro por outro aluno se a previsão estava correta.

Na sala de aula, não se limitou a utilizar apenas os pedaços de madeira como massa, mas objetos dos alunos como garrafas, estojos e celulares. Durante a aplicação, foi incentivado a participação dos alunos, tanto para criar novos sistemas, como para calcular os valores teóricos da força de atrito e verificar as previsões.

⁶ No *Apêndice 1* estão contidas as instruções para a construção do carrinho com a plataforma e um roteiro de aplicação que lista os procedimentos a serem feitos e as discussões geradas.

3.1.5 PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

Na quinta etapa foi aplicado um questionário pós-teste ⁷, a fim de verificar o aprendizado dos alunos. Este questionário foi aplicado através do google formulários pela mesma motivação que o pré-teste também foi: carga horária limitada, ferramentas que só são possíveis em questionários online e organização de dados.

O questionário se inicia com a identificação do aluno. Logo em seguida tem um vídeo do *Youtube*⁸ que apresenta um carro derrapando em uma pista aparentemente molhada ao tentar realizar uma curva. A primeira pergunta se baseia neste vídeo, questionando o motivo do carro ter derrapado.

A segunda pergunta leva ao aluno a identificar os fatores presentes na situação que se relacionam como atrito entre as superfícies. Não são citados termos técnicos como coeficiente de atrito e força normal, mas sim fatores como óleo na pista, pneus carecas e peso do carro.

A terceira pergunta é pedido para marcar uma alternativa que contém os tipos de atrito e suas diferenças no âmbito de atuação. Em seguida é dada uma situação hipotética na qual o aluno deve calcular o coeficiente de atrito que há entre o pneu de um carro e a pista.

Existem o atrito dinâmico e o estático, e uma diferença entre eles é a intensidade da força de atrito dinâmico a intensidade máxima da força de atrito estático. Essa diferença é abordada na penúltima pergunta.

Por fim, há uma questão dissertativa em que o estudante deve expressar a importância do atrito no cotidiano.

Também foi enviado para as turmas um link com um questionário avaliativo⁹ na plataforma google formulários em que os alunos, de forma anônima, deverão avaliar a metodologia utilizada em sala de aula.

3.1.6 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Os dados coletados através dos questionários pré-teste e pós-teste foram dispostos de com seus valores absolutos e comparados para avaliar se houve

⁷ Disponível no Apêndice 3.

⁸ Vídeo disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=iiyzvY1E-ts>

⁹ Disponível no Apêndice 4.

melhora. Esses dados também foram analisados através do ganho normalizado¹⁰. A equação utilizada por Hake (1998, p.65) foi:

$$\langle g \rangle \equiv \frac{\langle G \rangle}{\langle G \rangle_{MÁX}} \quad 8$$

Na equação 8, $\langle g \rangle$ é o ganho normalizado médio e é equivalente a razão entre o $\langle G \rangle$, ganho médio real, e $\langle G \rangle_{MÁX}$, ganho médio máximo. O ganho médio real é a diferença entre a porcentagem de acertos do pós-teste, $S_{pós}$, e a porcentagem de acertos do pré-teste, $S_{pré}$. Enquanto o ganho médio máximo é dado pela diferença entre 100 por cento e a porcentagem de acertos do pré-teste.

$$\langle g \rangle = \frac{S_{pós} - S_{pré}}{100\% - S_{pré}} \quad 9$$

Na equação 9, o valor do ganho normalizado varia entre 0 e 1. Hake (1998, p.65) classifica o valor de $\langle g \rangle$ como:

- “Baixo ganho”, para $\langle g \rangle < 0,3$;
- “Médio ganho”, para $0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$;
- “Alto ganho”, para $\langle g \rangle \geq 0,7$.

¹⁰ Método criado por Richard R. Hake.

4. RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado os resultados e discussões da aplicação do produto educacional no SESI e IFPI. Na primeira escola, participaram as turmas do segundo ano do ensino médio, pois o conteúdo de atrito era abordado nessa série, enquanto na segunda escola a turma foi do primeiro ano do ensino médio.

4.1 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

A figura 8 mostra os estudantes do 2º ano A do SESI, a figura 9 apresenta os do 2º ano B do SESI, e a figura 10 mostra os alunos do primeiro ano do IFPI.

Figura 8: Estudantes do 2º ano A do SESI



FONTE: Elaboração própria

Figura 9: Estudantes do 2º ano B do SESI



FONTE: Elaboração própria

Figura 10: Estudantes do 1º ano do IFPI



FONTE: Elaboração própria

As aulas foram iniciadas, em todas as turmas, com uma breve discussão sobre o questionário pré-teste. Nesse momento foi verificado o que eles tinham absorvido e refletido sobre o tema enquanto respondiam. A cada pergunta realizada havia alguns alunos que respondiam, e com isso foram realizadas discussões sobre os vídeos de frenagens.

As discussões eram mediadas de forma a levar aos fatores da força de atrito presentes nas situações. Após as discussões que embasaram o conteúdo, foi aplicado o carrinho. Nesse momento foram chamados voluntários para participar da aplicação em duplas, onde um faria as contas para prever o que ocorreria, e o outro verificaria na prática.

Figura 11: Alunos do SESI participando da aplicação



FONTE: Elaboração própria

Figura 12: Alunos do SESI participando da aula



FONTE: Elaboração própria

Figura 13: Aluno do IFPI participando da aula



FONTE: Elaboração própria

As figuras 11, 12 e 13 apresentam a participação dos alunos durante a aplicação do produto educacional. Aos poucos, os estudantes começaram a participar desse momento, já iam para a frente da turma em duplas, em que um ia ao quadro realizar as contas e o outro verificava com o carrinho o resultado.

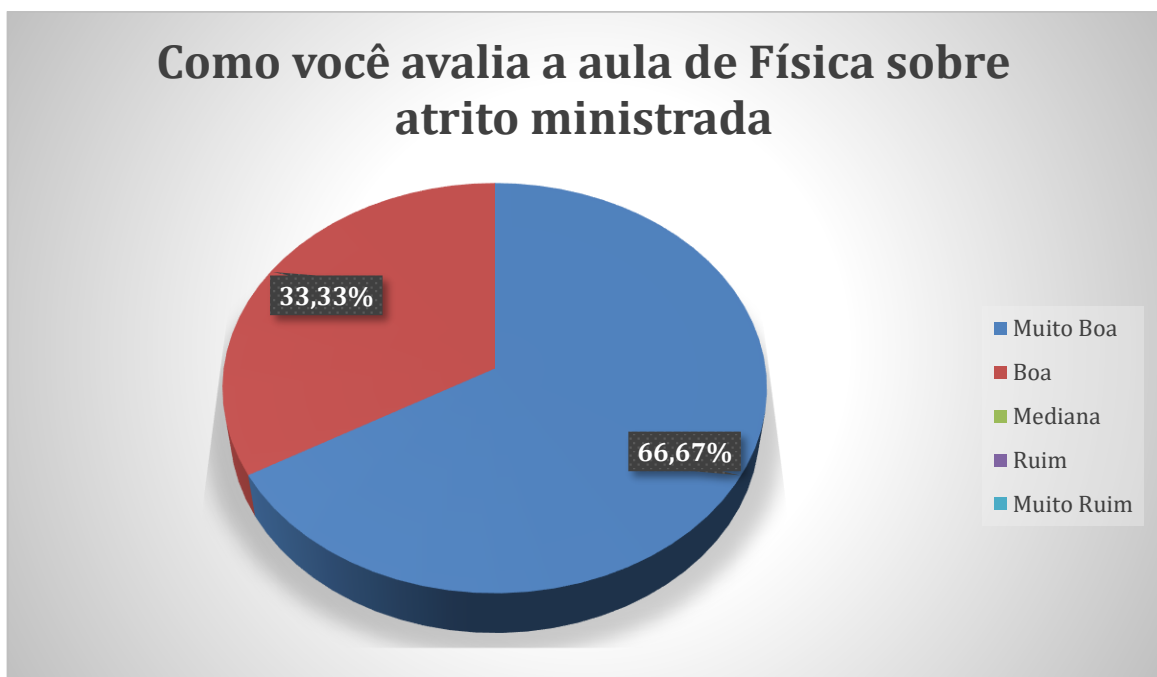
Após a aula, foi enviado aos estudantes um questionário em que eles avaliaram a metodologia utilizada na aplicação do produto educacional que inicia perguntando como os alunos avaliam a aula ministrada, com as opções de “muito ruim”, “ruim”, “mediana”, “boa” e “muito boa”.

Gráfico 1 : Avaliação da metodologia da aula no SESI



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 2: Avaliação da metodologia da aula no SESI



FONTE: Elaboração própria

Os gráficos 1 e 2 mostram que os estudantes aprovaram o método aplicado, pois todas as respostas foram que a metodologia foi boa ou muito boa. A segunda pergunta pede para os estudantes escreverem algo sobre o que acharam da aula. De forma geral, os alunos demonstraram ter gostado e ressaltaram a importância de

apresentar a teoria em conjunto com a prática. Algumas respostas dessa pergunta são:

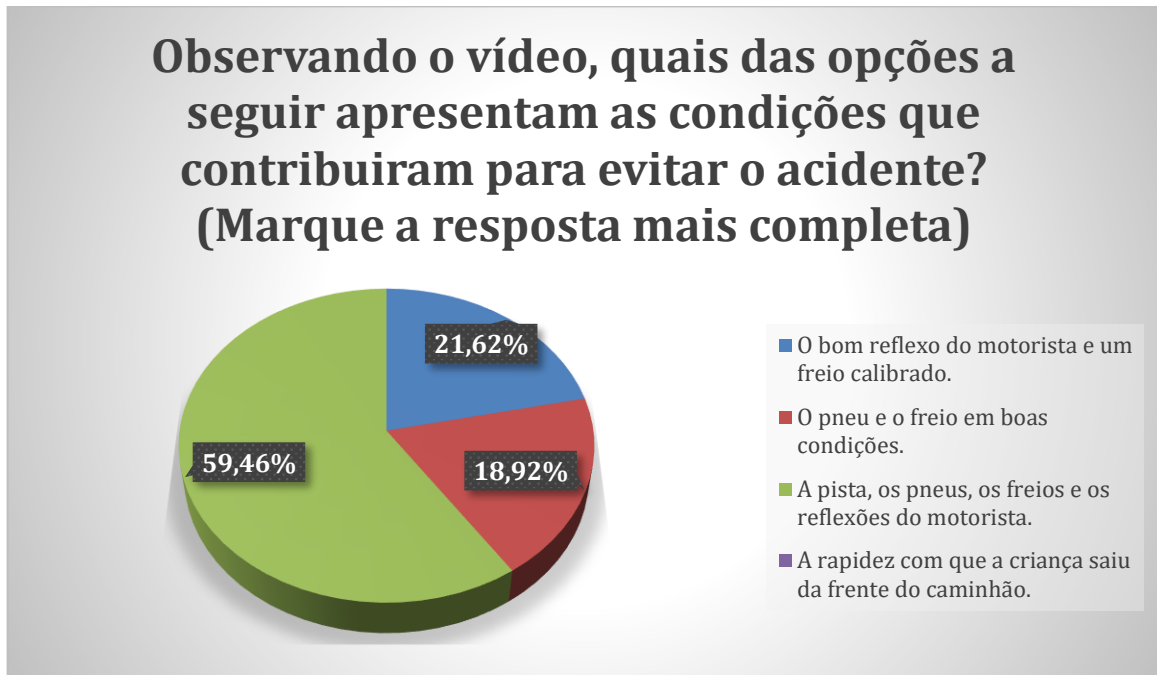
“Achei muito interessante da parte do Carlos Victor trazer um elemento bastante presente no nosso cotidiano, que é o atrito, o qual foi mencionado por ele. A experiência com o conteúdo apresentado e a interação com a dinâmica proposta por Carlos foram excelentes e tinham o objetivo de demonstrar a presença do atrito e como suas aplicações funcionam por meio do equipamento chamado "dinamômetro", em conjunto com outros materiais.” (Aluno A)

