

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

**KITS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA E O CURRÍCULO DO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Geovanna da Silva Castro

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)

Rio Claro (SP)

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

GEOVANNA DA SILVA CASTRO

KITS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA E O
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção
do grau de Licenciado em Física.

Rio Claro - SP

2024

C355k

Castro, Geovanna da Silva

Kits de baixo custo para o ensino de física e o currículo do estado de São Paulo / Geovanna da Silva Castro. -- Rio Claro, 2024
55 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e
Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Física. 2. Ensino médio. 3. Currículo. 4. Kits. 5. Experimentação.
I. Título.

GEOVANNA DA SILVA CASTRO

KITS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA E O
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus
de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Comissão Examinadora

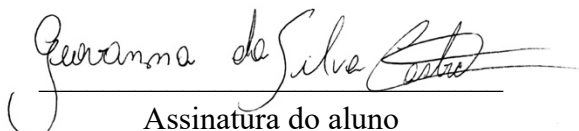
Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)

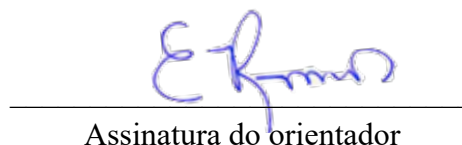
Prof.^a Dr.^a Bernadete Benetti

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

Prof.^a Dra.^a Tatiana Schneider Vieira de Moraes (Suplente)

Rio Claro, 21 de novembro de 2024.


Assinatura do aluno


Assinatura do orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e minha irmã, principalmente aos meus pais, Eva Batista da Silva e o Vicente Santana de Castro, que sempre me motivaram e que nunca me deixaram desistir mesmo nos piores momentos, com o desgaste da graduação e o desânimo, sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço a minha madrinha Maria Bernadete Deodato Taveira, que me incentivou e me ajudou sempre que precisei, me dando forças e conselhos sempre que eram necessários.

Agradeço meu orientador, Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos, por me orientar e pelas aulas de estágios que me guiaram bastante ao longo desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos Cintia Cordeiro Massaruti, Victor Yoshiaki, Maria Izabela Tavares, Nycolle Oliveira, Thalytha Serrano e Carolina Sallas por estarem do meu lado durante a graduação, nos melhores e piores momentos, pelas conversas profundas na madrugada, as festas e passeios mais aleatórios possíveis, pelos incentivos e puxões de orelha a graduação não seria o mesmo sem vocês.

Por último, gostaria de agradecer a todos os meus professores da graduação, obrigada por todo conteúdo e conhecimento passados a mim.

RESUMO

Sabe-se que o ensino de Física na Educação Básica possui um modelo fixo pouco moldável e que se dá muito mais pela memorização de fórmulas ao invés do real aprendizado dos tópicos na prática. Por isso, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar o ensino de Física no estado de São Paulo feito a partir da aplicação do já existente Currículo Paulista (São Paulo,2020), com foco na possibilidade de kits de baixo custo para experimentos durante as aulas em escolas que não possuem laboratórios de Física. Para isso, será utilizada análise documental para identificar nas propostas curriculares atuais as características de atividades experimentais voltadas para o ensino de Física, examinar tópicos da disciplina que possam compor uma sequência didática utilizando os kits experimentais e explorar práticas já existentes que contribuam para o ensino. Os recursos didáticos são ferramentas auxiliadoras no processo de ensino, ao analisar o currículo paulista (São Paulo,2020) foi possível observar alguns recursos didáticos presentes na parte do ensino de física, esses recursos foram: experimentação, o uso de livros didáticos e a presença de programas simuladores, mas ao analisar o currículo foi observado que alguns recursos didáticos não foram incluídos como: jogos didáticos e filmes, essas ferramentas que podem auxiliar os professores dentro da sala de aula e podem ajudar a deixar as aulas mais dinâmicas e participativas. A partir das informações analisadas nos materiais didáticos fornecidos pelo estado e nos livros bases para a realização desse trabalho faz-se a análise da viabilidade dos kits com materiais comuns e de baixo custo e implantação desse material para o ensino, levando em conta aspectos como preço dos kits e rendimento dos estudantes para entender de que forma a aplicação dessas novas técnicas interfere no interesse dos estudantes em aprender a disciplina de Física. Os kits foram elaborados com dez experimentos usando como base o conteúdo fornecido pelo currículo paulista (São Paulo,2020), a sequência de experimentos seguem a ordem dos conteúdos presentes no caderno do estudante, no total foram utilizados cinco cadernos (um caderno da primeira série e quatro cadernos da segunda série), abrangendo as seguintes áreas da física: Mecânica: pêndulo simples, medindo a velocidade; Óptica: lente convexa, disco de Newton, câmera escura; Termodinâmica: máquina térmica de Heron; Eletromagnetismo: eletroímã, campo magnético (limalha de ferro); Mecânica dos fluidos: pressão hidrostática; Termodinâmica e óptica: efeitos da radiação solar em diferentes superfícies.

Palavras-chave: ensino de física, kit de baixo custo, experimentos, currículo.

ABSTRACT

It is known that the teaching of Physics in Basic Education follows a fixed model that is not easily adaptable and is much more focused on the memorization of formulas rather than the actual practical learning of the topics. Therefore, the main objective of this work is to analyze Physics teaching in the state of São Paulo based on the application of the already existing Paulista Curriculum, with an emphasis on the possibility of low-cost kits for experiments during classes in schools that do not have Physics laboratories. To achieve this, documentary analysis will be used to identify the characteristics of experimental activities aimed at teaching Physics in the current curricular proposals, examine topics from the subject that could form a teaching sequence using experimental kits, and explore existing practices that contribute to teaching. Didactic resources are tools that aid the teaching process. By analyzing the Paulista curriculum, it was possible to observe some didactic resources present in the Physics teaching section. These resources were: experimentation, the use of textbooks, and the presence of simulation programs. However, when analyzing the curriculum, it was noted that some didactic resources were not included, such as educational games and films—tools that can assist teachers in the classroom and help make the lessons more dynamic and participatory. Based on the information analyzed from the teaching materials provided by the state and the reference books used for this work, an analysis of the feasibility of low-cost kits made from common materials and their implementation in teaching is made, considering aspects such as the price of the kits and student performance in order to understand how the application of these new techniques influences students' interest in learning the subject of Physics. The kits were developed with ten experiments based on the content provided by the Paulista Curriculum. The sequence of experiments follows the order of the content present in the student's notebook, with a total of five notebooks used (one from the first year and four from the second year), covering the following areas of Physics: Mechanics: simple pendulum, measuring speed; Optics: convex lens, Newton's disk, camera obscura; Thermodynamics: Heron's steam engine; Electromagnetism: electromagnet, magnetic field (iron filings); Fluid Mechanics: hydrostatic pressure; Thermodynamics and Optics: effects of solar radiation on different surfaces.

Keywords: physics teaching, low-cost kit, experiments, curriculum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama explicativo como funciona o Currículo Paulista na etapa do ensino médio	18
Figura 2: Esquema representativo dos polos considerados na descrição da experimentação.	26
Figura 3: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024) , 1º série, com experimento de mecânica.....	28
Figura 4: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024), 2º série, com investigação científica.....	29
Figura 5: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024), 2º série, com simulador para o experimento de desvio da luz.....	30
Figura 6: Ilustração de um pêndulo simples.....	33
Figura 7: Ilustração de um objeto em movimento em uma superfície inclinada.....	35
Figura 8: Ilustração do experimento de lente convexa.....	36
Figura 9: Ilustração do disco de Newton.....	38
Figura 10: Ilustração da câmera escura.....	40
Figura 11: Ilustração da máquina térmica de Heron	41
Figura 12: Ilustração de um eletroímã.....	43
Figura 13: Ilustração do campo magnético.....	44
Figura 14: Ilustração da relação entre pressão e profundidade	45
Figura 15: Ilustração da radiação solar.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
ProBNCC	Programa de Apoio a Implementação da Base Nacional Comum Curricular
SEDUC-SP	Secretaria de Educação do Estado de São Paulo
UNDIME-SP	União dos Dirigentes Municipais do Estado de São Paulo
SIEEESP	Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino do Estado de São Paulo
SEDEC	Secretaria de Desenvolvimento Econômico
CPS	Centro Paula Souza
USP	Universidade de São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio e Mesquita Filho”
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
LD	Livro Didático
Dr(a).	Doutor(a)
Prof(a).	Professor(a)
RC	Rio Claro
SP	São Paulo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TV	Televisão
EFAPE	Escola de Formação e Aperfeiçoamento de Professores

Sumário

1	<i>INTRODUÇÃO</i>	10
1.1	OBJETIVOS	10
2	<i>O CURRÍCULO PAULISTA</i>	12
3	<i>O PAPEL DOS RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA</i>	20
4	<i>KITS EXPERIMENTAIS</i>	32
4.1	Pêndulo Simples.....	32
4.2	Medindo a velocidade	34
4.3	Lente Convexa	36
4.4	Disco de Newton.....	38
4.5	Câmara Escura	39
4.6	Máquina térmica de Heron.....	41
4.7	Eletroímã.....	43
4.8	Campo magnético (limalha de ferro)	44
4.9	Pressão hidrostática.....	45
4.10	Efeito da radiação solar em diferentes superfícies	46
5	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	50
6	<i>REFERÊNCIAS</i>	53
7	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	55

1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes o Ensino de Física na Educação Básica apresenta um modelo fixo e pouco moldável, que prioriza processo de memorização de conteúdos, principalmente de fórmulas, o que pode acabar trazendo dificuldades ao estudante. A presença do ensino de física de forma teórica é mais comum do que imaginamos, fazendo que os conteúdos possam se tornar maçantes, repetitivos e de difícil compreensão. Mas, como sabemos, a física vai além do conteúdo teórico e histórico, com o uso de recursos didáticos o professor tem a possibilidade de deixar as aulas mais atrativas e interessantes.

Os recursos didáticos estão presentes nas bases curriculares utilizadas nas escolas, o recurso mais utilizado e conhecidos são os livros didáticos, os quais são usados como ferramenta de apoio pelo professor e de base para os alunos, atualmente no estado de São Paulo o material utilizado é o Currículo Paulista (São Paulo, 2020), o qual tem como base a Base Nacional Curricular (BNCC) que é obrigatória e prevista pela Lei de Diretrizes e Base (LDB)

O Currículo Paulista (São Paulo, 2020) tem indicações de aprendizado e de estudos usando cadernos elaborados, os cadernos são direcionados aos professores e aos alunos, seguindo as competências gerais da Base Nacional Curricular (BNCC). Por sua vez, a Base Nacional Curricular (BNCC) é um documento que define as habilidades e conhecimento consideradas essenciais para a aprendizagem dos alunos, garantindo os direitos de aprender a todos sem discriminação, ou seja, todos os alunos brasileiros devem aprender as mesmas habilidades de competências ao longo da sua vida escolar.

A análise feita para a realização desse trabalho de conclusão de curso pretende identificar proposta curriculares presentes no currículo paulista (São Paulo, 2020) e propor o uso da experimentação para o ensino de física como uma ferramenta de apoio aos professores, tendo como proposta a possibilidades de kits de experimentação com matérias de baixo custo, voltados para o ensino de física usando como base os conteúdos apresentados nos cadernos do aluno, é importante ressaltar que essa proposta é principalmente para as escolas estaduais que não possuem laboratórios.

1.1 OBJETIVOS

Nesse trabalho de conclusão de curso pretendeu-se:

1. Explorar experimentos didáticos e propor um kit experimental com dez experimentos voltados para o ensino de física com materiais de baixo custo contemplando as áreas de mecânica, óptica, termodinâmica, eletromagnetismo e mecânica dos fluidos.
2. Analisar o material didático fornecido pelo estado de São Paulo (Currículo Estadual Paulista) aos alunos e professores do ensino médio da rede pública.
 - a. Elaborar uma proposta de kit com experimentos de baixo custo que possam ser utilizados em atividades na educação básica, organizar roteiros e materiais para a prática dos experimentos, com o foco voltado para as escolas que não possuem em seu recinto um laboratório experimental.

O estudo se caracteriza como uma pesquisa de cunho qualitativo (Lüdke e André, 2013) e documental e exploratório (Moreira, 2011).

Para isso foi realizada uma análise documental das temáticas em foco, quais são experimentos didáticos, materiais de baixo custo e kits experimentais.