“acredito que com essa aula , consegui absorver o conteúdo de uma maneira mais clara e densa. Tendo em vista que além de introduzir com a teoria sobre o assunto , o professor Carlos também trouxe uma experimentação , acerca do atrito , e com isso foi possível ver sua real aplicação e ver que de fato aquilo funciona , ademais quando fazemos aquilo na pratica é muita mais fácil fixarmos e aprendermos sobre aquilo.” (Aluno B)

“O que mais me chama a atenção e, conseqüentemente, ajuda no melhor entendimento e compreensão do assunto abordado, é o fato de o professor de física ter feito a prática e interagindo com os alunos e, assim, garantindo a aprendizagem.” (Aluno C)

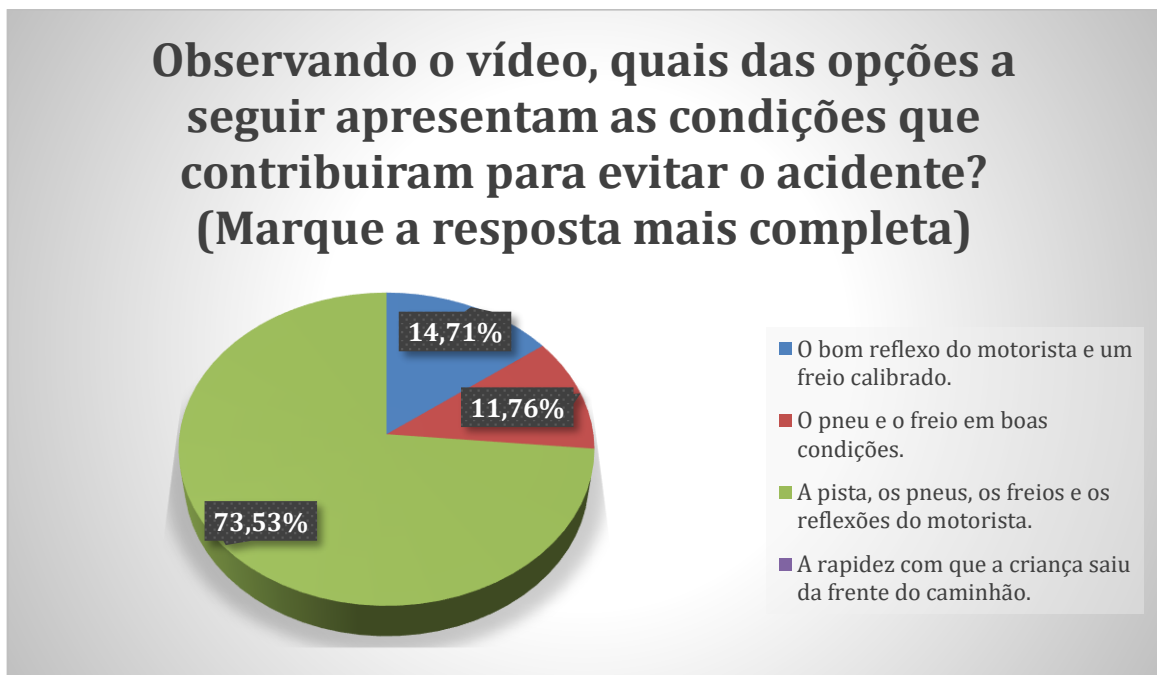
4.2 PRÉ TESTE

A primeira pergunta era baseada no vídeo de um caminhão freando evitando um acidente, e foi questionado sobre as condições que contribuíram para este fim. Era esperado que os alunos conseguissem relacionar os fatores de pista, os pneus, os freios e os reflexões do motorista.

Gráfico 3: Respostas da primeira questão do pré-teste do SESI

FONTE: Elaboração própria

É observado no gráfico 3, que os estudantes do SESI, aproximadamente 59% conseguiram relacionar corretamente, cerca de 22% não relacionaram que a pista e condições dos pneus influenciaram, e quase 19% não relacionou a pista como um fator importante no vídeo.

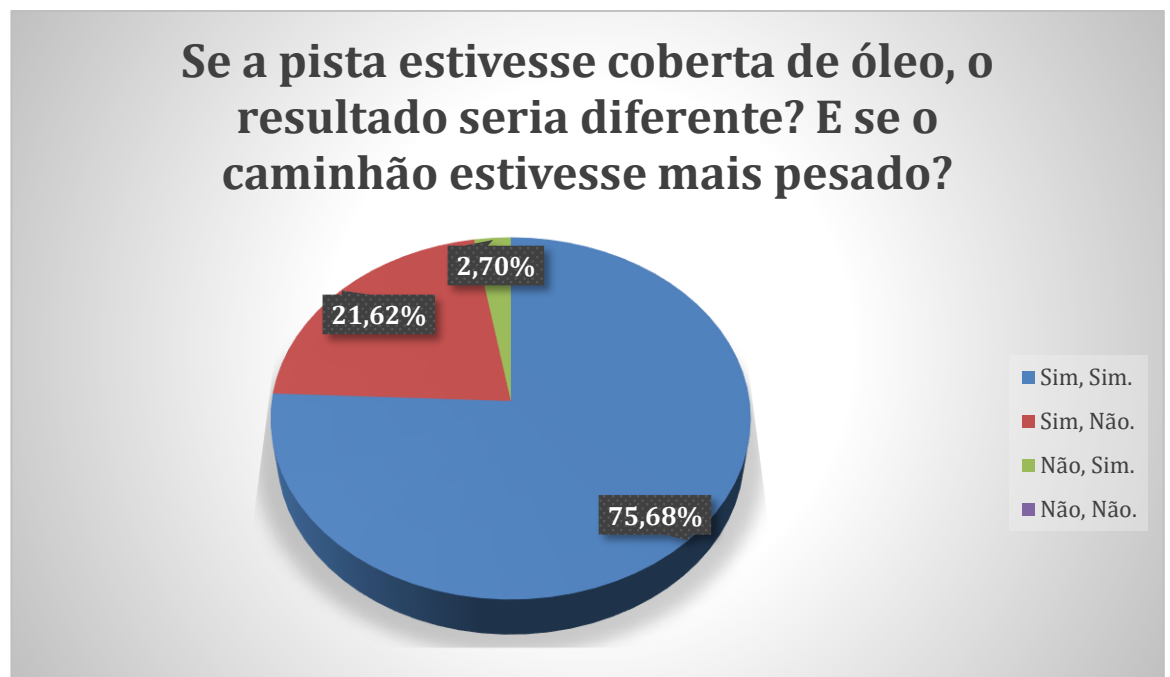
Gráfico 4: Respostas da primeira questão do pré-teste do IFPI

FONTE: Elaboração própria

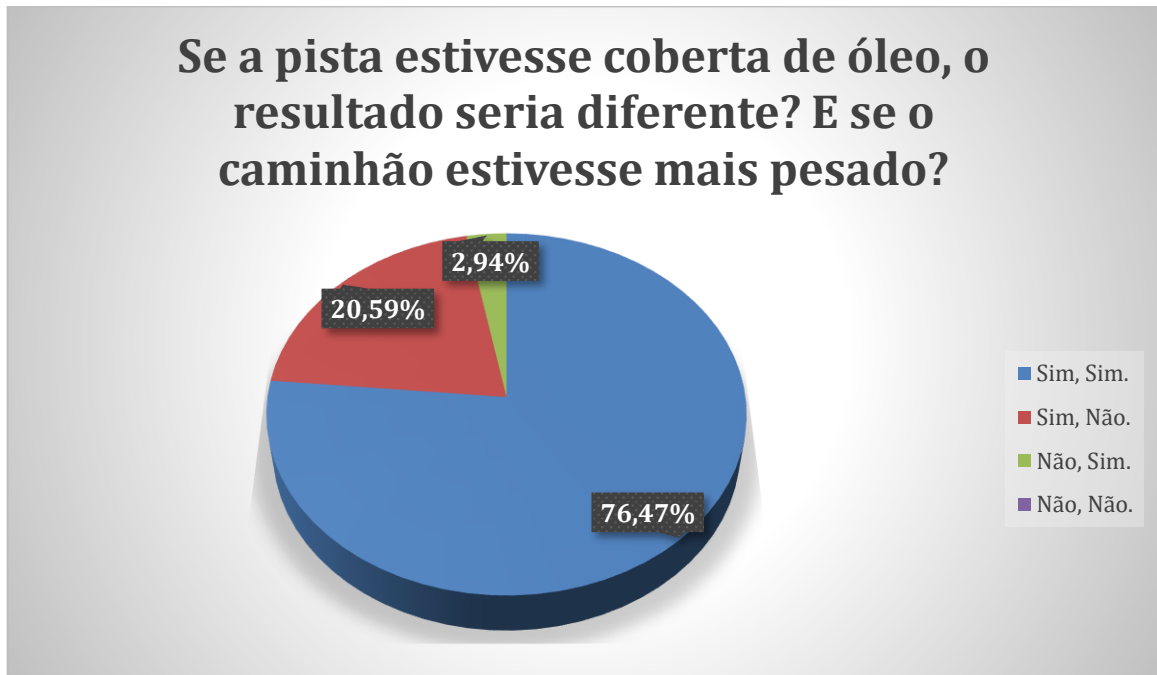
Já cerca de 73% dos estudantes do IFPI conseguiram relacionar todos os fatores corretamente, enquanto por volta de 15% não consideraram que a pista e condições dos pneus influenciaram, e em torno de 12% dos estudantes não relacionaram a pista como um fator que interferiu, conforme observado no gráfico 4.

A segunda pergunta cita duas variáveis para o vídeo, primeiro se houvesse óleo na pista o resultado mudaria, e caso o caminhão estivesse carregado, ou seja, com maior massa, a conclusão seria outra.

Gráfico 5: Respostas da segunda questão do pré-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

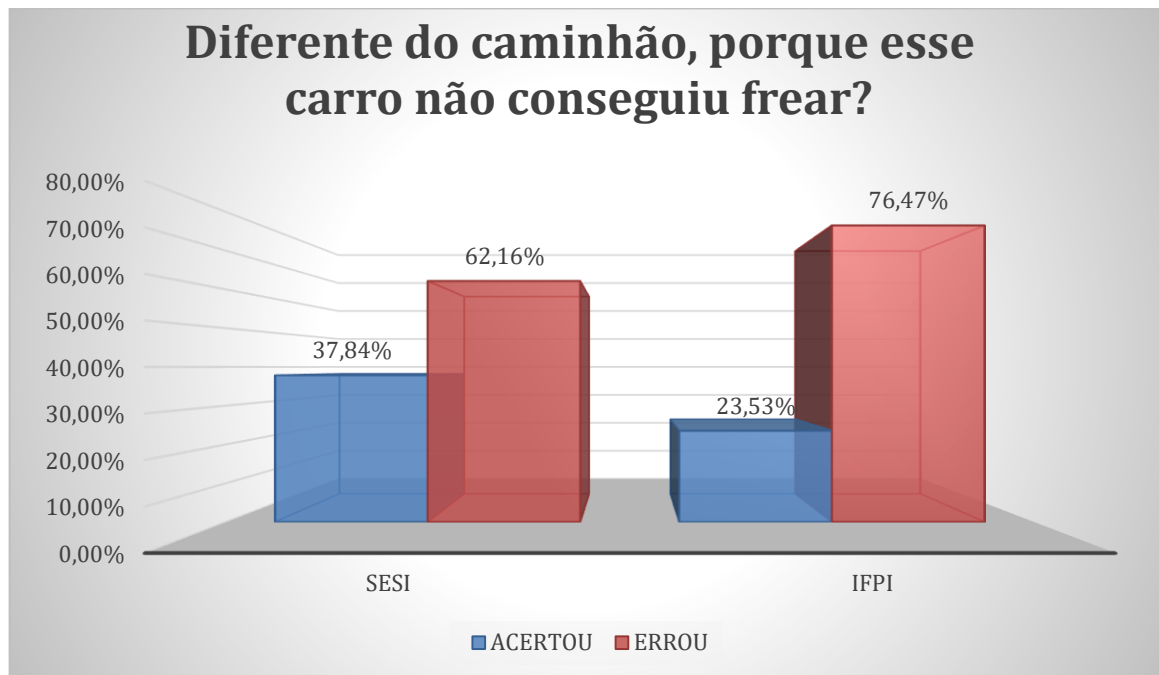
Gráfico 6: Respostas da segunda questão do pré-teste do IFPI

FONTE: Elaboração própria

Os gráficos 5 e 6 apresentaram porcentagens bem próximas para as duas escolas. Foi observado que apenas cerca de 21% dos alunos conseguiram acertar a pergunta. A maior parte dos alunos (cerca de 97%) conseguiram relacionar que óleo na pista alteraria o resultado final, mas cerca de 79% dos estudantes afirmaram que o aumento da carga do caminhão faria com que o caminhão não conseguisse frear.

A terceira pergunta questionava o porquê de o motorista do caminhão no primeiro vídeo conseguir frear e o motorista do segundo vídeo não. Assim como na primeira pergunta, era esperado que relacionassem os freios, reflexos do motorista, pista e pneus.

O critério para considerar uma resposta correta nesta questão é que o aluno deve considerar os fatores que influenciam no atrito. A alta velocidade também é um fator crucial, porém só será aceita como correta se o estudante relacionar que quanto maior a velocidade, maior será a desaceleração, necessitando de uma força maior para frear.

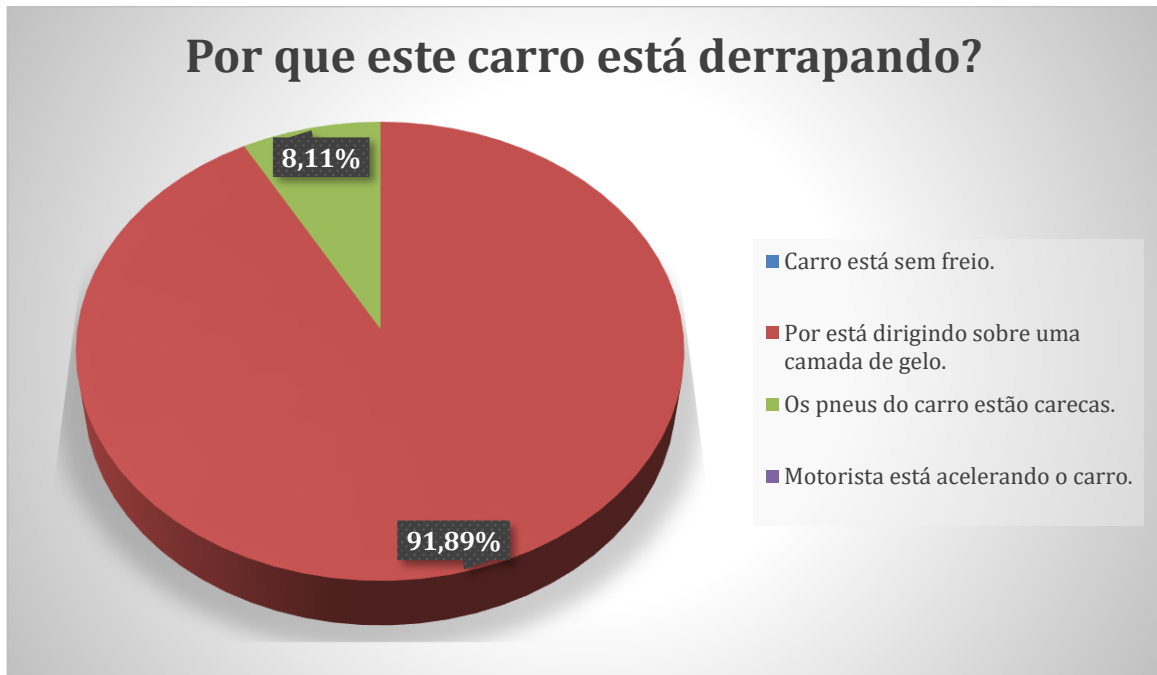
Gráfico 7: Respostas da terceira questão do pré-teste

FONTE: Elaboração própria

No gráfico 7 é possível verificar que tanto os alunos do SESI quanto do IFPI não souberam diferenciar os fatores que contribuíram para o resultado final em cada vídeo, pois mais de 60% dos estudantes em cada turma erraram essa pergunta.

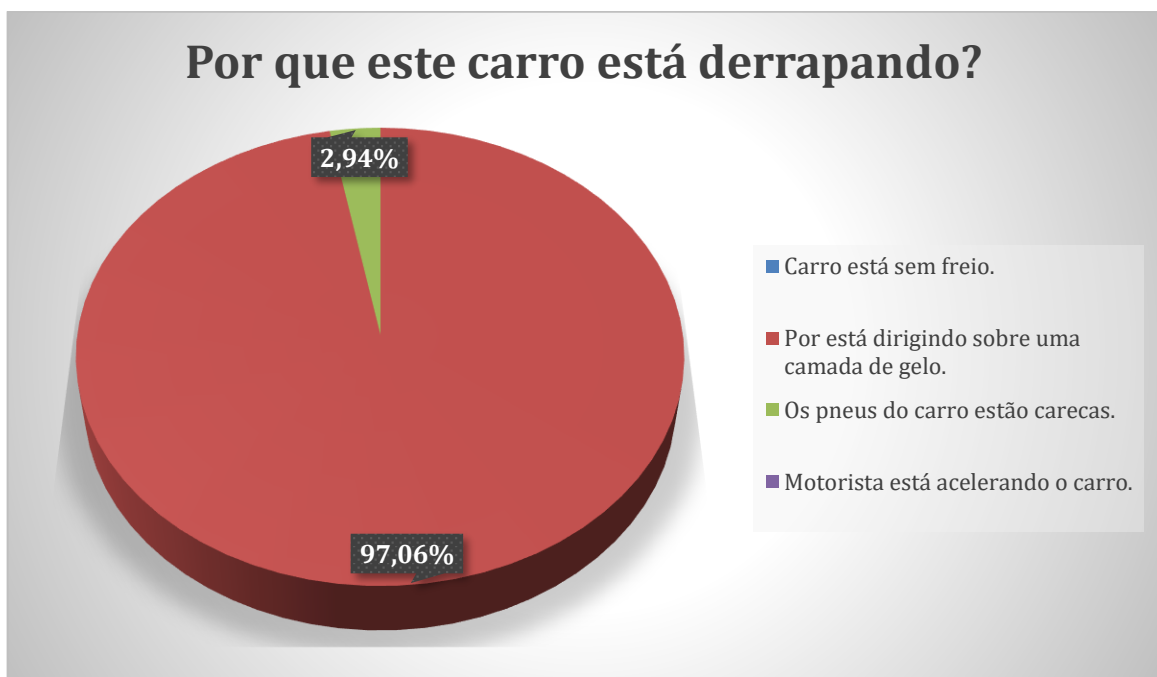
A quarta pergunta questiona o porquê do carro do terceiro vídeo está derrapando. Era esperado que os alunos conseguissem relacionar esse caso com a segunda pergunta, onde óleo na pista reduziria o coeficiente de atrito da pista o que levaria ao caminhão deslizar sobre ela ao invés de parar. Os resultados estão apresentados nos gráficos 8 e 9.

Gráfico 8: Respostas da quarta questão do pré-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 9: Respostas da quarta questão do pré-teste do IFPI



FONTE: Elaboração própria

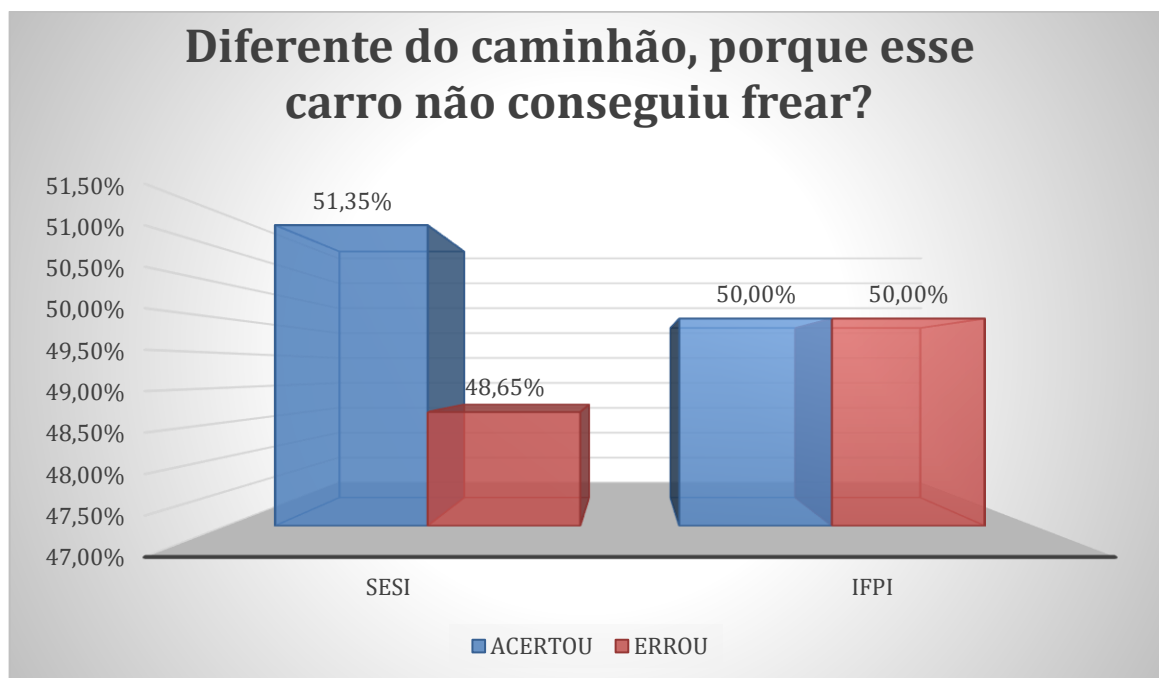
Como esperado, em torno de 92% dos estudantes SESI e cerca de 97% dos alunos do IFPI conseguiram relacionar o fator da camada de gelo sobre a pista ter contribuído para o deslizamento.

A última questão do questionário pede para os estudantes descreverem a relação entre atrito e os vídeos apresentados no questionário. Durante todo o questionário, esta é a única menção ao termo “atrito”, portanto, essa pergunta verifica o que os alunos já sabem sobre o tema.

Para poder avaliar as respostas para essa questão, foi utilizado como parâmetro que as respostas aceitáveis deveriam abordar que todos os vídeos tiveram influência do atrito, pois frear com segurança necessita de uma maior força de atrito, e as derrapagens ocorrem quando o atrito entre as duas superfícies, no caso o pneu e a pista, é muito baixo.

É possível verificar no gráfico 10 que cerca de 50% dos estudantes, em cada turma, acertaram essa pergunta.

Gráfico 10: Respostas da quinta questão do pré-teste



FONTE: Elaboração própria

A partir dos dados coletados na fase de pré-teste é possível organizar na tabela

4.