Este trabalho não terá uma aplicação nas escolas, por esse motivo os kits não serão criados, mas terá um roteiro com materiais utilizados, montagem dos experimentos e propostas de atividades.

2 O CURRÍCULO PAULISTA

O Currículo Estadual Paulista (São Paulo, 2020) é um documento que foi elaborado por representantes das redes estaduais, municipais e privadas, junto com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, do Centro Paula Souza, universidades estaduais e entidades não governamentais. O Currículo abrange o ensino infantil, ensino fundamental e o ensino médio e seu objetivo é ajudar (orientar) os profissionais da educação a transmitir as competências e habilidades consideradas essências ao desenvolvimento cognitivo, social e emocional do estudante, tendo foco na formação integral no desenvolvimento humano.

O Currículo Paulista (São Paulo, 2020) para o Ensino Médio é baseado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, alterada pela Lei 13.415/2017, e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) de 2018. Ele busca oferecer uma formação integral ao aluno, considerando seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais, por meio de um trabalho voltado para a construção do seu projeto de vida.

A primeira edição do Currículo Paulista (São Paulo, 2020) foi voltada para a educação infantil e ensino fundamental, essa edição foi concluída e homologada em 1º de agosto de 2019 apresentando uma nova proposta pedagógica para a educação básica. Com a homologação da BNCC do ensino médio os estados tiveram que reorganizar (recriar) os currículos com o apoio do Programa de Apoio a Implementação da Base Nacional Comum Curricular (ProBNCC).

A elaboração do Currículo Paulista (São Paulo, 2020) para a etapa do ensino médio começou no início de 2018 e teve a colaboração de profissionais da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), da União dos Dirigentes Municipais do Estado de São Paulo (UNDIME-SP), do Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino do Estado de São Paulo (SIEEESP), da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDEC), do Centro Paula Souza (CPS), das universidades estaduais Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista “Júlio e Mesquita Filho” (UNESP) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e de entidades não governamentais, com todos envolvidos com o compromisso de melhorar a qualidade de ensino fornecido pela rede de ensino paulista.

Para garantir que o currículo tivesse uma boa qualidade e especificidade do território a Secretaria da Educação junto com as Diretorias de Ensino, realizou seminários regionais ao longo do ano de 2019 (no total foram 1.607 seminários), com o intuito de discutir as propostas do novo currículo e suas flexibilizações, ocorreram também debates com estudantes e

profissionais da educação (142.076 estudantes e 18.739 profissionais), os seminários e debates tiveram a participação dos estudantes do 8º e 9º anos do ensino fundamental e das três séries do ensino médio, das redes municipais, estaduais e privadas. E para complementar foi aplicado um questionário, com a participação de 165.252 estudantes da rede estadual para o mapeamento das expectativas e desejos dos estudantes.

Para a construção do currículo foi definida uma equipe de redatores, formada por especialistas que participavam de encontros semanais, ao longo de 2019, com o intuito de redigir o documento curricular, a equipe era formada por 2 coordenadores estaduais, 1 articulador do conselho, 1 coordenador de etapa, 1 articulador entre etapas, 4 coordenadores das áreas propedêuticas, 1 articulador de itinerários propedêuticos, 1 articulador de itinerário de Educação Técnica e Profissional e 18 redatores divididos entre as 4 áreas do conhecimento.

A primeira versão do currículo foi entregue em fevereiro de 2020 e foi colocada para opinião pública no período de 19 de março a 8 de maio de 2020, no total 98.856 pessoas (estudantes, professores, profissionais da educação) tiveram acesso e fizeram contribuições para a nova construção do ensino médio. Cada consulta concedeu aos participantes um pequeno questionário com duas perguntas para cada sessão.

Com a reforma do Ensino Médio (Lei 13.415/2017), a Secretaria de Educação do estado de São Paulo implementou itinerários informativos ao Currículo Paulista (São Paulo, 2020) com o propósito de implementar as diretrizes, onde os alunos têm a opção de escolher as áreas que mais se adequem aos seus interesses. Os itinerários foram divididos em quatro áreas as quais são: ciências da natureza, ciências humanas, linguagens e códigos e formação técnica e profissional, o objetivo de os itinerários é deixar os alunos mais capacitados com o mercado de trabalho e promover a autonomia dos alunos.

Os itinerários formativos contêm uma carga horária de 1350 horas, permitindo que os estudantes escolha uma área que queira aprofundar nos seus estudos de acordo com o seu projeto de vida, os itinerários são divididos na seguinte forma: formação técnica e profissional e itinerários integrados.

- Formação técnica e profissional: são oferecidos cursos técnicos em diversas áreas, com a possibilidade de obter certificados intermediários de qualificação para o trabalho;

Art. 36 § 6º A critério dos sistemas de ensino, a oferta de formação com ênfase técnica e profissional considerará: I - a inclusão de vivências práticas de trabalho no setor produtivo ou em ambientes de simulação, estabelecendo parcerias e fazendo uso, quando aplicável, de

instrumentos estabelecidos pela legislação sobre aprendizagem profissional; II - a possibilidade de concessão de certificados intermediários de qualificação para o trabalho, quando a formação for estruturada e organizada em etapas com terminalidade. (Brasil, LDB, Lei nº 9.394/1996)

- **Itinerários integrados:** é a combinação dos componentes da BNCC e dos itinerários informativos, permitindo ao aluno se aprofundar seus conhecimentos em áreas de seus interesses.

Art. 36 § 3º A critério dos sistemas de ensino, poderá ser composto itinerário formativo integrado, que se traduz na composição de componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular - BNCC e dos itinerários formativos, considerando os incisos I a V do caput. (Brasil, LDB, Lei nº 9.394/1996)

- **Eletivas:** componentes curriculares que permitem o aluno o aprofundamento dos seus conhecimentos em áreas do seu desejo;
- **Tecnologia e educação:** componente que visa o aprofundamento do conhecimento do aluno na área escolhida no itinerário formativo;
- **Projeto de vida:** componente curricular que auxilia o aluno na construção do seu projeto de vida e na escolha do itinerário formativo mais adequado para os seus objetivos.

Por causa da reforma do ensino médio a matéria de física passou ser administrada somente nos dois primeiros anos, tendo seu conteúdo compactado de forma que se encaixasse no novo formato, o conteúdo é apresentado aos alunos no formato de caderno (caderno do aluno, São Paulo, 2024), esses cadernos são divididos em duas categorias: aprender sempre e material de apoio. O conteúdo de física está presente na categoria material de apoio na área de ciências da natureza e suas tecnologias, juntamente com as matérias de Biologia e Química.

O ensino de física no currículo paulista (São Paulo, 2020) é abordado como uma disciplina essencial para o entendimento do mundo contemporâneo e para o desenvolvimento de habilidades e competências que vão preparar os alunos para a vida em sociedade, apresentado de forma contextualizada, onde buscar integrar a disciplina com outras áreas do conhecimento utilizando situações do cotidiano do aluno, alguns exemplos de experimentos, pesquisas e textos com fatos históricos com a proposta de estimular a participação dos alunos. Alguns tópicos abordados no caderno do aluno (São Paulo, 2024).

O conteúdo presente nos cadernos do aluno da primeira e segunda série do ensino médio, seguindo a ordem presente no currículo paulista (São Paulo,2020) são:

Quadro 1 - Tópicos do ensino de física presentes no caderno do aluno (São Paulo,2024) do ensino médio da rede estadual do estado de São Paulo.

1º ano do ensino médio	
1º semestre	2º semestre
Energia em movimento	Termodinâmica
Combustíveis	Energia elétrica
Mecânica (Leis de Newton)	Frequência
	Ótica
	Radiação
	Ciências dos materiais
2º ano do ensino médio	
1º semestre	2º semestre
Radioatividade: potencialidades e riscos	Aplicação de conhecimentos da área de ciências da natureza: parte 1 (eletricidade)
Radioatividade: potencialidades e riscos	Aplicação de conhecimentos da área de ciências da natureza: parte 2 (circuitos elétricos)
Efeitos das intervenções humanas no ambiente: parte 1	Aplicação de conhecimentos da área de ciências da natureza: parte 3 (geradores de energia elétrica)

Efeitos das intervenções humanas no ambiente: parte 2	Prevenção e promoção da saúde e bem-estar: parte 1 (hidrostática)
Preservação e conservação ambiental: parte 1	Prevenção e promoção da saúde e bem-estar: parte 2 (hidrodinâmica)
Preservação e conservação ambiental: parte 2	Prevenção e promoção da saúde e bem-estar: parte 3 (investigação científica)
Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis	

Fonte: elaborado pelo autora.

A metodologia abordada para o ensino de física prioriza a participação ativa dos alunos através de atividades que estimulam o pensamento, análise de situações, propor explicações e soluções de problemas e no desenvolvimento de senso crítico. O currículo valoriza a experimentação e o uso da matemática como ferramentas de compreensão dos fenômenos físicos, outros pontos explorados são a história e a conexão entre a ciência e tecnologia.

Algumas das habilidades e competências que o currículo visa para os alunos são compreender os conceitos e princípios da física e aplicá-los nas resoluções de problemas, análise crítica de informações, comunicação de ideias e resultados de forma clara e objetiva e atuação de forma consciente e ética perante os desafios da sociedade. Os recursos didáticos utilizados dentro das escolas são o caderno do aluno (São Paulo, 2024) e professor que são ajustados com as diretrizes curriculares, manuais e livros didáticos, texto e vídeos e em algumas instituições são feitas visitas a museus, empresas e instituições de pesquisa.

O Currículo Paulista (São Paulo, 2020) tem sido objeto de diversas análises críticas que discutem tanto suas bases teóricas quanto seus impactos práticos na educação do estado de São Paulo. Segundo José Faustino de Almeida Santos, em sua tese “A cultura histórica no ensino médio do Estado de São Paulo: análises sobre o Novo Currículo Paulista (2024)”, Santos (2024), ele é fruto de um esforço para modernizar o ensino com foco nas competências, especialmente no Ensino Médio. No entanto, ele aponta que essa reforma, por sua ênfase em formar cidadãos flexíveis para o mercado de trabalho, pode acabar restringindo a capacidade

dos estudantes de desenvolverem uma visão crítica e elaborarem suas próprias narrativas históricas.

Além disso, estudiosos como Fernando Henrique Ferreira e Antônio Fernando Gouvêa da Silva criticam a concepção ontológica do currículo no artigo “O currículo paulista (2020) como arquitetura ontológica” (Ferreira; Silva, 2020), argumentando que ele reflete paradigmas excludentes que limitam o desenvolvimento integral dos alunos. Eles veem na proposta uma continuidade das reformas neoliberais, que priorizam a eficiência econômica em detrimento de uma educação mais humanística e crítica.

O Currículo Paulista (São Paulo, 2020) tem sido objeto de análise e reflexão por diversos autores como Ferreira e Silva (2020) e Catanante (2022), especialmente no campo das teorias críticas e pós-críticas do currículo. Um ponto central dessas análises está na questão da inclusão e diversidade, como destaca Catanante (2022), que afirma que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), integrada ao Currículo Paulista (São Paulo, 2020), “ampliou o leque de alcance ao aluno” ao criar uma base inclusiva que valoriza a diversidade e as particularidades dos estudantes, permitindo adaptações para garantir a acessibilidade a todos.

Para melhor exemplificação do novo ensino médio e do currículo paulista (São Paulo, 2020), a seguir será apresentado um diagrama explicativo ilustrado com as etapas do ensino médio e a fragmentações apresentadas no currículo, o diagrama foi retirado do site da Escola de Formação e Aperfeiçoamento de Professores (EFAPE) do estado de São Paulo, é importante ressaltar que o caderno do aluno (São Paulo, 2024) e do professor se encontram no mesmo site.

Ao olhar o diagrama explicativo pode-se perceber uma forma de propagando do currículo, onde o conteúdo ilustrado mostra que nenhuma disciplina será excluída do currículo, mas ao analisar o documento observasse que matérias como física, química, biologia, filosofia, sociologia não são mais ofertadas para 3º série do ensino médio, indo de contraponto com as informações do diagrama.

Mesmo com propostas inovadoras visando a formação aluno para além da formação acadêmica o currículo paulista (São Paulo, 2020) proporcionando barreiras quando o assunto é liberdade perante os conteúdos que podem ser passados pelo professor. O professor perde a sua liberdade ao planejar uma aula já que o conteúdo está pronto e moldado, pelo plano de aula previsto pelo Estado as aulas já estão preparadas por meio de slides.