Tabela 4: Resultado do pré-teste

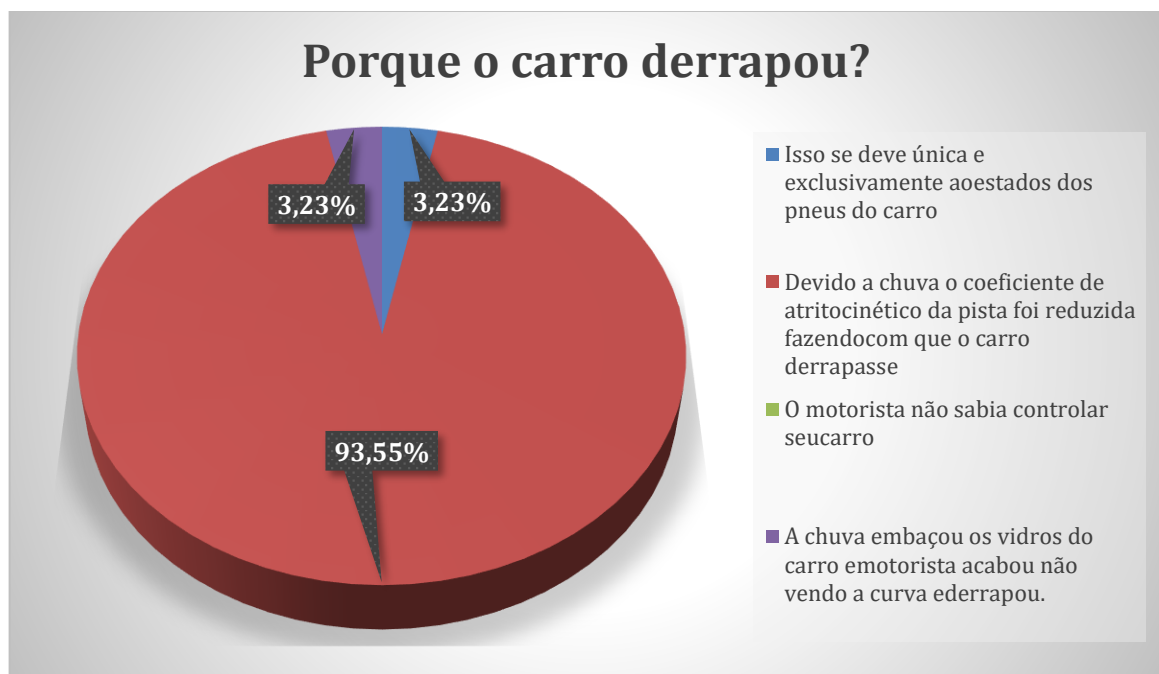
ACERTOS DAS QUESTÕES DO PRÉ-TESTE		
	SESI	IFPI
PRIMEIRA QUESTÃO	59,46%	73,53%
SEGUNDA QUESTÃO	21,62%	20,59%
TERCEIRA QUESTÃO	37,84%	23,53%
QUARTA QUESTÃO	91,89%	97,06%
QUINTA QUESTÃO	51,35%	50%
TOTAL DE ACERTOS	52,43%	52,94%

FONTE: Elaboração própria

4.3 PÓS-TESTE

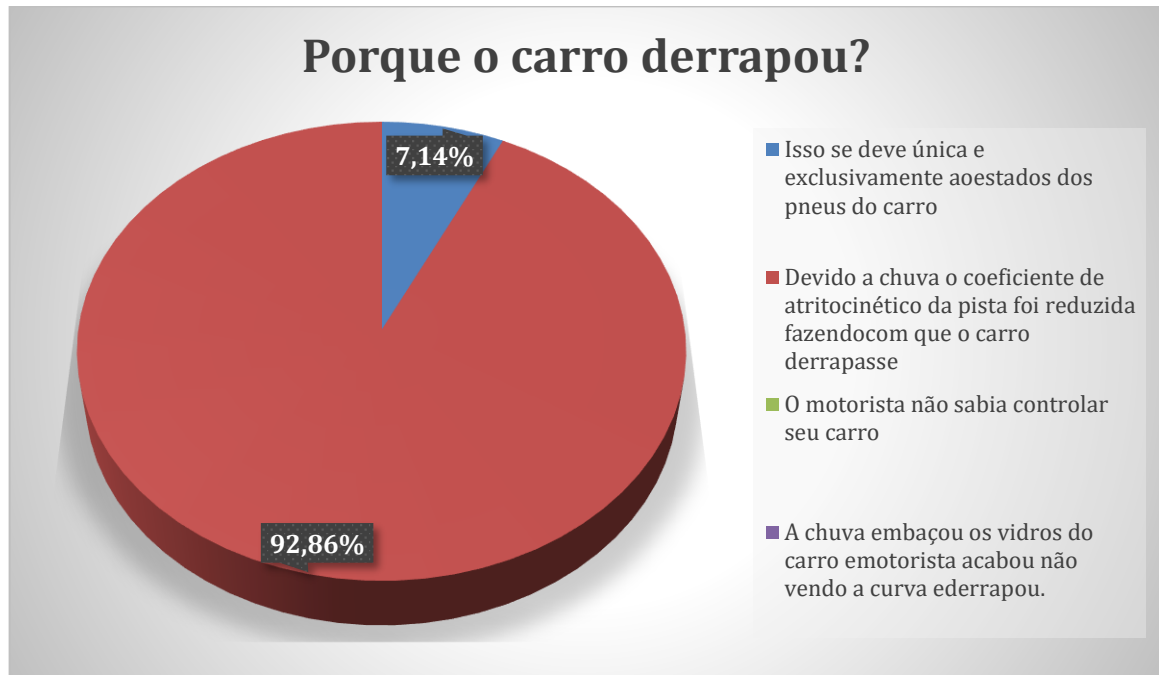
A primeira pergunta está baseada em um vídeo que mostra um carro derrapando em uma curva. É possível observar que está chovendo e a pista se encontra molhada, dessa forma, era esperado que os estudantes conseguissem relacionar corretamente a causa da derrapagem.

Gráfico 11: Respostas da primeira questão do pós-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 12: Respostas da primeira questão do pós-teste do IFPI



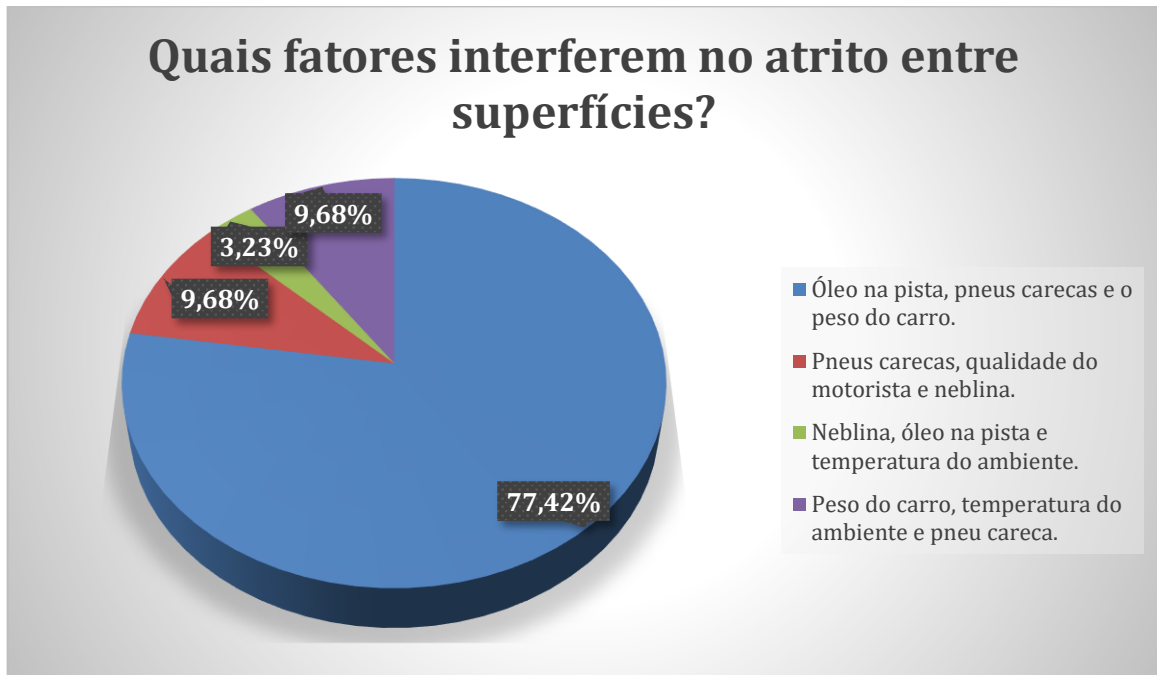
FONTE: Elaboração própria

Os gráficos 11 e 12 mostram que cerca de 94% dos estudantes do SESI e 93% dos alunos do IFPI conseguiram relacionar corretamente que o motivo do carro derrapar na curva foi devido à chuva que reduziu o coeficiente de atrito cinético entre a pista e o carro.

A próxima pergunta questiona sobre os fatores que interferem no coeficiente de atrito entre superfícies. Durante o momento em sala de aula e a aplicação do produto educacional, foi reforçado os fatores que podem fazer essa interferência, portanto é esperado que os estudantes consigam responder corretamente.

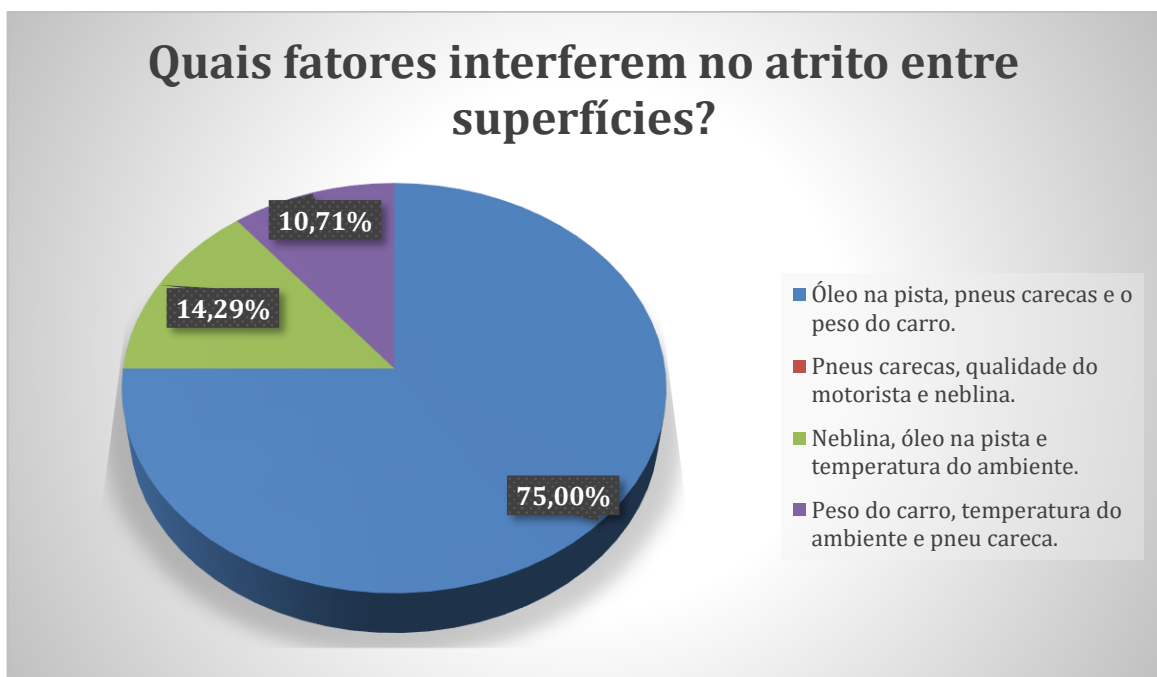
É possível verificar nos gráficos 13 e 14 que cerca de 77% dos estudantes do SESI e 75% dos alunos do IFPI responderam corretamente.

Gráfico 13: Respostas da segunda questão do pós-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 14: Respostas da segunda questão do pós-teste do IFPI

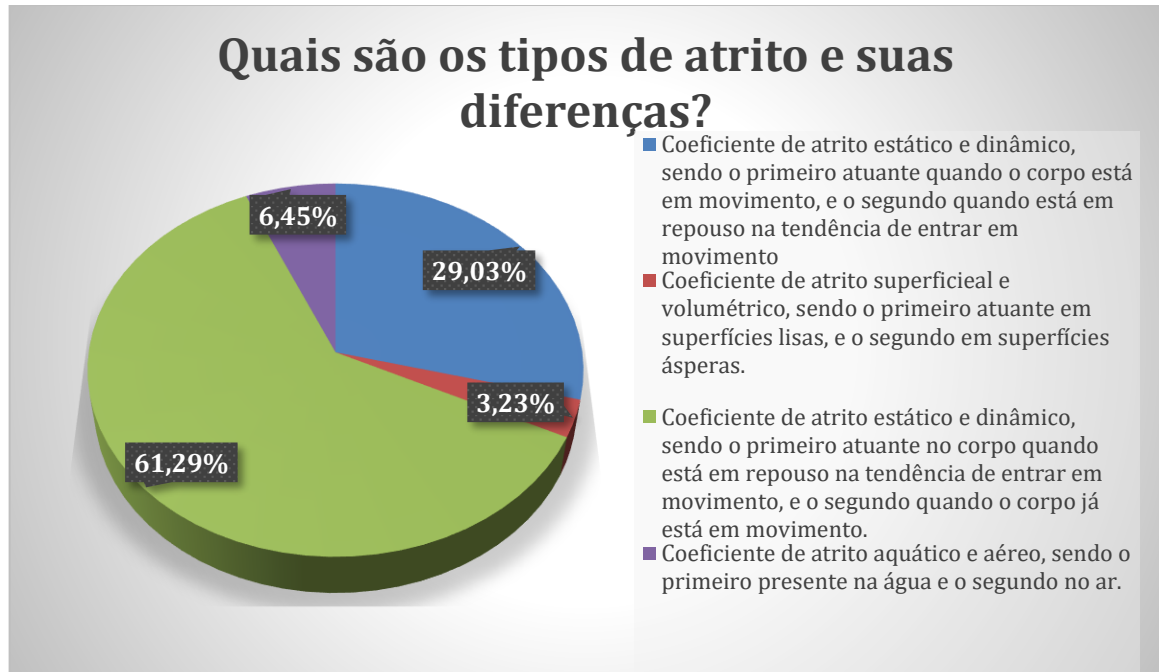


FONTE: Elaboração própria

O próximo questionamento aborda sobre os tipos de atrito pedindo para diferenciar cada um. Durante o momento em sala de aula foram abordados os dois tipos de atrito e quando cada um age.

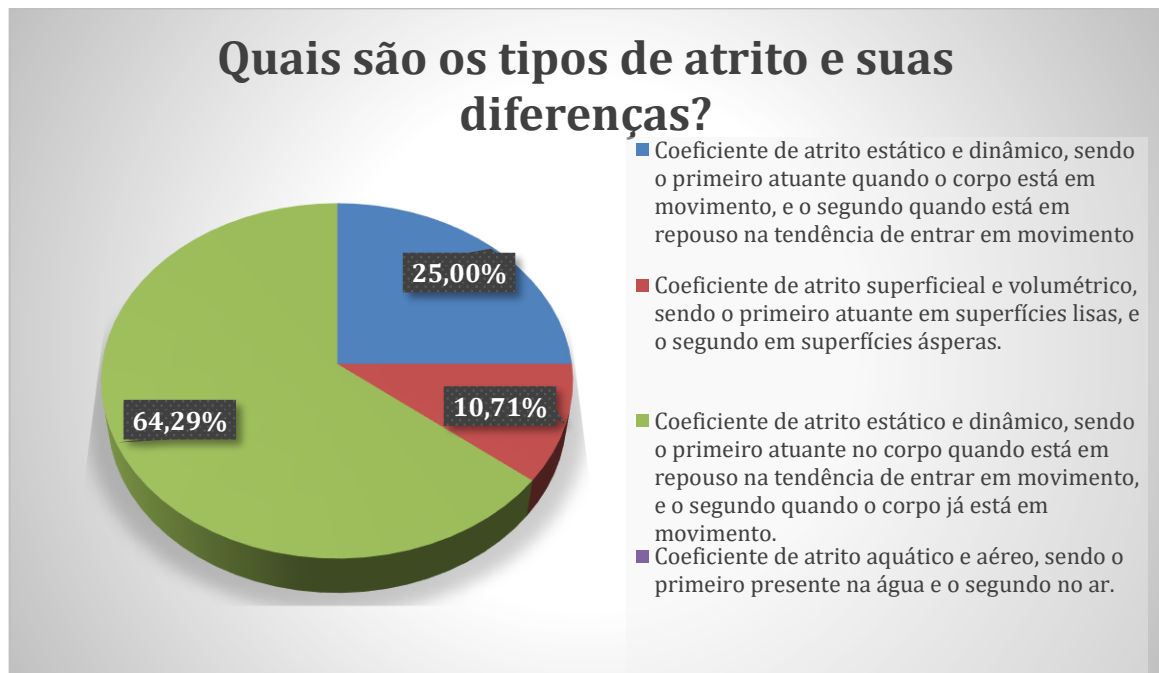
De acordo com os gráficos 15 e 16, aproximadamente 90% dos estudantes conseguiram identificar corretamente os dois tipos de atrito, porém apenas cerca de 62% relacionaram corretamente os conceitos de cada tipo.

Gráfico 15: Respostas da terceira questão do pós-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

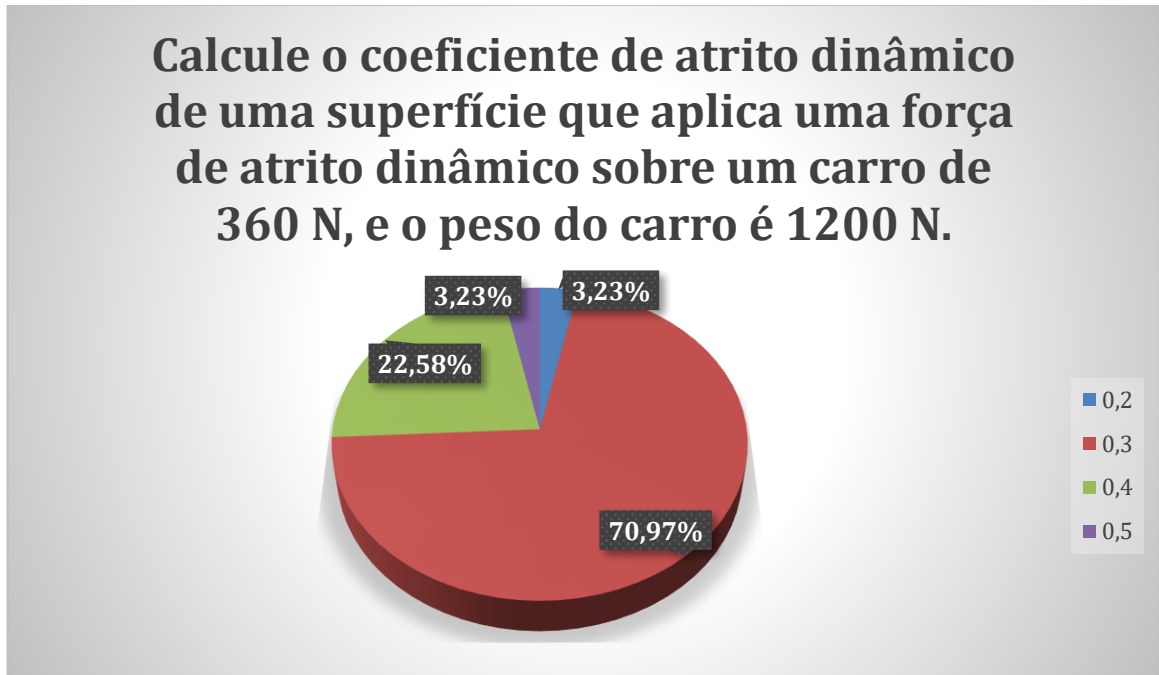
Gráfico 16: Respostas da terceira questão do pós-teste do IFPI



FONTE: Elaboração própria

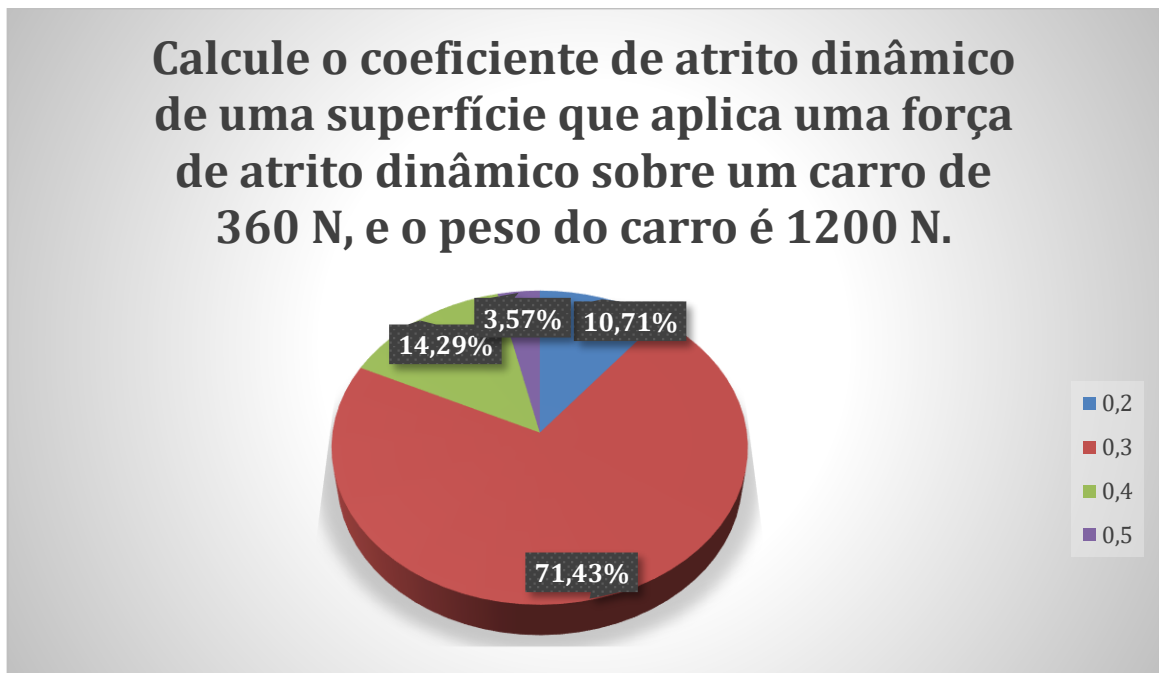
A próxima questão do questionário pós-teste necessitava de cálculo para resolver. Para isso seria necessário o conhecimento da equação da força de atrito. Os gráficos 17 e 18 trazem as respostas dos estudantes.