Figura 1 - Diagrama explicativo do funcionamento do Currículo Paulista (São Paulo, 2020) na etapa do ensino médio.



Fonte: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/>

Outro ponto negativo do currículo é a reformulação do ensino médio, onde aulas de matérias importantes foram cortadas da 3ª série e condensadas nas duas primeiras séries, essa condensação acaba prejudicando o aluno e o professor, pois o tempo acaba não sendo o suficiente para a quantidade de conteúdo que precisa ser passado. A retirada dessas matérias acabam proporcionando um desfalque nos que tem como objetivo realizar vestibulares e concurso, pois os conteúdos ainda são exigidos nas provas.

A conclusão sobre o Currículo Paulista (São Paulo, 2020) destaca sua importância como um marco na educação pública do Estado de São Paulo. Alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ele visa modernizar o ensino, desenvolvendo competências essenciais para a vida no século XXI. Ao promover uma educação mais inclusiva e diversificada, o currículo busca não apenas transmitir conhecimento acadêmico, mas também formar cidadãos críticos, preparados para enfrentar os desafios sociais e profissionais.

Contudo, como apontado por diversos especialistas, sua implementação enfrenta desafios, especialmente no equilíbrio entre uma formação propedêutica sólida e a preparação para o mercado de trabalho. Autores como José Faustino de Almeida Santos em seu artigo “A cultura histórica no ensino médio do Estado de São Paulo: análises sobre o Novo Currículo Paulista (São Paulo, 2020) (2024)”, sublinham que o foco excessivo em competências pode limitar o desenvolvimento de uma visão crítica e criativa nos alunos.

Além disso, a adaptação do currículo às diversas realidades escolares e o papel ativo dos professores na construção e aplicação desse documento continuam sendo elementos cruciais para seu sucesso. É necessário um diálogo constante entre as políticas públicas e a prática pedagógica cotidiana, visando ajustar o currículo às necessidades locais e garantir que tenha eficácia em todas as regiões do estado.

Em resumo, o Currículo Paulista (São Paulo, 2020) representa um avanço significativo na educação estadual, mas sua plena realização depende de esforços contínuos de todos os atores envolvidos na educação – desde os gestores até os professores e alunos. A construção de um currículo dinâmico e flexível, que atenda às exigências contemporâneas e promova a equidade, é o verdadeiro desafio e objetivo dessa reforma.

3 O PAPEL DOS RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Os recursos didáticos são ferramentas, materiais ou metodologias que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem dentro e fora da sala de aula, onde o aluno poderá compreender de forma mais simples o conteúdo passado e proporcionando experiências mais concretas e interativas. No contexto do ensino de física, os recursos auxiliam na ilustração de fenômenos proporcionando em alguns casos uma experiência visual do conteúdo passado de forma teórica.

Alguns tipos de recursos didáticos são os visuais, materiais e digitais, os mais utilizados dentro da sala de aula são os visuais e materiais, pois são mais fáceis de se encontrar dentro das escolas, alguns exemplos desses recursos são:

- **Recursos visuais:** alguns dos recursos visuais mais utilizados além da lousa são os gráficos e diagramas encontrados em livros e apostilas didáticas, também são utilizados vídeos e animações em escolas que possuem computadores e televisões a disposição dos professores e alunos.
- **Recursos materiais:** alguns dos recursos materiais são computadores, projetores e laboratórios um exemplo são as escolas que possuem laboratórios didáticos a disposição os equipamentos de laboratórios são recursos materiais, mas para escolas que não possuem laboratórios, experimentos com materiais encontrados no dia a dia é uma opção.

Os recursos são ferramentas que, com a orientação do professor, podem proporcionar uma aproximação dos alunos com os fenômenos estudados, podendo ajudando na construção da compreensão mais aprofundada dos conteúdos e chamando mais atenção do aluno para as aulas. Alguns dos conceitos apresentados no ensino de física podem ser abstratos e isso acaba ocasionando certas dificuldades na compreensão dos alunos, os recursos didáticos podem proporcionar uma outra perspectiva desses conceitos, ocasionando uma forma alternativa das aulas teóricas.

O uso dos recursos acaba incentivando os alunos a participarem das aulas de forma ativamente, algo que pode acabar se perdendo quando a aula é passada de forma puramente expositiva, onde os alunos podem ficar meios distantes e distraídos e por consequência não

conseguindo compreender o conteúdo. Com a aplicação dos recursos os alunos podem ser convidados a se envolver de maneira mais prática e real na matéria.

Com os recursos didáticos o ensino de física, prepara o aluno para além da vida acadêmica, o aluno pode sair preparado para as situações cotidianas e desafios da vida profissional, com a compreensão dos princípios físicos é possível entender princípios tecnológicos, ter pensamentos críticos em situações sociais e ambientais, como mudanças climáticas e impactos ambientais causados por indústrias através da alfabetização científica.

Os livros didáticos é o recurso mais utilizado nas salas de aula, é um material importante para os alunos e professores, pois ele acaba guiando e auxiliando no planejamento das aulas e buscam trazer contextos para o conhecimento com experimentos, curiosidades e conexões com o cotidiano, mas existe alguns pontos negativos em sua composição como a simplificação massiva e a perda do rigor científico em alguns livros.

Por causa desses pontos negativos os professores acabam encontrando dificuldades na hora de usar os exemplos e conteúdo dos livros, a simplificação dos conteúdos acaba deixando mais abstratos para o aluno onde o aluno facilmente consegue perder o foco e atenção, em alguns casos os professores acabam falando sozinhos ou para poucos alunos interessados.

Outro ponto é a presença dos conteúdos sem o rigor científico a ausência da precisão, confiabilidade e veracidade dessas informações prejudicam bastante na hora de passar o conteúdo, onde o professor tem o trabalho de ir buscar evidências confiáveis para dar embasamento científicos para os assuntos, um dos riscos das informações sem rigor científico são os danos a educação e ao desenvolvimento dos pensamentos críticos dos alunos.

Um caso sobre erros nos modelos de experimentação são o do disco de Newton como cores distribuídas em setores de igual tamanho. Entretanto a separação das cores no disco de Newton não é feita de forma igualitária, cada cor tem sua porcentagem e isso influencia bastante na hora da realização experimental, a explicação desse experimento (e dos possíveis erros apresentados nos livros didáticos) se encontram no livro *Experiencias de ciências para o 1º grau* (Gaspar, 1996).

Os filmes são recursos didáticos bem interessantes para ao ensino de física, onde o professor consegue fazer o link de algo muito presente no cotidiano dos alunos com fenômenos físicos, filmes com temáticas de ficção científicas são um ótimo complemento para discussões e para complementar outros recursos didáticos.

Os filmes de ficção científica conseguem abordar os fenômenos físicos em três partes: conceitual-fenomenológico, histórico e sociopolítico, esses tópicos são encontrados no artigo “Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didáticos em aulas de física: a construção de um instrumento de análise”, Piassi e Pietrocola (2006), por causa dessa diversidade é possível estudar os conceitos básicos e complexos, ao usar a comparação entre ciência presente nos filmes e a ciência real podemos estimular o pensamento críticos dos alunos e elementos visuais, podendo despertar o interesse por temas que parecem abstratos ou distantes.

Explicando melhor as três partes abordadas nos filmes de ficção científica:

- **Conceitual-fenomenológico:** É a análise da presença dos elementos científicos nos filmes como fenômenos físicos, aplicações de fórmulas e conceitos no cotidiano, terminologias, materiais e muitos outros. A análise é baseada na comparação que pode ser feita com a ciência real e na narrativa como esses elementos podem influenciar a história, um ponto importante é como os eventos são explicados e a lógica por trás.
 - **Exemplo:** "Interestelar" (2014), dirigido por Christopher Nolan. O filme explora conceitos de física como relatividade, buracos negros, dilatação do tempo e gravidade quântica que desafiam a nossa compreensão da natureza e da existência humana. A física é apresentada de forma acessível e abre espaço para questões filosóficas sobre o papel do ser humano no universo. De uma perspectiva fenomenológica, o filme centra-se na visão do personagem sobre o espaço e o tempo afetados por buracos negros e campos gravitacionais. A dilatação do tempo que os personagens experimentam ao visitar um planeta próximo a um buraco negro destaca como a experiência do tempo pode mudar dependendo do estado físico e mental.
- **Histórico:** É como os filmes abordam e apresentam a parte histórica e os métodos descobertos durante o tempo, transmitindo de forma clara como os personagens fizeram para solucionar problemas e como chegaram nas conclusões. Observação de dados obtidos, instrumentos usados o que permite discutir o processo científico por trás.
 - **Exemplo:** "A Teoria de Tudo" (2014), dirigido por James Marsh. O filme é baseado na vida de Stephen Hawking e em suas descobertas sobre o universo, desde seus tempos de estudante na Universidade de Cambridge até suas teorias

sobre buracos negros e relatividade. Explora suas principais contribuições para a física teórica, como a radiação Hawking, e suas opiniões sobre a origem e a unificação do universo. O filme também discute suas colaborações com outros cientistas e os desafios de comunicar suas teorias, incluindo lidar com as limitações impostas pela esclerose lateral amiotrófica (ELA).

- **Sociopolítico:** É a análise da relação entre ciência e sociedade retratadas nos filmes, como a tecnologia, descobertas e os conflitos éticos relacionados a prática científica tem impacto na vida dos personagens e na sociedade.
 - **Exemplo:** "Oppenheimer" (2023), dirigido por Christopher Nolan.
 "Oppenheimer" é sobre a vida de Robert Oppenheimer, o diretor do Projeto Manhattan que desenvolveu o primeiro foguete durante a Segunda Guerra Mundial. O filme narra a criação da bomba, seu impacto na guerra e na história mundial, e explora a ênfase de Oppenheimer no uso de armas nucleares após a guerra. Também discute questões sociais como o papel dos cientistas na guerra, as consequências da energia nuclear e a crise da Guerra Fria. O filme mostra a pesquisa e o trabalho do Projeto Manhattan e as contribuições de Oppenheimer para a física nuclear e quântica.

A utilização dos filmes permite ao professor a desenvolver discussões de conceitos e fenômenos, argumentação científica e um debate sobre ética e os impactos causados na sociedade, mas alguns desafios são enfrentados no caminho como a falta de equipamentos na escolas para a reprodução dos filmes como TVs e projetores, o tempo das aulas também podem impossibilitar a passagens dos filmes, pois o tempo de aula geralmente é menor e com isso o professor teria que pausa o filme para continuar na próxima aula impossibilitando um fluxo continuo entre assistir ao filme e fazer uma atividade após.

Outro ponto é a seleção dos filmes pois nem todo filme de ficção científica é adequado para o ensino de física, a escolha precisa considerar a ciência presente, se é pertinente ao currículo e se tem potencial para uma discussão, o professor é o intermediário entre o filme e os alunos garantindo que o filme seja pertinente e não seja apenas um entretenimento, a contextualização é importante para estimular a análise e debates.

Os filmes podem ser interligados a outros recursos didáticos como experimentos trazendo os conceitos e fenômenos exibidos para a prática, os livros didáticos podem conter informações

complementares que podem complementar as discussões sobre os temas presentes nos filmes, com as ferramentas tecnológicas como ferramentas online e simuladores é possível ter uma visualização que auxiliam no entendimento de conceitos mais complexos e abstratos.

Jogos didáticos são um recurso importante para o ensino de física, que podem promover o aprendizado e interesse nos alunos, quebrando a uniformidade das aulas tradicionais tornando o aprendizado mais estimulante e dinâmico, os jogos desperta o interesse e curiosidade dentro dos alunos especialmente nas aulas de física que em alguns casos podem ser bem desafiadoras.

Os jogos proporcionam um ambiente de aprendizagem mais ativa, onde os alunos são o destaque na construção do conhecimento, deixando de receber as informações de forma passiva e começando a aplicar os conceitos físicos nas soluções de problemas onde o raciocínio lógico, criatividade e experimentação é despertada, estimulando a interação entre os alunos e o trabalho em equipe, fazendo com que o desenvolvimento durante os jogos incentive a troca de ideias e o desenvolvimento das habilidades sociais um ponto bem importante para a formação dos alunos em geral.

Para a aplicação dos jogos é importante que o professor tenha um planejamento, a escolha dos jogos ou a criação eles precisam estar alinhados com os objetivos e conteúdo do currículo de física apresentado pela escola, a escolha dos jogos adequados assegura que a atividade contribua para a construção do conhecimento e desenvolvimento das habilidades necessárias. A orientação do professor ajuda a esclarecer as dúvidas e estimula a reflexão crítica, sem a orientação o momento pode sair um pouco do controle e os alunos podem acabar se dispersando ou não prestando atenção nos conceitos físicos propostos nos jogos didáticos, assim perdendo todo o sentido da introdução desse recurso didático.

Outra opção de recursos didáticos é a utilização da tecnologia, o uso de softwares de simulação é uma boa oportunidade para mostrar conteúdos que não possuem experimentos ou os experimentos exigem matérias um pouco mais específicos. Os simuladores são uma forma rápida e prática para demonstração de certos fenômenos físicos, mas esse recurso só pode ser utilizado em escolas que possuem salas de informática ou onde o professor tem acesso a um computador em sala de aulas, outro ponto é que os computadores precisa ter um sistema e memória, pois, alguns simuladores precisam de bastante espaço interno para funcionar.

Um dos recursos didáticos dados como ferramentas essenciais é a experimentação, os experimentos são uma forma de aproximar os alunos dos fenômenos físicos, deixando o aprendizado mais estimulante e visível, acaba despertando a curiosidade e estimula o

pensamento, trazendo imagens e referências para o conhecimento teórico. Mas nem sempre o professor consegue fazer a prática experimental com alunos, a falta de laboratórios são os principais obstáculos enfrentados pelos professores.

A falta de laboratórios experimentais em escolas públicas uma questão preocupante a qual pode afetar o aprendizado dos alunos, a prática experimental é importante no processo de ensino, pois podem permitir que os alunos façam novas descobertas, desenvolvam o pensamento crítico e os conceitos de envolvidos de forma prática e aplicada, a ausências desses espaços pode causar limitação do aluno, professor e a qualidade da educação.

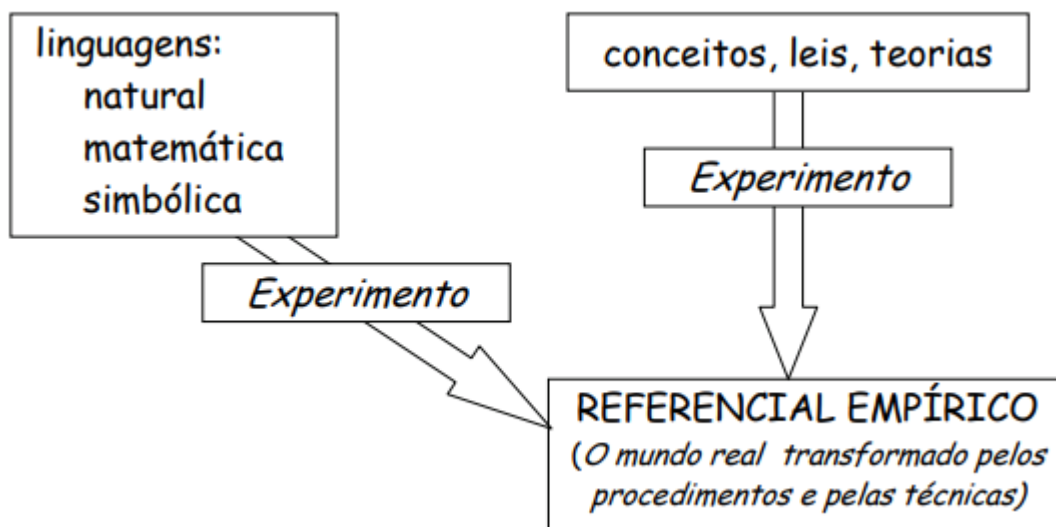
O aprendizado acaba se limitando no formato teórico, formato esse muito utilizados dentro das escolas de forma tradicional, o ensino teórico como o próprio nome diz fica restrito aos conteúdos passados de forma teórica, onde os alunos aprendem através dos livros e apostilas didáticas, tendo que compreender o conteúdo de forma abstrata, com a práticas esses conceitos passados de forma abstratas podem ganhar forma proporcionando uma forma de aprendizagem mais significa e fácil de ser lembrada.

Outro ponto é o desenvolvimento de habilidades científicas, as práticas experimentais podem estimulam habilidades como formulação de hipóteses, análise de resultados, estimula a resolução de problemas, mostrando para o aluno onde e como se aplica as fórmulas matemáticas passadas em sala de aula.

A ausências de laboratórios em escolas públicas acaba ampliando a desigualdade educacional em comparação as escolas de ensino particular, as quais são equipadas com laboratórios e matérias didáticos adequados para as práticas, os alunos de escolas particulares tem acesso a experimentos e de forma mais fácil o que acaba preparando-os de forma mais adequada, já os alunos de escolas públicas ficam desfalcados nesse assunto, o que acaba afetando o desempenho em exames competitivos e na preparação para o mercado de trabalho.

Usando alguns pontos do artigo O Papel da experimentação no ensino de física (Séré; Coelho; Nunes, 2004), através dos trabalhos práticos e atividades experimentais os alunos devem ser capaz de entender que para desvendar fenômenos é preciso da teoria. A experimentação pode ser retratada considerando três partes: o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias e os diferentes tipos de linguagens e símbolos utilizados no ensino de física.

Figura 2: Esquema representativo dos pólos considerados na descrição da experimentação.



Fonte: O papel da experimentação no ensino da física.
(Séré, Marie-Geneviève; Coelho, Suzana Maria; Nunes, Antônio Dias, 2004)

Com a prática experimental os alunos podem mostrar mais interesse pelo assunto, com isso o professor consegue passar uma explicação melhor dos conceitos físicos sem que os alunos percam o foco para outras coisas como conversas e aparelhos eletrônicos, a aula pode ficar mais envolvente e interessante.

A falta de laboratórios experimentais em escolas públicas causa um impacto na qualidade de ensino, comprometendo o desenvolvimento completo dos alunos, a implementação de práticas experimentais é uma necessidade e uma forma de implementar é usando matérias de baixo custo, matérias de fácil acesso que vão proporcionar uma experiência prática, qualitativa e eficaz.

A falta de laboratórios não devia ser um empecilho para práticas experimentais, é possível demonstrar muitos conceitos físicos com matérias de baixo custo encontrados no nosso cotidiano os quais os alunos têm acesso de modo fácil, a utilização desses materiais influencia na imaginação e criatividade na adaptação de recursos, algo que é essencial para o ambiente escolar.

A formação continuada dos professores é essencial para a utilização dos recursos didáticos, a participação dos professores em programas educacionais durante a faculdade é uma grande oportunidade de observação e contato com a sala de aulas, auxiliando o desenvolvimento das habilidades práticas e proporcionando ideias de como aplicar novas metodologias. Esse contato com a sala de aula ainda na formação é importante para superar o formato tradicional

das aulas, mantendo o foco na participação dos alunos, experimentação e contextualização de conteúdo.

No currículo paulista (São Paulo,2020) uso de recursos didáticos é incentivado, em busca de tornar o ensino mais significativo e estimulantes, alguns dos recursos didáticos mencionados no currículo são:

- **Caderno do aluno e do professor:** material didático elaborado com base nas diretrizes curriculares, o caderno oferece atividades para os alunos juntamente com o conteúdo teórico, para o professor é uma forma de guia;
- **Livros didáticos:** são livros didáticos tradicionais com conteúdo teóricos e exercícios para complementação dos estudos;
- **Textos paradidáticos e vídeos:** artigos de divulgação científica, reportagens, documentários e vídeos educativos, com os objetivos de dar contexto aos conceitos e mostrar suas aplicações no cotidiano;
- **Visitas a museus, empresas e instituições de pesquisa:** algumas escolas proporcionam aos seus alunos visitas em locais com experiências práticas e contato direto com a ciência e tecnologia;
- **Experimentações:** o currículo dá ênfase a experimentação como uma ferramenta fundamental na aprendizagem do ensino de física, mas não são todos os tópicos que possuem essa possibilidade. Os experimentos podem ser realizados em laboratórios utilizando materiais do dia a dia.

Os recursos didáticos presentes no currículo paulista (São Paulo,2020) são recursos bem interessantes, sua grande maioria são aplicáveis em sala de aula, alguns precisam de adaptações dependendo da estrutura escolar, no ensino de física o professor consegue fazer adaptações na parte de experimentação usando matérias de baixo custo para a realização de experimentos com os alunos, os jogos é outro recurso que o professor pode apresentar aos alunos, muitos conceitos físicos podem ser envolvidos no mundo dos jogos e para as escolas que possuem computadores a disposição simuladores é uma boa opção para mostrar fenômenos físicos que não possuem experimentos práticos como simulações que envolve o espaço.

A seguir alguns exemplos dos recursos didáticos presentes no caderno do aluno (São Paulo, 2024):

- **Experimentação:** experimento com matérias de baixo custo.

Figura 3: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024), 1º série, com experimento de mecânica.

MOMENTO 2 – ATIVIDADE MÃO NA MASSA: LOOPING VERTICAL COM UM COPO DE ÁGUA.

Neste experimento, vamos colocar em prática alguns conceitos discutidos no Momento 1, como movimento, velocidade, aceleração e energia mecânica:

Materiais:

1 copo descartável de plástico

50 cm de barbante (aproximadamente)

Água para encher o copo

Material pontiagudo para furar o copo (pode ser um prego, ponta de um compasso etc.)

Procedimento:

Com o auxílio do material pontiagudo, faça dois furos no copo próximo à borda em duas extremidades opostas (como na figura ao lado). Amarre cada ponta do barbante nos furos do copo. Encha o copo de água. Posicione o meio do barbante em seu dedo indicador, faça o copo girar e observe o que acontece.



Elaborado para o material

Ao girar o copo observe que, ao atingir uma determinada velocidade, mesmo quando está de cabeça para baixo, a água não cai do copo. Agora, com base no que você aprendeu nas atividades anteriores, busque responder à seguinte questão: *Por que a água não se desloca para fora do copo?* Registre suas ideias e depois compartilhe com seus colegas da sala.

Fonte: Currículo paulista, caderno do aluno (2024)

- Investigação científica: utilização de pesquisa e análise do conteúdo em vídeo para um debate sobre o assunto.

Figura 4: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024) , 2º série, com investigação científica.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

RADIOATIVIDADE: POTENCIALIDADES E RISCOS

MOMENTO 1 - INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Estudante, convidamos você e seus colegas, nesta situação de aprendizagem, a estudar sobre as potencialidades e riscos de algumas aplicações das radiações, desde os equipamentos, até a geração de energia. Para isso, vamos iniciar esta situação de aprendizagem com um experimento de investigação científica.

1.1 Feixe de luz

Caro estudante, sabe-se que a luz sempre se propaga em linha reta, entretanto, para esta atividade, você e seus colegas são convidados a desenvolver um experimento para tentar responder uma pergunta norteadora: será que podemos fazer com que um feixe de luz possa funcionar como uma espécie de mira? Ou seja, é possível construir uma experiência para fazer com que a luz possa ser altamente direcionada? Então, para você conseguir elaborar um aparato experimental e tentar responder a essa pergunta, seus critérios devem respeitar as seguintes instruções: a luz não deve iluminar as coisas ao redor da sua fonte, e sua propagação deve ser totalmente direcionada, não pode provocar sombra ou penumbra ao longo de sua trajetória, a luz não pode ser espalhada, e deve ser o feixe de luz mais fino possível. Para isso você pode utilizar fontes de energia como lâmpadas, lanternas (pode ser a do celular), ou vela. Nesta atividade, não se pode utilizar o laser. Lembre-se que você e seu grupo são livres para criar o aparato experimental que possa atingir os seus objetivos.

- 1.2 Caro estudante, agora que você já investigou algumas características importantes sobre o comportamento da luz de um laser, chegou o momento de conhecer algumas de suas aplicações no uso cotidiano, na saúde e na indústria. Além disso, você também terá a oportunidade de compreender como funciona o mecanismo responsável pela emissão de luz em um laser. Para tanto, assista ao vídeo a seguir, e, em seguida, você e seus colegas serão convidados a participar de um *World Café*, para compartilhar as suas ideias, aprender com os seus colegas, desenhar, escrever e, também, divertir-se muito. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SI-jGkeEe0A&t=14s>. Acesso em: 09 set. 2021. QR Code:



Imagem 1: Feixes de Luz – Fonte: Pixabay



Fonte: Currículo paulista, caderno do aluno (2024)

- Uso de simuladores: simulação da radiação eletromagnética.