Gráfico 17: Respostas da quarta questão do pós-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 18: Respostas da quarta questão do pós-teste do IFPI



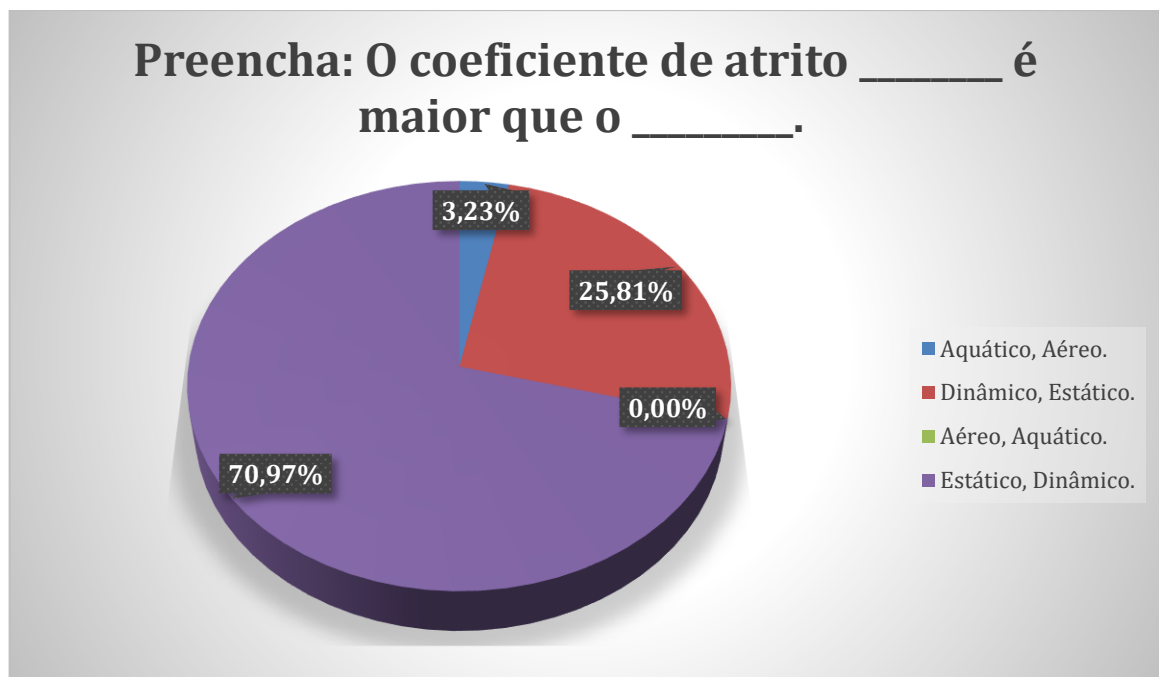
FONTE: Elaboração própria

Tanto os estudantes do SESI quanto os do IFPI tiveram taxa de acerto aproximadamente 71%.

A quinta questão é para marcar a alternativa que completa a afirmação, sendo necessário o conhecimento da diferença entre a intensidade do coeficiente de atrito estático e dinâmico.

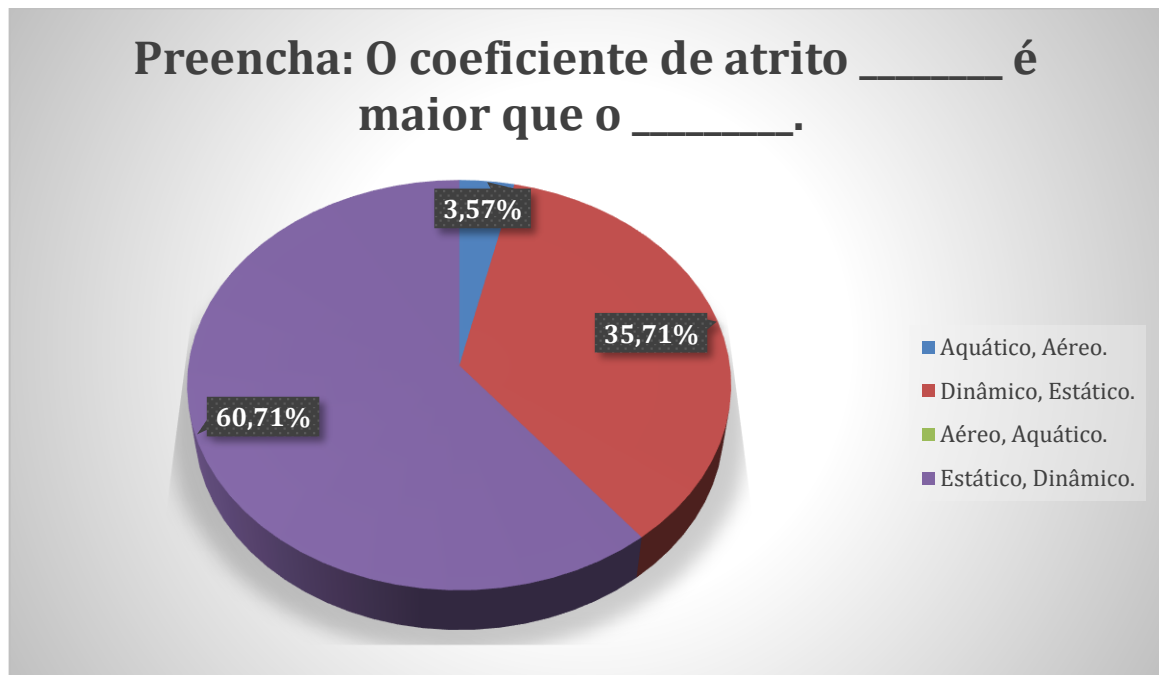
Observa-se no gráfico 19 que cerca de 71% dos alunos responderam corretamente, enquanto os estudantes do IFPI tiveram taxa de acerto de aproximadamente 61% de acordo com o gráfico 20.

Gráfico 19: Respostas da quinta questão do pós-teste do SESI



FONTE: Elaboração própria

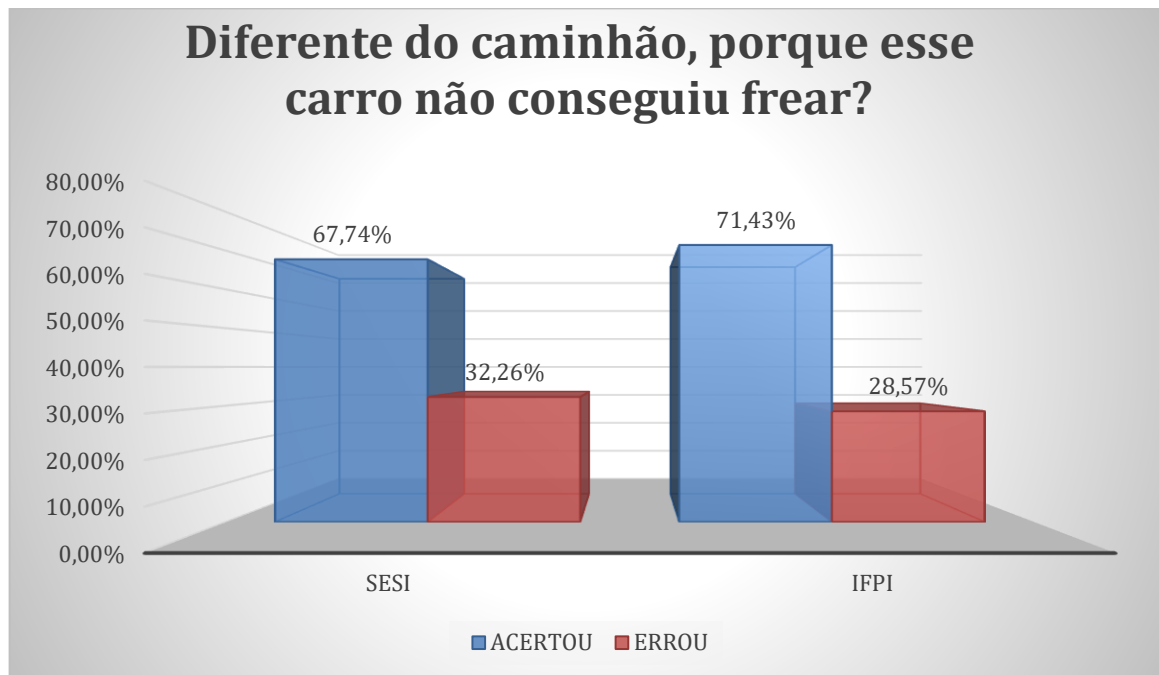
Gráfico 20: Respostas da quinta questão do pós-teste do IFPI



FONTE: Elaboração própria

A última questão solicita aos estudantes escreverem a importância do atrito no seu dia a dia. O parâmetro utilizado para que a resposta fosse considerada correta foi de que seja citada qualquer situação em que de fato o atrito faça diferença, como citado em sala de aula, o caminha, o pegar objetos, frear, entre outros exemplos.

Através do gráfico 21, é possível afirmar que a maior parte dos estudantes conseguiram compreender a aplicação do atrito em seu dia a dia.

Gráfico 21: Respostas da sexta questão do pós-teste

FONTE: Elaboração própria

Com os dados coletados no questionário pós teste, foi possível organizar a tabela 5.

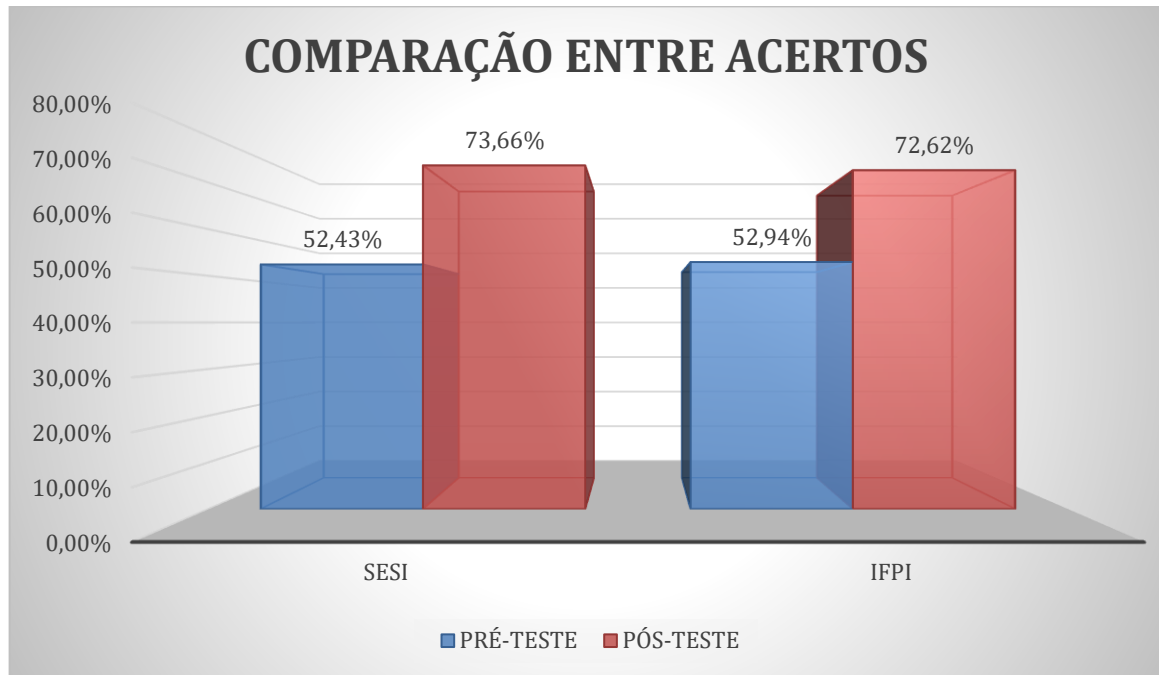
Tabela 5: Resultado do pós-teste

ACERTOS DAS QUESTÕES DO PRÉ-TESTE		
	SESI	IFPI
PRIMEIRA QUESTÃO	93,55%	92,86%
SEGUNDA QUESTÃO	77,42%	75,00%
TERCEIRA QUESTÃO	61,29%	64,29%
QUARTA QUESTÃO	70,97%	71,43%
QUINTA QUESTÃO	70,97%	60,71%
SEXTA QUESTÃO	67,74%	71,43%
TOTAL DE ACERTOS	73,66%	72,62%

FONTE: Elaboração própria

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

O gráfico 22 traz as porcentagens de acertos do pré-teste e do pós-teste verificados na tabela 4 e na tabela 5.