Figura 5: Reprodução no caderno do aluno (São Paulo, 2024) , 2º série, com simulador para o experimento de desvio da luz.

MOMENTO 3: DESVIO DA LUZ

Durante o momento em que ocorre o sensoriamento remoto, a radiação eletromagnética atravessa uma superfície com densidades diferentes e é refratada, ou seja, ocorre alteração de velocidade, podendo também ocorrer mudança de direção. A mudança desta velocidade é medida pelo índice de refração do meio; este, por sua vez, relaciona a velocidade de propagação da radiação eletromagnética no vácuo e no meio estudado.



Utilizando o simulador "Desvio da Luz", disponível em: <https://cutt.ly/CUKC3gJ>, acesso em: 20 out. 2021, responda aos itens abaixo.

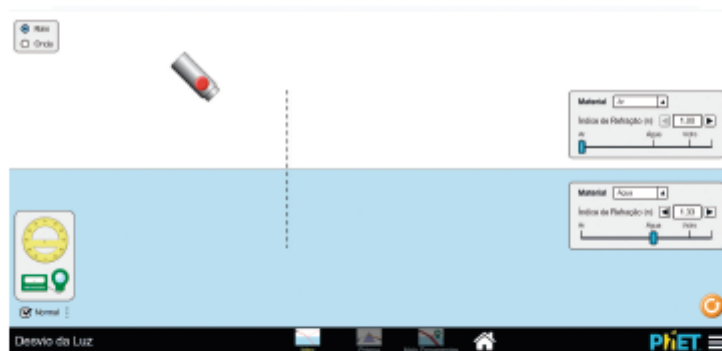


Imagem 1: Simulador (Desvio da Luz). Adaptado para o material.

Fonte: Simulações Interativas (PHET).

- Selecione a opção no simulador "Mais Ferramentas" e acione o feixe de luz conforme Imagem 1. Se você mudar o comprimento de onda da luz, utilizando a seta do espectro eletromagnético no canto superior esquerdo do simulador, o que acontece com a trajetória deste raio de luz, sendo que ele está passando por meios de refingências diferentes? Explicação após a realização experimental:
- Agora, arraste a ferramenta "transferidor" e centralize-a sobre a reta normal, como mostra a figura abaixo.

Fonte: Currículo paulista, caderno do aluno (São Paulo, 2024).

Mas nem sempre o professor consegue fazer uso desses recursos didáticos incentivados pelo Currículo Paulista (São Paulo, 2020), a visitação a museus é um recurso que precisa de verba e tempo e algumas vezes as escolas não possuem esses requisitos, a falta de laboratórios, de salas de informática, de espaços direcionados para a passagens de vídeos e filmes e também de aparelhos de projeção, material didático desatualizado ou incompletos são alguns obstáculos que os professores enfrentam no dia a dia escolas, os quais reduzem o uso dos recursos didáticos e aumenta pratica das aulas teóricas e tradicionais, onde os alunos por muitas vezes acabam se dispersando, perdendo o foco, o interesse, provocam conversar incessantes e fora do tema passado e atrapalhando o processo de transmissão de conhecimento.

Muitos professores têm dificuldade em utilizar novas ferramentas de ensino devido à falta de formação adequada. A tecnologia é uma ferramenta poderosa, mas sem a mensagem certa, os professores podem se sentir inseguros e frustrados. A falta de preparação reduz o foco nas competências de ensino e resulta na utilização ineficaz destes recursos. Além disso, a resistência aos métodos tradicionais de ensino agrava o problema. Como resultado, os professores não utilizam as ferramentas existentes em todo o seu potencial.

A falta de apoio social e a pressão no trabalho dificultam a formação de professores. Devido às pesadas cargas de trabalho e às demandas diárias, muitos professores não têm tempo e espaço para mudar. Isso os impede de se adaptarem a novas ferramentas e tecnologias. A constante evolução da tecnologia educacional torna cada vez mais difícil para os professores acompanharem as últimas tendências. Para superar esses desafios, é importante investir no aprendizado contínuo e fornecer suporte técnico adequado.

Concluindo a utilização dos recursos didáticos é algo importante e indispensável para as aulas, podendo as vezes substituir alguns métodos avaliativos tradicionais como as provas, proporcionando mais interesse e conforto ao aluno, sem a pressão das provas e cobrança excessiva o aluno consegue ter uma aprendizagem mais leve e o professor consegue prender a atenção dos alunos, conseguindo passar o conteúdo de forma mais eficaz e interessante aos olhos dos alunos.

4 KITS EXPERIMENTAIS

Os kits experimentais são uma forma de proporcionar aos alunos um contato com a matéria além do conteúdo teórico, com o objetivo de mostrar a física no cotidiano, podendo deixar as aulas mais dinâmicas. Os experimentos serão montados com matérias de fácil acesso e com baixo custo para facilitar a realização da prática dentro da sala de aula, pois o intuito é que as práticas sejam realizadas dentro da sala de aula de forma fácil onde todos os alunos possam participar

A escolha dos experimentos que compõe os kits foram feitas através da análise e estudo do Currículo Paulista (São Paulo, 2020), foram analisados 5 cadernos do aluno, os quais são divididos em 1 caderno para a primeira série do ensino médio e os outros 4 fazem parte da ementa da segunda série do ensino médio.

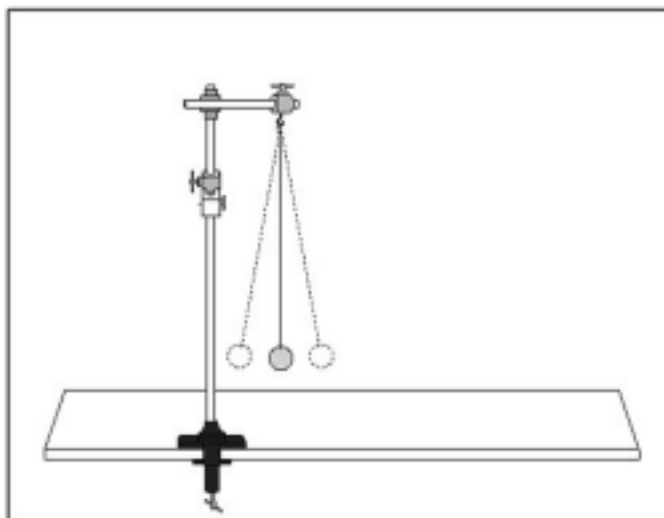
Os 10 experimentos contemplam todos os tópicos passados no caderno do aluno (São Paulo, 2024) com o objetivo de complementar as aulas e os 10 experimentos são: pêndulo simples, medindo a velocidade, lente convexa, disco de Newton, câmera escura, máquina térmica de Heron, eletroímã, campo magnético (limalha de ferro), pressão hidrostática e efeito da radiação solar em diferentes superfícies.

A seguir o passo a passo de como realizar as práticas dos 10 experimentos.

4.1 Pêndulo Simples

O experimento do pêndulo simples demonstra definições de mecânica clássica como movimento oscilatório, força gravitacional e energia. O objetivo é estudar o movimento de oscilação do pêndulo, compreender que a medida do fio, a amplitude e o período estão ligados e entender os conceitos de energia potencial e cinética.

Figura 6: Ilustração de um pêndulo simples.



Fonte: Departamento de física- CCE, UFES,
https://fisica.ufes.br/sites/fisica.ufes.br/files/field/anexo/experiencia_a8_-_pendulo_simples_e_pendulo_fisico.pdf

Para a realização do experimento é necessário os seguintes matérias e passos:

Materiais:

- Fio;
- Peso pequeno;
- Tesoura;
- Régua;
- Cronômetro.

Como fazer:

- Amarre o peso no final do fio;
- Meça um comprimento específico do fio (por exemplo, 30 cm) e amarre o outro lado do fio a um suporte fixo;
- Puxe o peso para um lado e solte-o para que ele oscile;
- Meça o tempo que leva para o pêndulo completar 10 oscilações;
- Calcule o período (tempo para uma oscilação) e veja como ele varia com o comprimento do fio.

Fórmula do período do pêndulo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{G}}$$

Onde:

- T= período;
- L= comprimento do fio;
- G= aceleração da gravidade.

A proposta para esse experimento é investigar como o comprimento de um fio de um pêndulo simples afeta o período de oscilação (o tempo que o pêndulo leva para completar uma oscilação completa, por exemplo, de um ponto a outro) e o retorno ao ponto inicial.

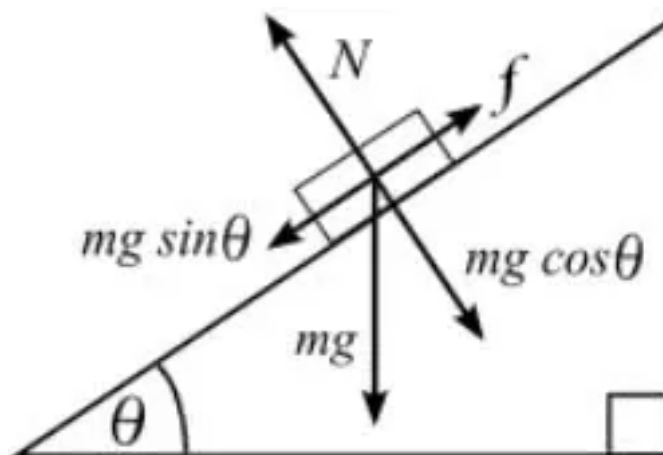
A ideia é variar o comprimento do fio e medir o período de oscilação em momentos diferentes. O experimento consiste em: medir o comprimento do fio começando com um comprimento pequeno, depois aumentando progressivamente; soltar o pêndulo sempre da mesma altura; medir o tempo necessário para o pêndulo realizar um número de oscilações e calcular o período.

Ao final do experimento o aluno poderá compreender a relação entre o comprimento do fio e o período de oscilação do pêndulo, o qual demonstra que o período depende da gravidade e do comprimento do pêndulo.

4.2 Medindo a velocidade

Nesse experimento o objetivo é medir a velocidade que um objeto leva para descer uma superfície inclinada e entender a relação entre velocidade, tempo e distância.

Figura 7: Ilustração de um objeto em movimento em uma superfície inclinada.



Fonte: Plano inclinado,
<https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado/>

Para a realização do experimento é necessário os seguintes materiais e passos:

Materiais:

- Uma rampa (uma superfície inclinada);
- Um objeto que consiga se movimentar;
- Fita métrica ou régua (para medir a distância);
- Cronômetro, relógio ou um celular com função de cronômetro;
- Lápis e papel para anotações.

Como fazer:

- Monte a rampa com uma inclinação fixa, podendo alterar a altura e o ângulo o quanto for necessário;
- Meça uma distância desejada na horizontal ao longo da rampa e marque essa distância;
- Prepare o cronômetro, para que na hora que o objeto sai do repouso seja capaz de medir o seu tempo de descida;
- Coloque o objeto no topo da rampa;
- Quando estiver tudo pronto, solte o objeto e comece a cronometrar ao mesmo tempo;
- Meça o tempo que o objeto leva para percorrer a distância marcada;
- Anote o tempo e repita o experimento por algumas vezes.

Fórmula da velocidade média:

$$v = \frac{d}{t}$$

Onde

- v = velocidade média;
- d = distância;
- t = tempo;

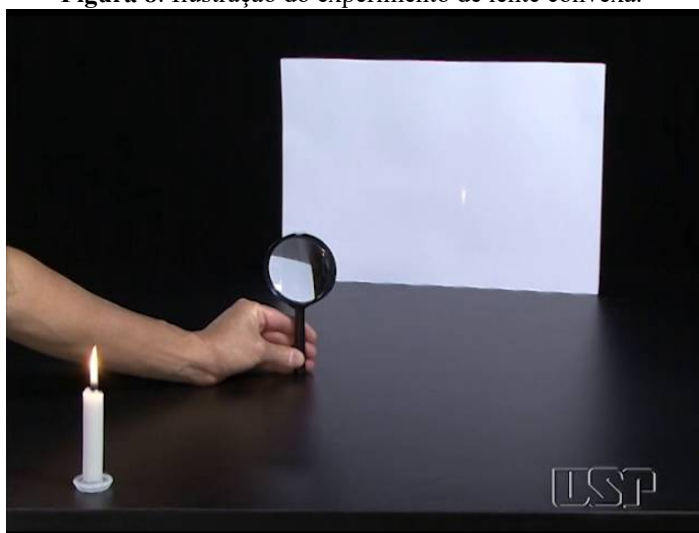
A proposta desse experimento é investigar como que diferentes fatores podem influenciar na velocidade que o corpo se movimenta, onde o aluno pode trocar os objetos que irão descer a superfície, trocar de superfície e a inclinação.

Ao final do experimento o aluno pode conseguir realizar os cálculos das velocidades e compará-las para ver se tem variações entre as medidas. O aluno poderá perceber que a inclinação da rampa, o tipo de superfície e a massa do objeto podem afetar a velocidade e que tem uma relação entre a distância, tempo e velocidade.

4.3 Lente Convexa

Nesse experimento é possível observar a formação de imagens e a refração da luz através da lente convexa. O objetivo é mostrar que a lente convexa converge luz em imagem e entender os conceitos de distância focal, formação de imagens e foco.

Figura 8: Ilustração do experimento de lente convexa.



Fonte: Laboratório Virtual | Óptica,
<https://www.youtube.com/watch?v=l6fSRBicYg8>

Materiais:

- Lente convexa (pode ser uma lente de uma lupa velha);
- Folha de papel;
- Fonte de luz (uma lanterna ou uma vela);
- Objeto pequeno;
- Suporte para manter a lente e a tela estáveis.
- Régua.

Como fazer:

- Coloque a lente convexa em um suporte e certifique-se de que a lente está posicionada de maneira que a luz possa passar por ela;
- Posicione a fonte de luz em um local onde ela possa iluminar o objeto que você usará;
- Coloque o objeto em frente à lente a uma distância maior que a distância focal da lente;
- Coloque papel branco atrás da lente, começando a uma certa distância. Mova o papel para frente e para trás até que a imagem do objeto apareça claramente no papel.
- Experimente mover o objeto mais perto ou mais longe da lente para observar como isso afeta a imagem formada. Anote as distâncias e as características das imagens em cada caso.

Fórmula distancia focal:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i}$$

Onde

- f = distância focal;
- d_0 = distância do objeto até a lente;
- d_i = distância da imagem até a lente.

Imagem real: os raios de luz convergem, aparece do lado oposto da lente, pode ser projetada e é invertida.

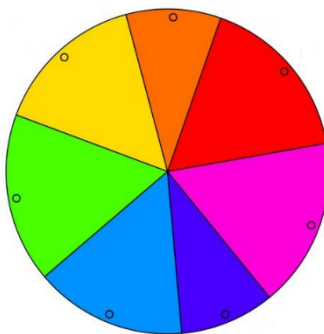
Imagem virtual: os raios de luz divergem, aparece do mesmo lado do objeto, não pode ser projetada e não é invertida.

Após a realização do experimento será possível analisar com os alunos as propriedades das imagens formadas como tamanho, orientação e posição. Os alunos poderão observar que as imagens podem ter tamanhos diferentes dependendo da posição do objeto em relação a lente convexa, também poderão ver o conceito de foco e distância focal juntamente com imagens reais e virtuais.

4.4 Disco de Newton

O experimento disco de Newton foi desenvolvido por Isaac Newton com o intuito de demonstrar a composição das cores presentes na luz branca, o experimento consiste em um disco pintado com cores do espectro visível que quando é girado rapidamente as cores se misturam e o olho humano acaba visualizando a cor branca, ou uma cor próxima ao branco. O objetivo é mostrar que a luz branca é composta por várias cores.

Figura 9: Ilustração do disco de Newton.



Fonte:

https://www.dmsc.es/todas/color/faq_color/el-disco-de-newton-a-todo-color/

Materiais:

- Um disco de papelão, papel, cartolina ou outro material resistente;
- Tinta ou lápis de cor para pintar o disco nas cores do espectro visível (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta);
- Clips de papel ou pequenos pesos;
- Fita adesiva;

Como fazer:

- Faça uma roda giratória de papel, papelão ou cartolina, com divisões coloridas ou com diferentes marcas.

- Anexe clips de papel ou pequenos pesos nas extremidades das divisões para que a roda fique balanceada.
- Segure a roda por um ponto central e faça-a girar rapidamente. Quando o disco atinge uma velocidade suficiente, as cores começam a se misturar devido à persistência da visão, e o disco parece ser branco (ou uma cor esbranquiçada).

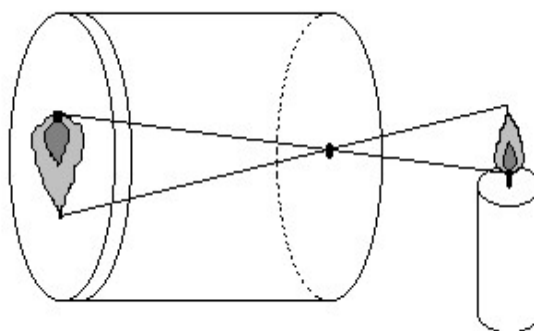
A proposta desse experimento é fazer que o aluno perceba que a disposição das cores no disco influenciam na cor que será formada quando o disco for girado. O professor poderá pedir para os alunos colorirem os discos sem informar que cada cor tem uma disposição e deixar os alunos descobrirem o porquê o experimento deu errado e ao final mostrar um disco com a disposição das cores certas e promover uma discussão ou colocar um exemplo de disco na frente da sala e analisar se os alunos conseguiram perceber que cada cor tem uma disposição diferente.

O experimento é relacionada a maneira de como o olho humano e o cérebro percebem a luz e as cores, a luz branca é composta por diferentes comprimentos de ondas as quais correspondem a diferentes cores do espectro visível. Quando o disco gira rapidamente as cores se misturam e o olho humano não consegue distinguir cada uma das cores separadamente, isso acontece porque o olho processa as cores em uma taxa mais lenta que o disco gira, criando a sobreposição visual que resulta na percepção da luz branca. Após a realização do experimento o aluno terá conhecimento dos conceitos de luz branca e espectro visível. Composição da luz e persistência da visão.

4.5 Câmera Escura

Esse experimento tem como princípio mostrar alguns aspectos de funcionamento do olho humano através de uma câmera escura, com a montagem do experimento o aluno entenderão como que as imagens são formadas no olho humano.

Figura 10: Ilustração da câmera escura.



Fonte: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru,
<https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

Materiais:

- Lata de achocolatado com tampa ou qualquer lata que tenha uma tampa translúcida;
- Vela;
- Prego ou qualquer material pontiagudo.

Como fazer:

- Faça um furo, o menor possível, no meio do fundo da lata e tape-a com a tampa de plástico.
- Acenda a vela e aproxime o fundo da lata até ver a imagem refletido na tampa.
- Para que o experimento seja realizado o ambiente deve permanecer o mais escuro possível.

A ideia do experimento é projetar a luz emitida pela chama de uma vela na parte interna da tampa de uma lata achocolatado, apenas fazendo um furo em seu fundo.

O experimento tem o princípio da óptica geométrica, onde os raios de luz vão se propagar em uma linha reta, na câmera escura, os raios de luz são transmitidos pelo objeto que será projetado, a vela irá iluminar a lata a qual tem um furo que permite que os raios entre em seu interior, os raios irão atingir a tampa da lata projetando a imagem da vela. A luz que sai do ponto mais alto do objeto acaba atingindo a parte inferior da tampa, formando uma imagem invertida.

4.6 Máquina térmica de Heron

Esse experimento tem como princípio demonstrar a conversão da energia térmica para a energia mecânica, seu objetivo é demonstrar o funcionamento básico de uma máquina térmica.

Figura 11: Ilustração da máquina térmica de Heron.



Fonte: Máquina a vapor,
<https://www.if.ufrgs.br/~leila/heron.htm>

Materiais

- Lata de alumínio (refrigerante ou suco)
- Água
- Duas velas pequenas
- Dois suportes de metal
- Fio ou barbante fino
- Agulha (ou algo pontiagudo para furar a lata)
- Fita adesiva resistente ao calor
- Isqueiro ou fósforo

Como fazer

- Com a lata vazia, faça dois furos pequenos próximos ao fundo da lata com o auxílio de uma agulha, com um ângulo inclinado e com direções opostas;
- Encha a lata com um pouco de água, feche a parte de cima com uma fita adesiva resistente ao calor para evitar que o vapor saia, deixando somente os furos que foram feitos anteriormente abertos;

- Passe um fio ou barbante ao redor da lata, um pouco abaixo do meio. Prenda bem o fio e deixe um comprimento longo o suficiente para a lata ficar suspensa entre dois suportes;
- Suspenda a lata entre os suportes;
- Coloque as duas velas embaixo da lata, de modo que o calor aqueça o fundo dela;
- Acenda as velas com um isqueiro ou fosforo;

Fórmulas relacionadas ao experimento

1. Primeira Lei da Termodinâmica

$$\Delta U = Q - W$$

Onde

- ΔU = Variação de energia interna do sistema;
- Q = Calor adicionada ao sistema;
- W = Trabalho realizado pelo sistema.

2. Calor

$$Q = m \cdot L$$

- Q = Calor;
- m = massa de água;
- L = Calor latente da vaporização da água.

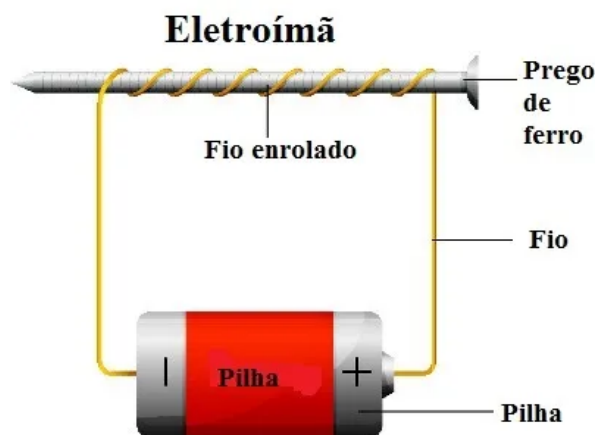
Ao realizar o experimento o aluno observará que conforme a água vai esquentando e se transformando em vapor, a lata começa a girar, pois o vapor que será expelido através dos furos feitos e como possuem ângulos diferentes, ele sairá com força fazendo com que a lata gire. O movimento causado pela saída do vapor acaba causando uma força propulsora, causando um movimento similar ao funcionamento a uma turbina a vapor.

Os princípios observados no experimento são: conversão de energia térmica em energia mecânica, o princípio da ação e reação e o ciclo térmico.

4.7 Eletroímã

Nesse experimento o objetivo é montar um eletroímã de forma simples para demonstrar como um campo magnético é gerado através de uma corrente elétrica e a relação entre eletricidade e magnetismo.

Figura 12: Ilustração de um eletroímã.



Fonte: Ensino do eletromagnetismo: construindo um eletroímã,
<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/ensino-eletromagnetismo-construindo-um-eletroima.htm>

Materiais:

- Uma pilha;
- Um prego de ferro de 10 cm;
- 1 metro de fio de cobre;
- Fita adesiva, cliques e tachinhas.

Como fazer:

- Passe o fio de cobre ao redor do prego;
- Fixe o fio no prego com uma fita para evitar que ele desenrole;
- Prenda as pontas do fio nos polos da pilha com uma fita;
- Aproxime os cliques e a tachinhas do prego e observe o que acontecerá.

Quando o fio é conectado na pilha, uma corrente elétrica percorre por ele, essa corrente acaba gerando campo magnético e o prego passa a ter um comportamento de um ímã. Ao

aproximar o prego das tachinhas e cliques os alunos irão observar se tem ou não uma atração entre eles.

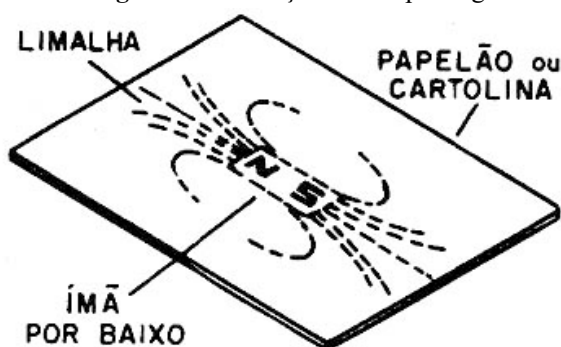
Os conceitos analisados nesse experimento são: eletromagnetismo, intensidade do campo magnético e desligamento do campo magnético.

4.8 Campo magnético (limalha de ferro)

Esse experimento tem como objetivo mostrar as configurações e propriedades dos campos

magnéticos.

Figura 13: Ilustração do campo magnético.



Fonte: Experiências de Magnetismo,
<https://www.newtoncbraga.com.br/mini-projetos/168-educacionais/5879-min106.html>

Materiais:

- Ímã;
- Palha de aço em pó;
- Papel, cartolina ou papelão.

Como fazer:

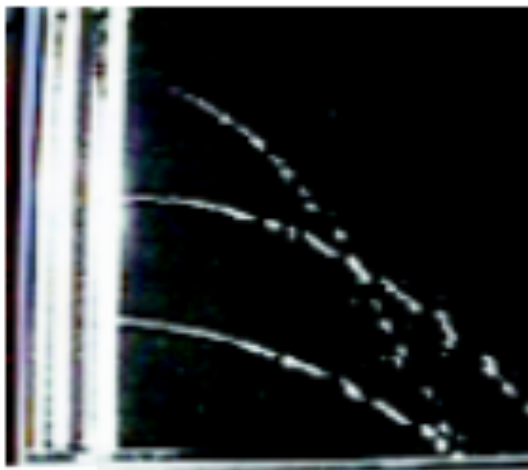
- Posicione o ímã perto da folha, pode ser na parte de baixo;
- Espalhe cuidadosamente a limalha de ferro sobre a folha;
- Movimente o ímã com cuidado e observe as linhas de campo formadas no papel.

Ao final do experimento o aluno verá que como o ferro ou a palha de aço são matérias com propriedades magnéticas seus dipolos se alinham com a presença de um ímã (de um campo magnético externo), e esse alinhamento é visto em forma de “desenho” onde o componente magnético se distribui em direção e em torno do ímã.

4.9 Pressão hidrostática

Nesse experimento é objetivo é demonstrar como que a pressão de um líquido acaba aumentando com a profundidade, conforme é dito na lei da pressão hidrostática ou Teorema de Stevin: “Dois pontos na horizontal do mesmo líquido em equilíbrio, têm a mesma pressão”, onde fala que a pressão hidrostática não depende da área de contato do líquido e que a pressão aumenta com a profundidade.

Figura 14: Ilustração da relação entre pressão e profundidade



Fonte: Artigo: Falhas no ensino de ciências.

Materiais:

- Garrafa plástica transparente com tampa (de 1 ou 2 litros);
- Água;
- Pregos ou alfinetes para fazer furos;
- Fita adesiva (opcional);
- Recipiente para coletar água.

Como fazer:

- Com o prego ou alfinete faça três furos verticalmente na lateral da garrafa, coloque um dos furos perto do fundo, um na metade e outro perto do topo;
- Todos os furos têm que ter o mesmo diâmetro;
- Tempere os furos temporariamente com uma fita ou com os dedos para encher a garrafa;
- Feche a garrafa para que a água não saia durante a preparação;
- Coloque a garrafa em um recipiente para coletar a água;
- Destampe os furos;
- Observe o fluxo de água de cada furo.

Fórmula para o cálculo da pressão hidrostática:

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

Onde:

- P = Pressão dentro do líquido;
- P_0 = Pressão atmosférica sobre o líquido;
- ρ = Densidade do líquido;
- g = Gravidade;
- h = Profundidade.

O experimento permite que o aluno consiga visualizar como a pressão hidrostática atua sobre os líquidos, sendo ideal para demonstrar que a pressão aumenta com a profundidade. Os conceitos encontrados no experimento são: variação da pressão com a profundidade, princípio de Pascal e influência da pressão atmosférica.

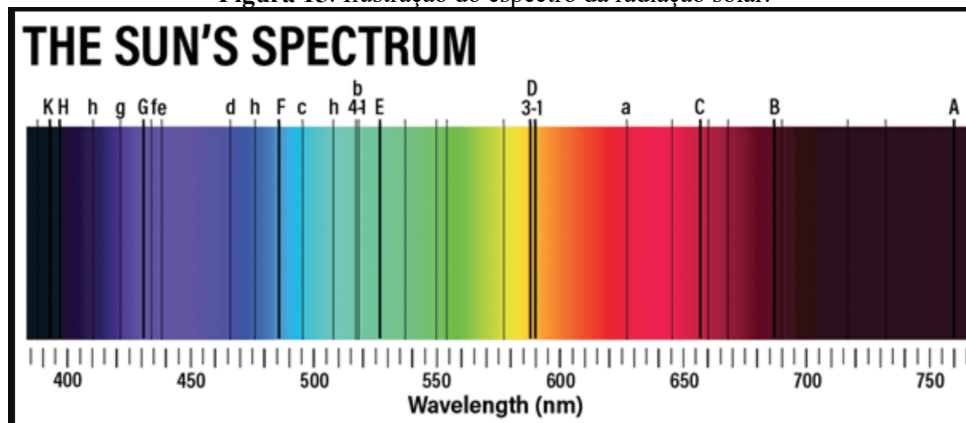
É importante ressaltar que imagens do experimento estão retratadas de forma errada em alguns livros didáticos, o artigo Falhas no ensino de física (Bizzo, 2000), fala sobre o assunto e outros erros cometidos em livros didáticos.

“Outro erro histórico pode ser apontado no experimento do jato d’água, onde os alunos se deparam com ilustrações que jamais poderiam retratar a realidade. De um recipiente de água emergem jatos d’água que alcançam distâncias cada vez maiores quanto mais próximos os furos estiverem do chão. A ilustração é grosseiramente falsa; bastaria evidenciar que de um furo feito rente ao chão deveria emergir um jato d’água que alcançaria a maior distância possível, o que é evidentemente falso.” Bizzo (Ano 2000, página 29 e 30.)

4.10 Efeito da radiação solar em diferentes superfícies

Nesse experimento o aluno poderá observar como que diferentes superfícies reagem com a radiação solar.

Figura 15: Ilustração do espectro da radiação solar.



Fonte: O espectro do sol,
<https://spacetoday.com.br/o-espectro-do-sol/>

Materiais:

- Três copos plásticos transparentes.
- Água (para encher os copos).
- Papel preto, branco e alumínio (ou uma folha de papel-alumínio).
- Termômetro (um termômetro comum de ambiente ou de cozinha serve).
- Cronômetro ou um relógio.
- Região ensolarada (um local ao ar livre ou perto de uma janela com bastante sol).

Como fazer:

- Encha os três copos com a mesma quantidade de água.
- Cubra os Copos:
 1. Enrole o primeiro copo com papel preto.
 2. Enrole o segundo copo com papel branco.
 3. Enrole o terceiro copo com papel-alumínio.
- Fixe bem o papel em volta de cada copo com fita adesiva, se necessário, para que fiquem cobertos apenas pelas cores escolhidas.
- Coloque os Copos ao Sol: Coloque os três copos no mesmo local ensolarado, onde cada um receberá a mesma quantidade de luz solar.
- Meça a Temperatura Inicial: Antes de começar, meça a temperatura da água em cada copo com o termômetro e anote o valor inicial.
- Cronometre o Tempo: Deixe os copos expostos ao sol por 15 a 30 minutos.

- Meça a Temperatura Final: Após o tempo determinado, use o termômetro para medir novamente a temperatura da água em cada copo e anote os valores.

Após a realização do experimento os alunos observarão que cada copo com água possui uma temperatura diferente, pois os materiais que estavam cobrindo o copo absorvem a radiação solar de forma diferente. Onde materiais com cores mais escuras absorvem mais o calor e radiação solar e os materiais mais claros como o papel branco e o papel alumínio acabam refletindo a luz e absorvem menos o calor.

Acima foram apresentados os 10 experimentos que compõem o kit de experimentação de baixo custo proposto por esse TCC, os 10 experimentos acompanham os cadernos do aluno material fornecido pelo estado de São Paulo e contemplam as seguintes áreas do material de ensino de física:

- Pêndulo simples: situação de aprendizagem 1 – em todo lugar tem ciência (1ª série, 1º bimestre);
- Medindo a velocidade: situação de aprendizagem 2 – energia e movimento (1ª série, 1º bimestre);
- Lente convexa: situação de aprendizagem situação de aprendizagem 3 – ciência segura no cotidiano (1ª série, 2º bimestre);
- Disco de Newton: situação de aprendizagem 3 – ciência segura no cotidiano (1ª série, 2º bimestre);
- Câmera escura: situação de aprendizagem 3 – ciência segura no cotidiano (1ª série, 2º bimestre);
- Máquina térmica de Heron: situação de aprendizagem 3 – efeitos das intervenções humanas no ambiente – parte 1 (2ª série, 1º bimestre parte 1)
- Eletroímã: situação de aprendizagem 3 – aplicação de conhecimentos da área de ciências da natureza – parte 3 (2ª série, 2º bimestre parte 1)
- Campo magnético (limalha de ferro): situação de aprendizagem 3 – aplicação de conhecimentos da área de ciências da natureza – parte 3 (2ª série, 2º bimestre parte 1)
- Pressão hidrostática: situação de aprendizagem 1 – prevenção e promoção da saúde e bem-estar – parte 1 (2ª série, 2º bimestre parte 2)
- Efeito da radiação solar em diferentes superfícies: situação de aprendizagem 1 – radioatividade: potencialidades e riscos (2ª série, 1º bimestre parte 1)

O Currículo Paulista (São Paulo, 2020) apresenta em seu conteúdo alguns experimentos para deixar o aprendizado mais prático e menos abstrato alguns deles são: atividade mão na massa: looping vertical com um copo de água; aprendizagem mão na massa: cálculo do tempo médio de reação; atividade experimental: “enxergando a própria voz”; experimento investigativo: construir um experimento sobre o processo de transferência de energia; desvio da luz: uso de simulador para simular o desvio da luz em certas superfícies; atividade mão na massa: construção de um circuito elétrico e sua medição, montagem do circuito; mas não são todos os tópicos que possuem a prática experimental, os experimentos acima preenchem essas lacunas apresentadas no material proporcionando ao professor mais opções ao aplicar as aulas.

Foram apresentados 10 experimentos no kit que contemplam toda a matéria de física do ensino médio do estado de São Paulo, os kits podem ser utilizados na 1º e 2º série do ensino médio, pois os cadernos do aluno são interligados e na 2ª série alguns tópicos são revisados e vistos com mais ênfase. Dos 10 experimentos apresentados, 9 podem serem feitos com alunos que estudam no período da noite em sala de aula, o último experimento apresentado: Efeito da radiação solar em diferentes superfícies precisa da presença da luz solar para ser feito, por isso os alunos terão que fazer essa prática em suas casas.

Para concluir os kits foram pensados para escolas que não possuem laboratórios didáticos, para dar oportunidade aos alunos de vivenciarem a prática experimental e terem mais contato com aspectos físicos dos seus cotidianos. Materiais de fácil acesso oferecem praticidade na hora da busca e, também, na hora da execução da prática, mostrando que a física está presente, sendo mais fácil do que parece encontrá-la. Os kits funcionam como uma forma de complemento do material didático em que o professor consegue fugir um pouco da apresentação massiva de conteúdo dos cadernos e livros didáticos (LD), conseguindo chamar mais atenção dos alunos para a sua aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Currículo Paulista (São Paulo,2020) tem um foco voltado para o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, assumindo um papel ativo na construção do conhecimento, sua abordagem é significativa, tendo como objetivo fazer a conexão entre o conteúdo e o cotidiano do aluno, tem um desenvolvimento integral. A proposta educacional é fazer a integração do aluno com aspectos cognitivos, sociais, emocionais e culturais.

Os recursos didáticos estão presentes ao longo das matérias como incentivo nas salas de aula, tendo o professor como mediador com a garantia que os recursos serão usados de forma eficaz contribuindo com a construção do aprendizado.

Busca promover a contextualização do conhecimento fazendo a conexão dos conteúdos com a realidade, incentivando a interdisciplinaridade e a integração entre as diferentes áreas do conhecimento e tendo como compromisso a preparação do aluno para o mercado de trabalho, exercício da cidadania e socialização.

O Currículo Paulista (São Paulo,2020) se apresenta como uma proposta educacional que procura o desenvolvimento dos alunos preparando-os para o futuro, com uma abordagem contextualizada e com o foco total neles, usando vários recursos didáticos como forma de enriquecimento do processo de aprendizado.

Entretanto com as novas propostas o currículo acabou deixando algumas matérias em segundo plano, algo que acaba prejudicando os alunos ao longo prazo, deixar matérias importantes como química, física, biologia como material de apoio e os excluindo do terceiro ano do ensino médio acaba criando uma defasagem no aluno que pretende fazer o vestibular, pois tais matérias importantes que caem nas provas com um peso significativo para algumas áreas profissionais.

Essa defasagem fica bem clara quando comparadas com alunos de escolas particulares que fazem uma revisão desses conteúdos no último ano do ensino médio, tendo um foco maior nos vestibulares ao contrário do Currículo Paulista (São Paulo,2020) que o foco acaba ficando na área profissional. Todavia é importante frisar que para muitos antes de entrarem nas áreas profissionais o foco é conseguir entrar em uma universidade com o intuito de melhorar seus conhecimentos para ter um bom desempenho nas futuras profissões.

Os recursos didáticos são ferramentas importantes no processo de aprendizado, especialmente na área de ciências tornando-se ferramentas para a construção e desenvolvimento

do aluno, as variedades de recursos didáticos é uma forma essencial para atender diferentes necessidades e estilos de aprendizagem, a escolha do recurso deve ser feita de forma criteriosa levando em conta os objetivos de aprendizagem, o conteúdo a ser passado e as características dos alunos.

O professor tem o papel essencial na escolha e no uso adequado dos recursos didáticos, ele deve conhecer as características dos alunos e adaptar os recursos as suas necessidades, definir os objetivos para o uso dos recursos, orientar os alunos durante a prática e mediar as discussões a partir dela, por fim avaliar o aprendizado e fazer ajustes caso seja necessário.

É importante ressaltar que a atualização dos recursos didáticos é um ponto bem importante, um exemplo disso são os livros didáticos desatualizados utilizados em sala de aula, que podem conter algumas imagens ilustrativas que apresentam erros e induzem os pensamentos errôneos, os livros podem conter erros na parte teórica ou nos guias para a experimentação.

Os recursos didáticos têm um papel fundamental para o ensino, principalmente para o ensino de física, ajudando os alunos a formarem imagens dos conceitos físicos de modo prático, mas sabemos que não são todas as escolas que possuem estrutura para o uso desses recursos, por causa desses obstáculos os professores acabam inovando ao aplicar alguns recursos didáticos.

No caso do ensino de física os experimentos podem ser feitos com matérias de baixo custo encontrados no cotidiano dos alunos, oferecendo uma experiência ainda mais realista dos conteúdos passados de forma teórica. Outro recurso que pode ser usado de forma fácil são os jogos que ajudam na função motora e cognitiva, mas mesmo tendo esses benefícios os jogos são bem ausentes nas atividades escolares particularmente no ensino de física mesmo apresentando uma variedade.

No Currículo Paulista (São Paulo, 2020) a experimentação é um recurso didático importante e valorizado, ajudando no processo de aprendizagem, incentivando a curiosidade nos estudantes, visando um ensino de ciências mais voltado para o processo de produção do conhecimento e ao papel da ciência na sociedade.

A ênfase da experimentação no currículo é incentivar a prática dos conhecimentos e atividades, as situações propostas no material didático contribuem na formação integral do aluno com o foco que se tornem pessoas autônomas, solidárias e atuantes na sociedade.

As atividades experimentais são vistas como um meio de aproximar a teoria da prática, ajudando os alunos a compreenderem os conceitos científicos de uma maneira mais profunda. O uso dos laboratórios didáticos é incentivada com uso de equipamentos para a observação e registros, incluindo tomadas de dados quantitativos e qualitativos, a abordagem experimental é dada como uma ferramenta investigativa encorajando os alunos a formular hipóteses, testá-las e por fim tirar as suas conclusões.

O recurso didático que possui mais foco nesse TCC são as práticas experimentais, a proposta foi pensar em um kit com experimentos usando matérias de baixo custo encontrados no dia a dia, com o intuito de promover a interação experimental em escolas públicas do estado de São Paulo que não possuem laboratórios experimentais em suas instalações. O objetivo é proporcionar experiências práticas para os alunos mostrando que os conteúdos de física podem ir além das lousas cheias e fórmulas matemáticas, é mostrar que conceitos físicos fazem parte do cotidiano dos alunos e que muitas vezes passam despercebidos.

Os experimentos foram pensados como uma forma de complemento do Currículo Paulista (São Paulo, 2020) os conteúdos apresentados no caderno do aluno (São Paulo, 2024) da 1ª e 2ª série do ensino médio, o conteúdo de física presente nessas apostilas foram estudados e usados como base para as escolhas dos experimentos ao todo são 10 experimentos que podem ser aplicados nos dois primeiros anos do ensino médio nos períodos integral e noturno.

A experimentação é um recurso didático muito importante para o ensino de física, ela traz realidade para conteúdo que acabam ficando abstratos e massivos com a aplicação das aulas tradicionais extremamente teóricas, que acabam causando desconforto, estranheza e desinteresse nos alunos. Por isso os professores enfrentam muitos obstáculos pela frente, sendo o intuito desse trabalho sugerir uma solução – experimentos didáticos - para alguns obstáculos encontrados nessa jornada de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO**

PAULISTA. SÃO PAULO, 2020. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/#ENSINO-MEDIO](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/#ensino-medio). ACESSO EM: 12 OUT. 2023

BRASIL, **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**. EDUCAÇÃO É A BASE. SÃO PAULO, 2022.

DISPONÍVEL EM: [HTTP://BASENACIONALCOMUM.MEC.GOV.BR/](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/). ACESSADO EM: 12 OUT. 2023

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS.

LEI DE DIRETRIZES E BASE (LDB, LEI Nº 9.394/1996). BRASÍLIA, 20 DEZ. 1996. DISPONÍVEL

EM: [HTTPS://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/LEIS/L9394.HTM](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). ACESSADO EM: 12 OUT. 2023.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO EM AÇÃO:**

LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS,

PRIMEIRA SÉRIE, ENSINO MÉDIO, 1º E 2º SEMESTRE. SÃO PAULO, 2024. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/WP-CONTENT/UPLOADS/2024/01/2024023-1s%C3%A9rie-Estudante-1sem-LGG-CNT-MIOLO.PDF](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2024/01/2024023-1s%C3%A9rie-Estudante-1sem-LGG-CNT-MIOLO.PDF). ACESSADO EM: 20 MAR. 2024.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO EM AÇÃO:**

SEGUNDA SÉRIE, ENSINO MÉDIO, 1º SEMESTRE – PARTE 1. SÃO PAULO, 2024. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/WP-CONTENT/UPLOADS/2024/01/2024024-2s%C3%A9rie-Estudante-1sem-Parte1-MIOLO.PDF](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2024/01/2024024-2s%C3%A9rie-Estudante-1sem-Parte1-MIOLO.PDF). ACESSADO EM: 20 MAR. 2024.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO EM AÇÃO,**

SEGUNDA SÉRIE, ENSINO MÉDIO, 1º SEMESTRE – PARTE 2. SÃO PAULO, 2024. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/WP-CONTENT/UPLOADS/2024/01/2024025-2s%C3%A9rie-Estudante-1sem-Parte2-MIOLO.PDF](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2024/01/2024025-2s%C3%A9rie-Estudante-1sem-Parte2-MIOLO.PDF). ACESSADO EM: 20 MAR. 2024.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO EM AÇÃO,**

SEGUNDA SÉRIE, ENSINO MÉDIO, 2º SEMESTRE – PARTE 1. SÃO PAULO, 2024. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/WP-CONTENT/UPLOADS/2024/07/CADESTUD-02EMPT1-WEB-COMPRESSED.PDF](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2024/07/CADESTUD-02EMPT1-WEB-COMPRESSED.PDF). ACESSADO EM: 20 MAR. 2024.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CURRÍCULO EM AÇÃO,**

SEGUNDA SÉRIE, ENSINO MÉDIO, 2º SEMESTRE – PARTE 2. SÃO PAULO, 2024. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://EFAPE.EDUCACAO.SP.GOV.BR/CURRICULOPAULISTA/WP-CONTENT/UPLOADS/2024/07/CADESTUD-02EMPT2-WEB-COMPRESSED.PDF](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2024/07/cadestud-02empt2-web-compressed.pdf). ACESSADO EM: 20 MAR. 2024.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências Para o 1º Grau**. 3. ed. [S. l.]: Editora: Ática, 1996. 232 p. ISBN 8508035586.

BIZZO, NÉLIO MARCO VINCENZO. **FALHAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**. CIÊNCIA HOJE, v. 27, n. 159, p. 26-31, 2000. ACESSO EM: 08 NOV. 2024.

SÉRÉ, MARIE-GENEVIÈVE; COELHO, SUZANA MARIA; NUNES, ANTÔNIO DIAS. O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA. **CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA**, [S. L.], v. 21, p. 31–43, 2004. DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://PERIODICOS.UFSC.BR/INDEX.PHP/FISICA/ARTICLE/VIEW/9897](https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897). ACESSO EM: 08 NOV. 2024

FERREIRA, FERNANDO HENRIQUE; SILVA, ANTONIO FERNANDO GOUVÊA DA. O CURRÍCULO PAULISTA (2020) COMO ARQUITETURA ONTOLÓGICA: **UMA ANÁLISE CRÍTICA FREIREANA SOBRE OS PARADIGMAS DO SER NO CURRÍCULO DE SÃO PAULO**. ECCOS – REVISTA CIENTÍFICA, [S. L.], n. 69, p. E25438, 2024. DOI: 10.5585/ECCOS.N69.25438. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://PERIODICOS.UNINOVE.BR/ECCOS/ARTICLE/VIEW/25438](https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/25438). ACESSO EM: 22 NOV. 2024.

SANTOS, JOSÉ FAUSTINO DE ALMEIDA. **A CULTURA HISTÓRICA NO ENSINO MÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO: ANÁLISES SOBRE O NOVO CURRÍCULO PAULISTA**. 2024. TESE (DOUTORADO) – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, RIBEIRÃO PRETO, 2024. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.TESES.USP.BR/TESES/DISPONIVEIS/59/59140/TDE-05022024-090358/](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/TDE-05022024-090358/). ACESSO EM: 23 OUT. 2024.

PIASSI, LUÍS P.; PIETROCOLA, MAURÍCIO. **POSSIBILIDADES DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS DE FÍSICA: A CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE ANÁLISE**. X ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. LONDRINA, p. 9-29, 2006.

CATANANTE, F. O CURRÍCULO PAULISTA E O CURRÍCULO FUNCIONAL: **ADAPTAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O ATENDIMENTO AO PÚBLICO-ALVO DAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO ESPECIAL**. APAE CIÊNCIA, [S. L.], v. 18, n. 2, p. 54–60, 2022. DOI: 10.29327/216984.17.2-8. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://APAECIENCIA.ORG.BR/INDEX.PHP/REVISTA/ARTICLE/VIEW/373](https://apaeciencia.org.br/index.php/revista/article/view/373). ACESSO EM: 8 NOV. 2024.

BIBLIOGRAFIA

ARNAUD, ANIKE ARAUJO. **BNCC E CURRÍCULO PAULISTA: A CONSTRUÇÃO CURRICULAR E O NOVO ENSINO MÉDIO EM ESCOLAS BÁSICAS DE SÃO PAULO**. 2023. TESE (DOUTORADO) – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, 2023. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.TESES.USP.BR/TESES/DISPONIVEIS/81/81132/TDE-19022024-175247/](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/TDE-19022024-175247/). ACESSO EM: 23 OUT. 2024.

BRAGA, JOÃO GUILHERME. **PROFESSORES EXPERIMENTADORES: PERSPECTIVAS DE DOCENTES DE FÍSICA SOBRE O USO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**. 2016. 69 F. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (LICENCIATURA - FÍSICA) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**. VOL. I. RIO DE JANEIRO: GRUPO GEN - LTC, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**. VOL. II. RIO DE JANEIRO: GRUPO GEN - LTC, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**. VOL. III. RIO DE JANEIRO: GRUPO GEN - LTC, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**. VOL. IV. RIO DE JANEIRO: GRUPO GEN - LTC, 2016.

HUIZINGA, J. **HOMO LUDENS: O JOGO COMO ELEMENTO DA CULTURA**. 9ª. EDIÇÃO REVISTA E ATUALIZADAS. SÃO PAULO: PERSPECTIVA, 2019.

LÜDKE, M. E ANDRÉ, M. E. D. A. **PESQUISA EM EDUCAÇÃO: ABORDAGENS QUALITATIVAS**. RIO DE JANEIRO, EPU, 2013.

MOREIRA, M. A. **METODOLOGIAS DE PESQUISA EM ENSINO**. SÃO PAULO: EDITORA LIVRARIA DA FÍSICA, 2011