Gráfico 22: Comparação entre acertos no pré-teste e pós-teste

FONTE: Elaboração própria

Observa-se no gráfico 22 que houve uma melhora significativa nos dois grupos de estudantes analisados, cerca de 21%. Também é possível verificar que os acertos no pré-teste e no pós-teste, assim como o crescimento, são semelhantes.

Utilizando a equação (9) para calcular o ganho normalizado de cada turma, serão necessários os dados de acertos no pré-teste e pós teste fornecidos no gráfico 20. Realizando o cálculo para os estudantes do SESI:

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{100\% - S_i}$$

$$\langle g \rangle = \frac{73,66\% - 52,43\%}{100\% - 52,43\%} = \frac{21,23\%}{47,57\%}$$

$$\langle g \rangle \cong 0,45$$

10

Realizando o cálculo para os alunos do IFPI:

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{100\% - S_i}$$

$$\langle g \rangle = \frac{72,62\% - 52,94\%}{100\% - 52,94\%} = \frac{19,68\%}{47,06\%}$$

$$\langle g \rangle \cong 0,42$$

11

Observa-se nas equações 10 e 11 que os valores do ganho normalizado são semelhantes e que se encontram na mesma faixa de ganho médio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Física no Brasil apresenta diversos problemas, entre eles, a falta de contexto entre o conteúdo ensinado em sala de aula e o cotidiano do discente, fazendo com que ele não consiga entender a importância daquele conteúdo para a sua vida. Esse tipo de problema não deveria ocorrer no ensino de Física, pelo fato da aplicação de conceitos físicos em diversos contextos.

Atualmente, a tecnologia se tornou aliada da educação, uma vez que ela proporciona diversas ferramentas eficazes ao processo de ensino aprendizagem, como salas de aulas virtuais, simuladores e inteligência artificial. Apesar dessa aplicação, a realidade das escolas brasileiras é outra, com estruturas precárias.

Em meio dessa realidade, os docentes devem buscar formas de ensinar sem depender de recursos das instituições. Como forma de inovar a aula de Física sem a necessidade de uma estrutura escola sofisticada, foi apresentado neste trabalho um produto educacional de fácil acesso para ensinar atrito.

A fim de fornecer um significado do conteúdo para os estudantes, foi utilizado como base teórica da proposta a Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde o trânsito seria o subsunção ao qual o conteúdo novo se conectaria.

A proposta foi aplicada em duas escolas diferentes, porém apresentaram resultados semelhantes. Analisando os valores absolutos no gráfico 22, é possível observar uma melhora significativa entre o pré-teste e o pós-teste, com um aumento de aproximadamente 20% de taxa de acerto.

Os resultados também foram analisados com a equação de Hake (equação 9), onde o ganho normalizado na escola SESI foi de 0,45 e no IFPI foi de 0,42, classificado por Hake como médio ganho. Assim, torna-se evidente que essa abordagem é praticável para implementação.

Além de obter um resultado satisfatório na aprendizagem, também é possível observar com os dados dos gráficos 1 e 2 que os estudantes se agradaram com o formato da aula.

Ressalta-se que há diversas maneiras de melhorar este produto educacional, como a utilização de mais superfícies com coeficientes de atrito diferentes, aplicar o plano inclinado para estender o conteúdo abordado com o carrinho.

Com base no que se foi apresentado e observado, pode-se afirmar que a aplicação desse produto educacional pode ser eficiente para o ensino de Física. Os dados corroboram que houve uma melhora no desempenho dos estudantes.

Também é possível utilizar esse produto educacional para efetivar a interdisciplinaridade, por exemplo, usando-o tanto para a conscientização no trânsito (usar pneus em boas condições, reduzir a velocidade quando houver água, areia ou óleo na pista por causa do coeficiente de atrito reduzido).

Outro fator importante é o valor para a sua construção, sendo de fácil acesso, pois custou um total de R\$ 28,35, onde o carrinho com a plataforma custa R\$ 8,35 e o dinamômetro R\$ 20,00, sendo que este último pode ser utilizado para ensinar diversos outros assuntos, além de ser um objeto interessante para o professor de Física adquirir.

6. REFERÊNCIAS

ACIDENTE de trânsito: os 7 principais e como evitá-los. Blog Racon. 2020. Disponível em: < <https://blog.racon.com.br/acidente-de-transito-os-principais-e-como-evita-los/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2021

AMABIS, José Mariano. et al. Moderna Plus: Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: O conhecimento científico. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2020.

ANJOS, Ermerson dos Santos. Dificuldades no ensino e aprendizagem da Física para alunos da 1º série do Ensino Médio. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

APÓS 9 anos, Plano Nacional de Educação (PNE) não atinge 85% das metas. Centro de Referências em Educação Integral. 23 jun. 2023. Disponível em: <<https://educacaointegral.org.br/reportagens/apos-9-anos-plano-nacional-de-educacao-pne-nao-atinge-85-das-metas/>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

AQUAPLANAGEM ou Hidroplanagem. Autoescola Master. Disponível em: <<https://masterautoescola.com.br/aquaplanagem/>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

ASSIS, Denise Antonietta Bispo. A importância da prática experimental no ensino de Física utilizando experimentos. Instituto Federal de Goiás, Jataí/ GO, 2021.

BASE Nacional Comum Curricular (BNCC) explicada. Milênio: Reforço Escolar. 24 jun. 2023. Disponível em: <<https://milenioescolar.com.br/decifrando-a-base-nacional-comum-curricular-bncc/>>. Acesso em: 19 jul. 2023

BENEDETTI, Thaís. O que é Aprendizagem Significativa e como aplicar em sua escola. TutorMundi. 01 fev. 2023. Disponível em: <<https://tutormundi.com/blog/aprendizagem-significativa/>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

BNCC: você sabe a diferença entre competências e habilidades?. Centro de Referências em Educação Integral. 19 fev. 2020. Disponível em: < <https://educacaointegral.org.br/reportagens/bncc-voce-sabe-diferenca-entre-competencias-e-habilidades/> >. Acesso em: 19 jul. 2023.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução CONTRAN nº 380. 2011.

BRASIL. Lei 13.005, de 25 de junho 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República, [2014]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em 18 jul. 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF. Presidência da República, 2020. Disponível em <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/566968/CF88_EC105_livro.pdf>. Acesso em 16 jul. 2023.

CARMO, Eber do. Freio ABS: como funciona, o que é, luz do painel acesa. Notícias Automotivas. Disponível em: <[https://www.noticiasautomotivas.com.br/entenda-como-funciona-o-sistema-de-freios-abs/#:~:text=O%20ABS%20\(Anti%20lock%20Braking,com%20a%20velocidade%20do%20ve%C3%ADculo.>](https://www.noticiasautomotivas.com.br/entenda-como-funciona-o-sistema-de-freios-abs/#:~:text=O%20ABS%20(Anti%20lock%20Braking,com%20a%20velocidade%20do%20ve%C3%ADculo.>)>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

CTB. Código de Trânsito Brasileiro- Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm> Acesso em: 09/01/2023.

COELHO, Rafael Otto. O que leva o aluno a gostar (ou não) da aula de Física? Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

CONSULTA aos dados. Atlas da Acidentalidade no Transporte Brasileiro. 2022. Disponível em: <<https://www.atlasacidentesnotransporte.com.br/consulta>>. Acesso em: 27/01/2024.

DADOS do Censo Escolar – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências. Gov.br: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/cento-escolar/dados-do-cento-escolar--noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias>. Acesso em: 28 de abril de 2022.

DAVID Ausubel: Biografia, Teoria, Contribuições, obras. Mastrovirtuale.com. 11 abr. 2020. Disponível em: <<https://maestrovirtuale.com/david-ausubel-biografia-teoria-contribuicoes-obras/>>. Acesso em: 15 de jul. de 2023.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. Física, volume 1 : mecânica : ensino médio. 3. Ed. Saraiva: São Paulo, 2016.

FERNÁNDEZ, Tomás ; TAMARO, Elena. David Ausubel. Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. 2012. Disponível em: <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ausubel.htm>>.data de acesso: 14 de julho de 2023.

YOUNG, Hugh D; FREEDMAN, Roger A.; FORD, A. Lewis. FÍSICA I: MECÂNICA. 4.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

FONSCECA, Gustavo. saiba Como Lidar Com a Derrapagem e a Aquaplanagem e Evitar Acidentes de Trânsito. Doutor Multas. Disponível em: <<https://doutormultas.com.br/derrapagem-aquaplanagem/>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Fundamentos de Física, volume 1: mecânica. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

INFRAESTRUTURA escolar: Investimento no aprendizado. Sae Digital. 2021. Disponível em: < <https://sae.digital/infraestrutura-escolar/> >. Acesso em: 04/01/2024.

KNIGHT, Randall D. Física: Uma abordagem estratégica. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos da Metodologia Científica. 7ª Edição-São Paulo: Atlas. 2010.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. 1. ed. Brasília: Editora da UnB, 2006. v. 1. 185p .

MOREIRA, M. A. A teoria da Aprendizagem Significativa. 2. Ed (Revisada). Porto Alegre, Brasil, 2016.

MOREIRA M. & MASINI, E.; 1982. Aprendizagem Significativa. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes LTDA.

MOREIRA, Marco Antônio. Desafios no ensino da física. Porto Alegre: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 43. 2021.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino de Física na educação contemporânea. Revista do Professor de Física, vol. 01, n.01. 2017.

NEVES, Simone et al. Aprendizagem significativa por descoberta: uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. CIAIQ 2017, v. 1, 2017.

NEWTON, Sir Isaac. Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural – Livro I. 2.ed., 3. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de Física Básica, 1: Mecânica. 5.ed. São Paulo: Blucher, 2013.

PESO e massa. Toda Matéria. 24 mai. 2014. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/peso-e-massa/>>. Acesso em: 16 jul. 2023

RUBIO, Nahum Montagud. David Ausubel: Biografía de este psicólogo. Psicología y Mente. 2020. Disponível em: < <https://psicologiaymente.com/biografias/david-ausubel> >. Acesso em 15 de julho de 2023.

SILVA, Marciano Xavier da. As dificuldades dos alunos do 1º ano do Ensino Médio em relação à Física. Universidade Federal do Ceará, Russas/ CE, 2014.

APÊNDICES

**APÊNDICE 1- ROTEIRO DE CONTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO
EDUCACIONAL**

CARRINHO PARA CALCULAR O COEFICIENTE DE ATRITO

1. OBJETIVO

- Compreender a relação entre as características das superfícies e o atrito entre elas;
- Observar a influência das superfícies no atrito;
- Diferenciar atrito estático do atrito dinâmico;
- Discutir o atrito no dia a dia.

2. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Será necessário para a montagem desse carrinho e sua aplicação os seguintes materiais:

Tabela 1

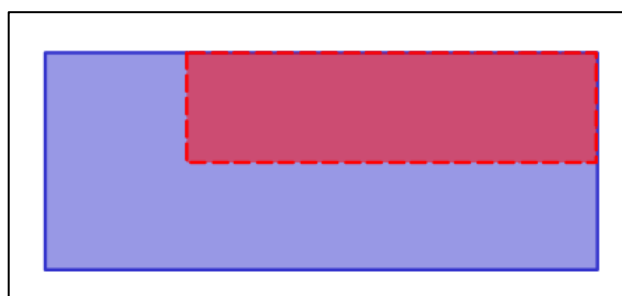
QUANTIDADE	MATERIAL
01	Caixa de leite (ou semelhante)
01	Tesoura
01	Clipe
01	Tubo de supercola
02	Lixa (ou outra superfície áspera)
01	Caixa de Papelão
02	Pedaços de madeira de massa diferentes
01	Dinamômetro

3. MONTAGEM

3.1. CARRINHO

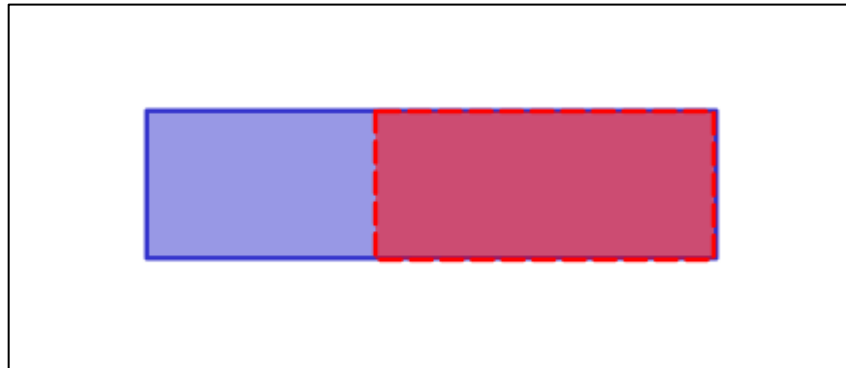
- Corte a caixinha em cima da linha tracejada conforme a *imagem 1*.

Imagem 1



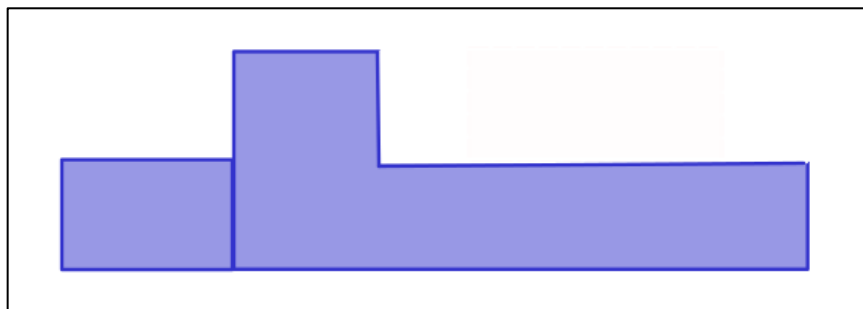
- ii. . Pegue o pedaço menor e corte-o conforme a *imagem 2*.

Imagem 2



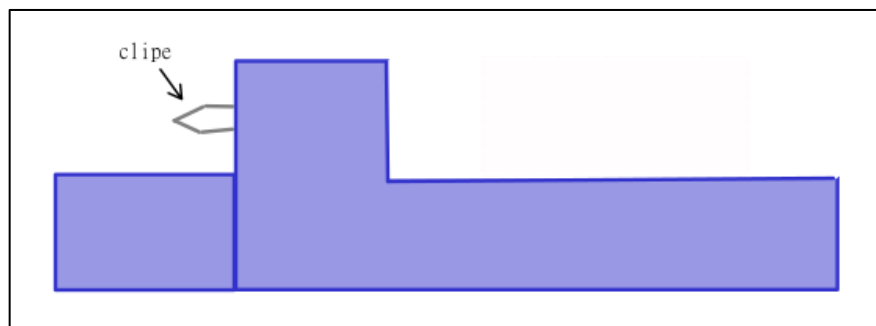
- iii. Utilizando o pedaço maior restante do segundo corte, cole-o na parte da caixa que restou do primeiro corte, semelhante a *imagem 3*, formando um carrinho.

Imagem 3



- iv. Faça um pequeno furo na parte frontal do carrinho e fixe o clipe (cole o clipe por dentro e por fora do caixa para que fique firme), conforme apresentando na *imagem 4*.

Imagem 4

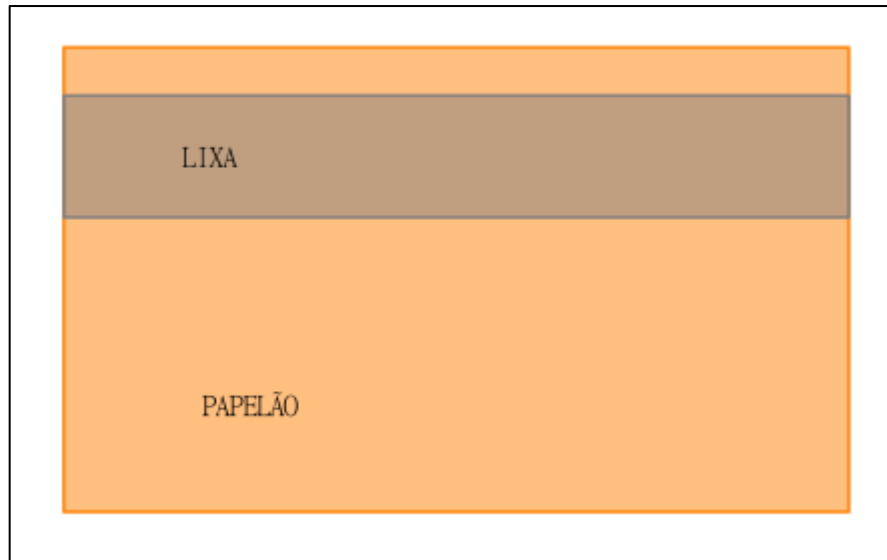


3.2. Plataforma

- i. Limpe a caixa de papelão de qualquer sujeira que dificulte a ação da cola.

- ii. Recorte as lixas com a mesma largura.
- iii. Cole as lixas sobre a caixa de papelão formando uma “pista”, conforme a *imagem 5*.

Imagem 5



4. ANDAMENTO DAS ATIVIDADES

4.1- Ponha o carrinho e as duas madeiras dentro de uma sacola, uma por vez, e acople o dinamômetro verificando os valores da força peso de cada objeto.

$$P_c = \text{__}N$$

$$P_1 = \text{__}N$$

$$P_2 = \text{__}N$$

4.2- Ponha a madeira com força peso P_1 na carroceria do carrinho.

4.3- Posicione o carrinho na lixa e acople o dinamômetro no clipe.

4.4- Puxe o carrinho pelo dinamômetro lentamente até ele começar a se mover. Observe as marcações no dinamômetro e discuta se houve variação no valor antes do carrinho se mover e após entrar em movimento, e o que isso significa.

4.5- Novamente puxe o carrinho pelo dinamômetro lentamente, e anote o valor marcado. Este valor é a força de atrito dinâmico aplicada pela superfície sobre o carrinho. *Obs: puxe o carrinho paralelamente à superfície.*

4.6- Como a superfície que o carrinho está é plana, qual a força normal do aplicada sobre o sistema?

$$\vec{N} = \text{___} \text{N}$$

4.7- Calcule o coeficiente de atrito dinâmico da lixa.

$$\vec{F}_{ATdinâmico} = \mu_{din} \cdot \vec{N}$$

$$\mu_{din} = \text{_____}$$

4.8- Com este valor, calcule a força de atrito aplicada sobre o carrinho quando estiver na carroceria:

- a) A madeira peso P_2 .
- b) As duas madeiras.

4.9- Verifique os valores encontrados anteriormente com auxílio do dinamômetro.

4.10- Com os dados coletados e os fatos observados, faça o exercício mental e responda se haveria maior facilidade ou dificuldade para frear.

Um motorista está dirigindo seu carro por uma rodovia quando de repente um animal invade a estrada. O motorista conseguiu frear a tempo para não acontecer o acidente.:

- Se um carro estivesse com os pneus carecas: _____
- Se o carro estivesse levando mais malas e objetos: _____
- Se estivesse chovendo: _____
- Se houvesse areia na pista: _____

APÊNDICE 2- QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE

Reflexão sobre trânsito e Física

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Nome: *

Caminhão escapando por pouco de um acidente.



[v=01WenWvLCak](http://youtube.com/watch?v=01WenWvLCak)

[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=01WenWvLCak)

2. Observando o vídeo, quais das opções a seguir apresentam as condições que contribuíram para evitar o acidente? (Marque a resposta mais completa) *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ O bom reflexo do motorista e um freio calibrado.
- ☐ O pneu e o freio em boas condições.
- ☐ A pista, os pneus, os freios e os reflexões do motorista.
- ☐ A rapidez com que a criança saiu da frente do caminhão.

3. Se a pista estivesse coberta de óleo, o resultado seria diferente? E se o caminhão estivesse mais pesado? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, Sim.
☐ Sim, Não.
☐ Não, Sim.
☐ Não, Não.

Neste vídeo é apresentado um acidente devido um carro derrapando em alta velocidade.



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=7QylvFUli4w)

[v=7QylvFUli4w](http://youtube.com/watch?v=7QylvFUli4w)

4. Diferente do caminhão, porque esse carro não conseguiu frear? *

Acidente com carro estacionado.



[v=tCgY5sr8_jU](http://youtube.com/watch?v=tCgY5sr8_jU)

[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=tCgY5sr8_jU)

5. Por que este carro está derrapando? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Carro está sem freio.
- ☐ Por está dirigindo sobre uma camada de gelo.
- ☐ Os pneus do carro estão carecas.
- ☐ Motorista está acelerando o carro.

6. O que o atrito tem a ver com todos esses vídeos? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE 3- QUESTIONÁRIO DO PÓS-TESTE

QUESTIONÁRIO

Este questionário servirá de base para avaliar a aplicação do projeto de Carlos Victor. Por favor, respondam com calma e utilizem todos os conhecimentos aprendidos em aula.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. NOME: *



<http://youtube.com/watch?v=ijyzvY1E-ts>

2. Porque o carro derrapou? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Isso se deve única e exclusivamente ao estados dos pneus do carro.
- ☐ Devido a chuva o coeficiente de atrito cinético da pista foi reduzida fazendo com que o carro derrapasse.
- ☐ O motorista não sabia controlar seu carro.
- ☐ A chuva embaçou os vidros do carro e motorista acabou não vendo a curva e derrapou.

3. Quais fatores interferem no atrito entre superfícies? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Óleo na pista, pneus carecas e o peso do carro.
- ☐ Pneus carecas, qualidade do motorista e neblina.
- ☐ Neblina, óleo na pista e temperatura do ambiente.
- ☐ Peso do carro, temperatura do ambiente e pneu careca.

4. Quais são os tipos de atrito e suas diferenças? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Coeficiente de atrito estático e dinâmico, sendo o primeiro atuante quando o corpo está em movimento, e o segundo quando está em repouso na tendência de entrar em movimento
- ☐ Coeficiente de atrito superficial e volumétrico, sendo o primeiro atuante em superfícies lisas, e o segundo em superfícies ásperas.
- ☐ Coeficiente de atrito estático e dinâmico, sendo o primeiro atuante no corpo quando está em repouso na tendência de entrar em movimento, e o segundo quando o corpo já está em movimento.
- ☐ Coeficiente de atrito aquático e aéreo, sendo o primeiro presente na água e o segundo no ar.

5. Calcule o coeficiente de atrito dinâmico de uma superfície que aplica uma força de atrito dinâmico sobre um carro de 360 N, e o peso do carro é 1200 N. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 0,2
- ☐ 0,3
- ☐ 0,4
- ☐ 0,5

6. Preencha: *
O coeficiente de atrito _____ é maior que o _____.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Aquático, Aéreo.
☐ Dinâmico, Estático.
☐ Aéreo, Aquático.
☐ Estático, Dinâmico.

7. Com suas palavras, expresse a importância do atrito no cotidiano. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE 4– QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

AVALIAÇÃO

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Como você avalia a aula de Física sobre atrito ministrada pelo licenciando Carlos Victor no dia 27/11? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muito boa
☐ Boa
☐ Mediana
☐ Ruim
☐ Muito ruim

2. Fale um pouco sobre o que você achou da aula. *

3. Deixe aqui suas sugestões de como melhorar.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários