



O USO DE ROTEIROS CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Bruna Paula Victoriano Fortunato

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Presidente Prudente no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):
Agda Eunice de Souza Albas

Presidente Prudente
Julho/2020

O USO DE ROTEIROS CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Bruna Paula Victoriano Fortunato

Orientador(es):
Agda Eunice de Souza Albas

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Dra. Agda Eunice de Souza

Dra. Ana Maria Osório Ayara

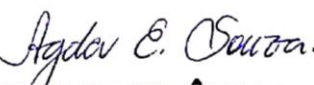
Dr. Elton Aparecido do Prado Reis

Presidente Prudente
Julho/2020

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE BRUNA PAULA VICTORIANO FORTUNATO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.

Aos 02 dias do mês de setembro do ano de 2020, às 14:00 horas, reuniu-se por Videoconferência, a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS - Orientador(a) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Profa. Dra. ANA MARIA OSORIO ARAYA do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Prof. Dr. ELTON APARECIDO PRADO DOS REIS do(a) Toledo / Toledo Centro Universitário, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de BRUNA PAULA VICTORIANO FORTUNATO, intitulada **O uso de roteiros contextualizados para o Ensino de Física**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pela presidente da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS



Profa. Dra. ANA MARIA OSORIO ARAYA

VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. ELTON APARECIDO PRADO DOS REIS

VIDEOCONFERÊNCIA

FICHA CATALOGRÁFICA

V645u Victoriano, Bruna Paula
O uso de roteiros contextualizados para o ensino de física /
Bruna Paula Victoriano. -- Presidente Prudente, 2020
207 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente
Prudente

Orientadora: Agda Eunice de Souza

1. Ensino de Física. 2. Roteiros Contextualizados. 3.
Termometria. I. Título.

Dedico esta dissertação aos meus filhos, Júlia, Daniel e Hugo. Que vocês tenham força de vontade e dedicação para conquistarem seus sonhos, e que saibam que as adversidades existem em quaisquer circunstâncias, porém a dedicação, humildade e resiliência podem tornar a caminhada mais agradável. Em tudo que se dispuserem a fazer, façam o melhor que puderem e persistam até o final.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter estado presente em todos os momentos, por ter me dado força e coragem, por me amparar nos momentos de dificuldade e pela benção ao conquistar mais uma vitória.

Agradeço a minha mãe, Sirlei, uma guerreira e batalhadora que, ao seu lado, aprendi que não há desafio grande demais que um coração determinado não consiga superar, você é minha heroína e grande inspiração na vida. Obrigada por lutar todos os dias ao meu lado cuidando de mim e dos meus filhos com zelo, paciência, dedicação e amor subsidiando a realização do mestrado, acreditando que esse será um grande passo na minha formação. Ao meu pai, Paulo que me apoiou e me ensinou a não desistir jamais, esteve ao meu lado nas horas difíceis de desânimo e cansaço, e que não mede esforços para que eu possa realizar meus sonhos.

Às minhas irmãs, Ana Carla e Caren, que por tantas vezes renunciaram de seus compromissos para oferecerem aos meus filhos todo afeto, amor, paciência e diversão. Vocês são fantásticas, tenho orgulho das mulheres incríveis que vocês são.

Aos meus avós, pelo amor, carinho e disposição em cuidar de mim e meus filhos todos os dias, conviver com vocês é um verdadeiro privilégio!

Ao Bruno, meu parceiro de tantos anos, pai dos meus filhos, que sempre acreditou que eu seria capaz de alcançar esse objetivo.

Agradeço a uma das profissionais mais excepcionais que conheci, minha orientadora Agda Eunice de Souza Albas, sua paixão pela Física, seu conhecimento e ética me inspiram.

Agradeço a todos os meus professores, que se dispuseram a fazer a diferença na minha vida, mesmo sob condições adversas me ofereceram o que tinham de melhor, me causando, curiosidade, inquietação e admiração. Principalmente à responsável pela minha paixão por Física, Professora Rosinei Esteves.

Aos meus amigos, que são, sem dúvidas, os melhores do mundo, obrigada por me ajudarem, estudarem junto comigo, me mostrar novos caminhos, me ouvirem e torcerem por mim.

Aos amigos que fiz no mestrado, que compartilharam comigo seu conhecimento e ampliaram minha visão sobre educação, é muito bom poder estar perto de pessoas tão comprometidas.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) por proporcionar esse espaço de capacitação e aperfeiçoamento da minha prática docente com conteúdos e estratégias factíveis em sala de aula, me proporcionando segurança para implementação de diferentes formas de experimentos, mídias e demonstrações dos fenômenos naturais.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Meus agradecimentos.

Aos meus alunos, que me ensinaram que a Educação é feita por pessoas reais com problemas reais e que ensinar Física não se limita apenas ao entender conceitos, mas enxergar a beleza e as implicações dos fenômenos no nosso cotidiano para extrapolar o senso comum e fazer intervenções para que todos tenhamos melhores condições de vida.

RESUMO

O USO DE ROTEIROS CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Bruna Paula Victoriano Fortunato

Orientador(es):
Agda Eunice de Souza Albas

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Este trabalho consiste na elaboração de um catálogo de roteiros desenvolvidos de forma contextualizada, para que o professor possa utilizá-lo ao final da abordagem de alguns temas da Física, trabalhados em sala de aula. Tais roteiros permitem que os alunos revejam conteúdos e reconheçam suas aplicações no cotidiano e na vida real, além de coloca-los como sujeitos ativos de sua própria aprendizagem, capazes de compartilhar tais conhecimento adquiridos, extrapolando os limites da sala de aula. Os roteiros elaborados trazem, portanto, curiosidades, exemplos reais ou aplicações do conteúdo no cotidiano, atividades lúdicas e experimentais, além de contextualização e problematização dos conteúdos envolvendo a utilização da linguagem matemática. Um dos roteiros, pertencente ao catálogo, foi aplicado em sala de aula, junto aos alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública. O roteiro utilizado foi aplicado na forma de atividade ao final da abordagem do tema termometria. A metodologia de aplicação deste roteiro adotou estratégias de coparticipação em pequenos grupos para o desenvolvimento das atividades nele propostas. Também, foi realizado um levantamento individual das opiniões dos alunos sobre o desenvolvimento da atividade e uma avaliação sobre a assimilação de alguns conceitos físicos envolvidos. Os resultados obtidos com essa aplicação mostraram que o perfil do material proposto tem potencial para ser utilizado em sala de aula como uma ferramenta alternativa para proporcionar a participação ativa do aluno. Além disso, os resultados também mostraram que as atividades lúdicas, a experimentação e a contextualização contidas no roteiro permitiram uma maior socialização e assimilação por parte dos alunos, enquanto a problematização envolvendo operações e notações matemáticas tiveram um menor aproveitamento.

Palavras-chave: Ensino de Física, Roteiros contextualizados, Termometria.

Presidente Prudente
Julho/2020

ABSTRACT

THE USE OF CONTEXTUALIZED SCRIPTS FOR TEACHING PHYSICS

Bruna Paula Victoriano Fortunato

Supervisor(s):

Agda Eunice de Souza Albas

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This work consists of a scripts catalog elaboration developed in a contextualized way, so that the teacher can use it at the end of the approach of some Physics themes, worked in the classroom. Such scripts allow students to review content and recognize its applications in daily life and in real life, in addition to placing them as active subjects of their own learning, able to share such acquired knowledge, exceeding the limits of the classroom. The elaborated scripts bring, therefore, curiosities, real examples or content applications in daily life, playful and experimental activities, in addition to contextualization and problematization of the contents involving mathematical language. One of the scripts, belonging to the catalog, was applied in the classroom, with students of the second year of high school, in a public school. The script used was applied as an activity at the end of the thermometry theme approach. The methodology for applying this script adopted co-participation strategies in small groups for the development of the activities proposed in it. Also, an individual survey about student opinions on the activity development and an evaluation on the assimilation of some physical concepts involved was carried out. The results obtained with this application showed that the profile of the proposed material has potential to be used in the classroom as an alternative tool to provide active participation of the students. In addition, the results also showed that the playful activities, experimentation and contextualization contained in the script allowed greater socialization and assimilation, while the problematization involving operations and mathematical notations had less use on the part of the students.

Keywords: Physics teaching, Contextualized scripts, Thermometry.

Presidente Prudente
Julho/2020

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Referencial Teórico.....	5
2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC).....	5
2.1.1 - O projeto de vida.....	8
2.1.2 - As tecnologias digitais e a computação.....	9
2.1.3 - Inova Educação.....	9
2.1.4 - Eletivas.....	10
2.2 Experimentação no ensino de Física.....	11
2.2.1 A história dos experimentos no mundo e no Brasil.....	11
2.2.2 Tipos de Atividades Experimentais.....	13
2.2.3 Roteiro Experimental.....	16
2.3 Referencial teórico de Lev Vygotsky.....	17
2.3.1 Um pouco da história de Vygotsky.....	17
2.3.2 Teoria da Aprendizagem de Vygotsky.....	18
3. Termologia.....	21
3.1 Temperatura.....	22
3.2 Lei Zero da Termodinâmica.....	25
3.3 Escalas Termométricas.....	25
3.4 Termoscópio e Termômetro.....	27
3.5 Dilatação Térmica.....	28
3.5.1 Dilatação Linear.....	28
3.5.2 Dilatação Superficial.....	29
3.5.3 Dilatação Volumétrica.....	29
4. Metodologia.....	33
4.1 Produto Educacional.....	33
4.2 Aplicação do Roteiro de Termometria.....	40
4.3 Questionário informativo qualitativo.....	41
5. Resultados e Discussões.....	43
6. Considerações Finais.....	50
Referências Bibliográficas.....	52
Apêndice 1 – Roteiros.....	59
1. Roteiro de Termometria.....	60
2. Roteiro sobre Introdução a Física.....	66
3. Roteiro de Leis de Newton.....	72
5. Roteiro sobre Equilíbrio Estático e Dinâmico.....	87
6. Roteiro sobre Conceitos de Astronomia.....	92
7. Roteiro sobre Luz e Espelhos.....	99
8. Roteiro sobre Radiações.....	106
Apêndice 2 – Modelo Termo de Livre Consentimento.....	112
Apêndice 3 - Questionários.....	114
Apêndice 4 – Produto Educacional.....	117

1. Introdução

A Física é a ciência que estuda a natureza e busca entender e explicar o comportamento da matéria e suas interações, desde as partículas subatômicas até eventos de natureza cosmológica, ou seja, está em tudo o que acontece no universo. Também deu suporte ao desenvolvimento da tecnologia moderna, tendo seus pilares construídos sobre a lógica e os métodos científicos. Seu entendimento pode favorecer a escolha correta para auxiliar na resolução das mais diversas situações cotidianas.

Embora a Física esteja inserida no currículo escolar, é evidente que ela não é abordada dentro deste contexto real. O ensino de Física, na maioria das vezes, ocorre de forma tradicional, envolvendo uma teoria complexa, aliada à uma metodologia repetitiva de resoluções de problemas para mera aplicação de equações, sem sentido prático.

Entretanto, após a implantação do Currículo do Estado de São Paulo para os níveis de Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio, foram evidenciadas algumas mudanças nos processos de ensino, incluindo o conteúdo das diversas disciplinas que compõem a grade curricular. Esta implantação visou à inserção de novas metodologias, diferindo-as drasticamente da forma tradicional. O currículo visa apoiar o trabalho docente, proporcionando aos estudantes o mesmo percurso de aprendizagem e contribuindo para a melhoria da qualidade da educação, pois tem como objetivo a formação de cidadãos autônomos e críticos para atuar na sociedade (São Paulo, 2012).

O Currículo Oficial do Estado de São Paulo traz orientações didático-pedagógicas para uma base comum de conhecimentos, habilidades e competências adaptáveis às especificidades de cada unidade escolar, cujo objetivo principal é permitir que o aluno compreenda a realidade que o cerca, fazer intervenções e participar do mundo em que vive. As competências estão de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (BRASIL, 1996), com as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN (BRASIL, 2010) e com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2000), elaborados pelo Conselho Nacional de Educação.

A elaboração dos PCNs ia ao encontro dessas ideias, uma coleção de documentos aliados ao Projeto Político Pedagógico de cada escola, que compõem a grade curricular para subsidiar os docentes com os principais conteúdos, além de servir de ponto de partida para a realização das atividades desenvolvidas em sala de aula. São

seis volumes que apresentam as áreas do conhecimento (Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Arte e Educação Física), três volumes de temas transversais (ética, pluralidade cultural e orientação sexual, meio ambiente e saúde).

Em 2002, o material foi complementado, os PCN+, o qual trazia a divisão em três áreas do conhecimento: Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas, e Linguagem e Códigos. Este documento visava preparar o jovem para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente atuante no mundo do trabalho.

No estado de São Paulo, em 2008, houve a elaboração dos materiais didáticos do Programa São Paulo Faz Escola, contendo os Caderno do Aluno e do Professor. Cada material, específico de cada disciplina do currículo, continha os conteúdos, competências e habilidades organizadas por série e ano, acompanhados de orientações para seu desenvolvimento em sala de aula, avaliação e recuperação. Este material, tornou-se um marco na história da educação no estado de São Paulo, pois trouxe grandes mudanças de paradigmas, isto é, mudanças na maneira como os conteúdos deveriam ser abordados em sala, além de uma organização bem diferente daquela habitualmente utilizada nos livros didáticos até então. Este material de apoio, proposto pelo Programa São Paulo Faz Escola, tornou-se um sinalizador dos percursos de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos para assegurar uma educação de qualidade com igualdade e equidade.

Para o ano de 2019, os Cadernos do Aluno e do Professor, citados acima, deixaram de ser usados e, a elaboração de um novo material de apoio, para articular o Currículo com a prática docente, tornou-se necessária. Esse novo material está sendo elaborado de acordo com Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) e com o Currículo Paulista, cujo objetivo é orientar e subsidiar as diversas práticas e metodologias aplicáveis em sala de aula e que ajudem na implementação a partir do ano de 2020. O novo material de apoio do estado de São Paulo, é alicerçado nos valores de que a escola pública seja uma instituição acessível, inclusiva, democrática e participativa, com a responsabilidade de promover a permanência e o bom desempenho de todos os estudantes.

Embora os documentos oficiais norteadores do trabalho docente no estado de São Paulo e no Brasil valorizem a importância do ensino contextualizado, ainda nos deparamos, muitas vezes, com aulas num estilo tradicional, em que o professor apresenta o conhecimento ao aluno que o recebe como um mero observador. Em

outras palavras, o aluno recebe passivamente informações que não transpassam as estruturas físicas da escola, desvinculado de seu contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural.

Reforçamos aqui, a necessidade de um ensino contextualizado, instigante e significativo, de modo que conduza o aprendiz a perceber o mundo ao seu redor, compreendendo seus processos científicos e tecnológicos e sendo capaz de fazer as intervenções necessárias para o bem da sociedade. Conforme exposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo (2012):

É muito mais difícil agir e compreender o cotidiano atual sem conhecimentos especializados, sendo necessária a incorporação de bases científicas para o pleno entendimento do mundo que nos cerca.
(...) Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham a ter contato com práticas científicas, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender o mundo em que vivem e dele participar. Os que se dirigirem a carreiras científico-tecnológicas, terão no Ensino Médio, as bases do pensamento científico para a continuidade de seus estudos e para os afazeres da vida profissional ou universitária (Currículo de Física do Estado de São Paulo, 2012, p. 97).

O ser humano é naturalmente curioso. Por isso, se, durante as aulas os conteúdos forem desenvolvidos por meio de experiências concretas, de modo a ajudá-lo a conhecer mais sobre o contexto que está inserido, com atividades que o instigue a conhecer, questionar, debater e entender que pode intervir para modificar muitas dessas situações, será possível, promover uma aprendizagem prazerosa e significativa.

A contextualização ajuda a encontrar o objetivo da aula, e deixar clara questões levantadas sobre: Para que aprender isso? Qual a relevância desse tema? Onde pode ser utilizado? Abordando de maneira prática o conteúdo, conectados aos temas de maior relevância e utilizando metodologias que contemplem a participação efetiva dos seus alunos, é possível desenvolver diferentes saberes e habilidades que contemplem uma formação crítica e suficiente para que possam atuar no mercado de trabalho.

No âmbito da Física, a prática experimental é uma aliada essencial, embora se possa fazer conexões e contextualizações do conteúdo com todos os fenômenos da natureza e, também, com a tecnologia aplicada nas mais diversas áreas utilizadas pelo ser humano. E, embora, em muitos casos, seja considerada necessária uma infraestrutura de um laboratório didático para realização de atividades experimentais

na disciplina de Física, é evidente que tais atividades podem ser adaptadas à realidade da escola e desenvolvidas em qualquer ambiente.

A utilização de experimentos didáticos propõe ao aluno uma atitude participativa. Qualquer método didático que exija que o corpo discente atue de forma ativa, eliminando a passividade que muitas vezes é rotineira no ambiente escolar, entra em concordância com a proposta apontada nos PCN, efetivando uma aprendizagem mais significativa (OLIVEIRA, 2016).

Os experimentos possibilitam atividades estimulantes e interessantes para o ensino de Física, pois permitem a elaboração de metodologias que privilegiem o protagonismo do aluno e a mediação docente, com aplicações reais em situações do dia-a-dia. É neste contexto que este trabalho se baseia. Será proposta aqui, a elaboração de roteiros experimentais desenvolvidos de forma contextualizada, para que o professor de Física possa utilizá-lo ao final de alguns temas trabalhados em sala de aula ou quando julgar necessário. Tais roteiros permitirão que os alunos revejam conteúdos e reconheçam suas aplicações no cotidiano e na vida real, além de coloca-los como sujeitos ativos de sua própria aprendizagem e capazes de compartilhar tais conhecimentos adquiridos, extrapolando os limites da sala de aula.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo principal estimular o interesse e permitir que o aluno seja protagonista de sua aprendizagem na disciplina de Física.

Para atingir esta meta, este trabalho traz como objetivos específicos:

- Elaborar um material que possa ser aplicado em sala de aula como atividade avaliativa ou extraclasse, na forma de minicurso ou atividade à distância;
- Buscar aplicações cotidianas sobre os temas da Física;
- Problematizar, e aplicar em situações reais e práticas, as equações abordadas em sala de aula;
- Contextualizar situações problemas.

2. Referencial Teórico

Aprender Física é algo maravilhoso, entender que as equações, modelos e exemplos vistos nas aulas auxiliam a atuar em situações corriqueiras, por exemplo, a escolha da vestimenta adequada para sair de casa, ou no desenvolvimento dos mais sofisticados dispositivos de tecnologia presentes em um *Smartphone*, chega a ser surpreendente.

Assim como a Física se apresenta de maneira flexível e dinâmica, é necessário entender que ocorreram mudanças no Ensino de Física para que ele se tornasse adequado para os desafios da sociedade atual.

Em consonância com isso foram desenvolvidos novos materiais norteadores para subsidiar o trabalho docente, pensando nas mudanças sociais, nas demandas reais dos estudantes, seus interesses, especificidades e pluralidades. Um destes materiais norteadores que tem apresentado impacto nacional é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que leva em consideração o papel da escola na formação integral dos estudantes, aliando competências cognitivas e competências socioemocionais.

2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Em 2017 foi homologada pelo Ministério da Educação (MEC), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Infantil e Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio. Esse é um documento que orienta os currículos de todas as Unidades da Federação, definindo o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos têm direito de desenvolver em cada etapa da Educação Básica em escolas públicas e privadas (BNCC, 2017).

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica, direito público de todo cidadão brasileiro. Porém, para atender a todos e garantir a permanência e as aprendizagens, é importante que essa etapa da Educação Básica esteja atrelada aos interesses dos estudantes.

Com a perspectiva de um imenso contingente de adolescentes, jovens e adultos que se diferenciam por condições de existência e perspectivas de futuro desiguais, é que o Ensino Médio deve trabalhar. Está em jogo a recriação da escola que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, pode ampliar as condições de inclusão social, ao

possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho (Brasil, CNE/CEB nº 5/2011).

O Brasil é o maior país da América do Sul, e em toda sua extensão observa-se uma grande heterogeneidade em caráter político, cultural e econômico, além de consideráveis desigualdades sociais. Ao considerar esse contexto é possível entender que existe uma grande diversidade e isso implica na construção de propostas pedagógicas que privilegiem as necessidades, possibilidades e os interesses dos estudantes, preservando a autonomia e suas características regionais.

Desde a Constituição de 1988, era dever garantir educação de qualidade a todos. A Constituição destacava a educação a serviço do pleno desenvolvimento da pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o mercado de trabalho.

Em 20 de dezembro de 1996, foi feito um pacto federativo para estabelecer e orientar os currículos, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que ressalta a necessidade da elaboração de uma base para orientar o currículo de todo país.

“Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos” (Lei 9394/96, Art.26).

A LDB (Lei 9394/96) foi a base para a educação nacional, vigorando até os dias atuais. Entretanto, nesses últimos vinte anos, uma evolução cultural, econômica, científica e tecnológica ocorreu de maneira espantosamente acelerada, porém, a educação parecia estar estagnada diante de todas essas mudanças.

Neste período, portanto, uma ampla discussão acerca de novos modelos de ensino veio acontecendo, com ênfase naquelas, referentes ao Ensino Médio. Vale destacar aqui, o grande debate, em 1998, e aprovação das diretrizes do Ensino Médio de acordo com a nova legislação da LDB de 1996; o Seminário Nacional sobre reforma do Ensino Médio, em 2002; a regulamentação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), em 2007, com a promessa de garantir a universalização do Ensino Médio; A proposta do Plano de Ações Articuladas (PAR), lançada pelo MEC, em 2007, cujo objetivo era mobilizar a sociedade em prol da oferta de uma educação

pública de qualidade e para acompanhar as metas de evolução do IDEB; discussões sobre o novo modelo do ENEM, já em 2009;.

O programa Ensino Médio Inovador, instituído em 2009 no contexto da implementação das ações voltadas ao Plano de Desenvolvimento da Educação, cujo objetivo principal era apoiar e fortalecer os Sistemas de Ensino Estaduais e Distrital no desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas de Ensino Médio; a criação do Grupo de Trabalho da Reforma do Ensino Médio, criado pelo CONSED, em 2010; a elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio aprovadas pelo CNE em 2013¹.

Além destes destaques supracitados, vale ressaltar, que em 2013, foi aprovado o projeto de Lei (PL6840/2013), que:

“[...]estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para instituir a jornada em tempo integral no ensino médio, dispor sobre a organização dos currículos do ensino médio em áreas do conhecimento[...]” (PL6840-A, 2013).

Também, as metas do Plano Nacional da Educação (PNE) já previam uma severa mudança nos padrões do Ensino Médio, como retrata a estratégia 3.1:

“institucionalizar programa nacional de renovação do ensino médio, a fim de incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação entre teoria e prática, por meio de currículos escolares que organizem, de maneira flexível e diversificada, conteúdos obrigatórios e eletivos articulados em dimensões como ciência, trabalho, linguagens, tecnologia, cultura e esporte [...]” (MEC, 2014, p.22)

Todas essas discussões convergiram para o que, hoje, chamamos de Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Trata-se, portanto, de “um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica²”.

Além da elaboração dos currículos e das propostas pedagógicas das escolas, a BNCC orienta também políticas para a formação de professores, produção de material didático e avaliação.

A BNCC representa um instrumento para a promoção da equidade, pois define as aprendizagens essenciais nas unidades escolares de todo país, situando o

¹ (<http://portal.mec.gov.br>).

² (A Base, disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>).

aprendiz como protagonista desse processo, assegurando-lhes uma formação em sintonia com seus percursos e histórias, ajudando a estabelecer caminhos para realizar seus sonhos, elaborando um projeto de vida, que auxilie na escolha de estilos de vida éticos, sustentáveis e saudáveis para alcançar seus planos de estudo e trabalho.

Para atender a essa demanda, a BNCC propõe uma reorganização curricular, e abordagens pedagógicas próximas às culturas juvenis, dinâmicas sociais e mundo do trabalho. A Lei nº 13.415/2017, mudou a LDB, estabelecendo que o currículo do Ensino Médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, num modelo diversificado e flexível, que deverá ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

- I – Linguagens e suas tecnologias;
- II – Matemática e suas tecnologias;
- III – Ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV – Ciências humanas e sociais aplicadas;
- V – Formação técnica e profissional (LDB, Art. 36).

A integração curricular propõe uma organização do ensino baseada na perspectiva de articulação interdisciplinar, com atividades integradoras, a partir das inter-relações existentes entre os eixos constituintes do Ensino Médio, ou seja, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura.

“não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino” (Parecer CNE/CP nº 11/2009).

2.1.1 - O projeto de vida

Segundo a BNCC ao se orientar para a construção do projeto de vida, a escola que acolhe as juventudes, assume o compromisso com a formação integral dos estudantes, uma vez que promove seu desenvolvimento pessoal e social, por meio da consolidação e construção de conhecimentos, representações e valores que incidirão sobre seus processos de tomada de decisão ao longo da vida.

Dessa maneira, o projeto de vida é o que os estudantes almejam, projetam e redefinem para si ao longo de sua trajetória, uma construção que acompanha o desenvolvimento da(s) identidade(s), em contextos atravessados por uma cultura e por demandas sociais que se articulam, ora para promover, ora para constranger seus desejos.

Logo, é papel da escola, auxiliar os estudantes a aprender a se reconhecer como sujeitos, considerando suas potencialidades e a relevância dos modos de participação e intervenção social na concretização de seu projeto de vida. É, também, no ambiente escolar que os jovens podem experimentar, de forma mediada e intencional, as interações com o outro, com o mundo, e vislumbrar, na valorização da diversidade, oportunidades de crescimento para seu presente e futuro (BNCC, 2017).

2.1.2 - As tecnologias digitais e a computação

O mundo contemporâneo está marcado pelo desenvolvimento tecnológico. O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) é muito frequente por todos, principalmente entre os jovens. Isso tem impactado a forma como as pessoas interagem na vida social e no mundo do trabalho, no armazenamento de informações, e, possivelmente, a computação e tecnologias digitais darão início às novas profissões.

A preocupação com os impactos dessas transformações na sociedade está expressa na BNCC e se explicita já nas competências gerais para a Educação Básica. Diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto às atitudes e valores (BNCC, 2017).

2.1.3 - Inova Educação

Para o Estado de São Paulo, foi criado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, o Inova Educação, com o propósito de oferecer novas oportunidades para todos os estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O programa tem o intuito de promover o desenvolvimento intelectual, emocional, social

e cultural dos estudantes; reduzir a evasão escolar; melhorar o clima nas escolas; fortalecer a ação dos professores e criar novos vínculos com os alunos³.

Houve a necessidade de realizar algumas mudanças, como, por exemplo, o aumento da quantidade de aulas por dia. A partir de 2020 serão sete aulas, ao contrário de seis aulas, como ocorre atualmente, porém o tempo de cada uma dessas aulas foi ajustado para 45 minutos.

Dessa forma cinco novos tempos de aula serão implementados, dois tempos para a disciplina de Projeto de Vida, dois tempos para disciplinas Eletivas e um tempo para Tecnologia.

2.1.4 - Eletivas

As Eletivas são disciplinas temáticas de livre escolha que oferecem a possibilidade de diversificar, aprofundar e enriquecer as experiências escolares e de expandir os estudos relativos às áreas de conhecimento contempladas na BNCC, sempre em articulação com o Projeto de Vida dos estudantes. Dentre os objetivos das Eletivas, estão:

- a) Aprofundar, enriquecer e ampliar conceitos, procedimentos ou temáticas relativos a uma disciplina ou a uma área de conhecimento;
- b) Proporcionar o desenvolvimento de projetos relacionados aos interesses dos estudantes e da comunidade a que pertencem;
- c) Desenvolver a autonomia e a capacidade de tomada de decisões;
- d) Promover a aquisição de competências relevantes para a vida.

Essas Eletivas são oferecidas semestralmente, conforme os interesses e o Projeto de Vida dos estudantes mapeados no início de cada ano letivo, em sintonia com o Projeto Político Pedagógico da escola e as potencialidades da comunidade em que ela se insere.

Para incentivar a convivência e a troca de experiências, as Eletivas permitem que estudantes de diferentes turmas cursem disciplinas em conjunto. Além de ser uma maneira de garantir um leque maior de escolha de Eletivas para cada estudante, é uma estratégia que estimula a interação com grupos diferentes daqueles com os quais está mais habituado. Isso pode desenvolver habilidades como escuta, empatia e comunicação. Trata-se de desenvolver a possibilidade da escolha, da convivência, do

³ (<http://inovaeducacao.escoladeformacao.sp.gov.br>)

aprender a trabalhar em equipe e colaborativamente, desenvolvendo o senso de pertencer à comunidade escolar, potencializando o sentimento de corresponsabilidade entre todos na escola. Por fim, é uma oportunidade de se aproximar de colegas com interesses afins, gerando engajamento e trocas. A re-enturmação pode acontecer entre: 6º e 7º ano; 8º e 9º ano do Ensino Fundamental; e, 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio⁴.

Ao conduzir uma disciplina Eletiva, espera-se que o professor construa um objeto de ensino aberto o suficiente para que possa ser reconhecido por outros colegas de outras áreas. Espera-se ainda que, utilize práticas de ensino participativas e colaborativas, que seja criativo para divulgar e comunicar suas Eletivas.

É muito importante que existam espaços e condições capazes de possibilitar ao adolescente e ao jovem envolver-se em atividades direcionadas à solução de problemas reais, atuando como fonte de iniciativa, liberdade e compromisso.

É importante que as Eletivas despertem o interesse dos estudantes, sejam diferentes de outras disciplinas, pois elas devem influenciar na construção da identidade da escola, procurando atender aos interesses dessa comunidade em geral, seja na formação profissional, seja no prosseguimento da vida acadêmica.

2.2 Experimentação no ensino de Física

2.2.1 A história dos experimentos no mundo e no Brasil

O Ensino de Física é uma área de estudo recente no Brasil. Os primeiros livros didáticos passaram a ser utilizados em meados do século XIX, para facilitar a transposição entre o conhecimento físico e a realidade.

Um grande acervo foi sendo formado, incluindo, também, atividades experimentais com o objetivo de instigar o pensamento científico dos estudantes e desenvolver suas capacidades científicas por meio de atividades práticas. Tais atividades eram baseadas, principalmente, no uso da experimentação numa tentativa de reproduzir, no âmbito escolar, a prática do cientista profissional. Estas propostas culminaram em abordagens de ensino fortemente voltadas para práticas de

⁴ (<http://inovaeducacao.escoladeformacao.sp.gov.br>)

laboratório guiadas por uma visão rígida e tradicional do método científico (CARLOS, 2009).

O mundo estava mudando drasticamente pós 2ª Guerra Mundial e para atender às demandas da sociedade, os EUA criaram, em 1956, o Projeto do PSSC (Physical Science Study Committee), resultante do impacto causado pelo lançamento do Sputnik I, o primeiro satélite artificial da Terra, pela então chamada União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). “O Sputnik tornou claro ao público norte-americano que a mudança da educação, em particular do currículo de Matemática e Ciências, era assunto de interesse nacional” (BYBEE⁵, *apud* GASPAR, 2014).

O PSSC era formado por um texto básico explicando a filosofia da proposta, um livro-texto “estritamente correlacionado, um guia de laboratório e um conjunto de aparelhos modernos e baratos, um grande número de filmes, testes padronizados, uma série crescente de publicações preparadas por expoentes nos respectivos campos e um extenso livro do professor, diretamente ligado ao curso” (PSSC⁶ *apud* GASPAR, 2014).

Apesar de estar pautada em premissas interessantes como: “As ideias, os conceitos, e as definições, só têm, na verdade, um sentido efetivo quando baseados em experiências”, esse projeto não deu resultados satisfatórios, pois sua aplicação foi muito restrita, o material era de difícil utilização, entre outros fatores.

Um outro projeto relevante foi o Projeto para o Ensino de Ciências da Fundação Nuffield, que visava tornar o aluno “um quase físico” baseado em algumas ideias básicas que se adaptaram às mudanças do mundo (BLACK & OGBORN⁷ *apud* GASPAR, 2014).

No Brasil, houve o surgimento do PEF (Projeto de Ensino de Física), uma iniciativa do Instituto de Física da USP e convênio com o MEC, FENAME (Fundação Nacional do Material Escolar) e o PREMEN (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino), era composto por um texto básico, apresentado em quatro conjuntos de fascículos (Mecânica 1, Mecânica 2, Eletricidade e Eletromagnetismo),

⁵ BYBEE, R. W., in *Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present, and Future of Educational Reform*, Washington, 1997 (<http://www.nas.edu/sputnik/index.htm>, acesso em 2005).

⁶ PSSC, Física, parte 1, Editora Universidade de Brasília, Edição preliminar, 1963.

⁷ BLACK, P. J.; OGBORN, J., *Ciencias avanzadas Nuffield, Libro del alumno*, unidade 7, Editorial Reverté, S.A, Barcelona, 1975.

acompanhados de um material experimental de baixo custo e simples, e guias para o professor (HAMBURGER & MOSCATI⁸ *apud* GASPAR, 2014).

“[...] a parte experimental do PEF é integrada no curso, sendo praticamente impossível seguir o texto sem realizar as experiências lá especificadas. Assim, o equipamento experimental não deve ser encarado como um apêndice acessório ao texto, mas como parte integrante do curso, sem o qual ele fica mutilado”

Esse método também não obteve sucesso. As causas variam desde a ineficiente distribuição do material, dificuldade de obtenção dos guias do professor, a superestimação da capacidade do material instrucional na promoção da aprendizagem ancorada basicamente na experimentação. Enquanto isso, o professor ficava praticamente alheio a todo o processo, atuando apenas na entrega das atividades e materiais, cumprimento de cronograma e aplicação de provas. Aprender era responsabilidade exclusiva do aluno (GASPAR, 2014).

No entanto, esse período deixou um legado na área experimental, em que se difundiu os laboratórios de demonstração, uso de computadores e a produção de materiais de baixo custo. A experimentação, portanto, esteve historicamente aliada ao ensino de Ciências e de Física, pela qual sofreu evoluções e alterações, assumindo outros valores educacionais. Atualmente, muitas pesquisas estão sendo feitas sobre o ensino de Física na tentativa de se colaborar para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina no Brasil e no mundo (GASPAR, 2004). A realização de experimentos tem se mostrado, ainda, uma boa maneira de colaborar com esse processo.

2.2.2 Tipos de Atividades Experimentais

Apesar das enormes vantagens, a utilização de experimentos ainda não se consolidou na prática, e alguns professores ainda estão ligados à ideia de que é necessário um laboratório com aparatos sofisticados para a realização dos mesmos. Porém, muitas pesquisas vêm fortalecendo o conceito de que atividades experimentais podem ser desenvolvidas em lugares diversificados, desde que os objetivos de sua realização sejam claros aos estudantes.

⁸ HAMBURGER, E., MOSCATI, G., Mecânica 1, FENAME, Rio de Janeiro, 1974.

No entanto, são vários os obstáculos para a sua aplicação em sala de aula. Podem-se elencar aquelas que são comumente citadas: indisponibilidade ou quantidade insuficiente de materiais; excesso de alunos em sala de aula; formação incipiente de professores; pouca bibliografia de orientação; restrições institucionais; falta de tempo para preparar aulas experimentais; indisponibilidade de local específico para a realização dos experimentos (SALESSE, 2012).

Podemos refletir sobre algumas estratégias a fim de atenuar essas dificuldades e tornar o ensino de Física efetivo, prazeroso e significativo aos estudantes, impactando também na ação docente, propiciando maior crescimento e aprendizado ao mediar as diferentes situações vivenciadas pelos alunos. Além disso, ao repensar novas estratégias, devemos, ao mesmo tempo, atender às novas exigências estabelecidas pelas diretrizes norteadoras da educação básica, como, por exemplo, a BNCC já abordada anteriormente.

Ressalta-se que a realização de atividades experimentais é uma destas estratégias, imprescindível para o ensino de Física, porém é preciso deixar claro que não existe apenas uma forma de realização. Elas podem transitar desde as atividades de laboratório tradicionais, com o uso de instrumentos de medição precisos pelos alunos, até aquelas desenvolvidas utilizando-se aparatos mais simples, de fácil obtenção e/ou baixo custo, que privilegie a discussão conceitual. Essas atividades são fundamentais na para a boa formação do estudante e sirva como base para que ele faça escolhas conscientes e intervenha na comunidade em que está inserido.

De acordo com Carlos (2009), as atividades experimentais (ou laboratório didático, como chamado pelo autor) podem ser classificadas de acordo com: disposição dos objetos; quanto às atividades; quanto a metodologia utilizada.

a) Disposição dos objetos:

Atividade estruturada: fornece informações detalhadas de como realizar a atividade, um passo-a-passo, em forma de um roteiro, ou monitor.

Atividade não-estruturada: baseada numa forma construtivista, alia teoria e prática de forma complementar, específica os objetivos da atividade e deixa o estudante escolher qual trajetória de aprendizado.

b) Quanto a montagem das atividades:

Motivacional: tem o intuito de despertar o interesse dos alunos.

Funcional: utiliza materiais de fácil manuseio.

Instrucional: favorece os processos de ensino-aprendizagem, aliando a teoria à prática.

Epistemológica: desenvolve a construção do conhecimento.

c) Quanto à metodologia:

Experimentos demonstrativos com aparatos de montagem simples (DS): propostas de atividades experimentais de caráter demonstrativo, a partir de montagens experimentais simples, utilizando-se, muitas vezes, de sucatas e de objetos do cotidiano. O aprendiz desenvolve uma postura verificacionista do conteúdo.

Experimentos quantitativos com aparatos de montagem simples (Q): Propostas a partir de aparatos não tão precisos, mas utilizados cuidadosamente para medições. Desenvolvimento de uma suposta “habilidade científica”, no cuidado com o processo de medição, utilização da teoria dos erros, em direção à formação no aluno de uma metodologia da ciência experimental.

Experimentos quantitativos com aparatos sofisticados (QS): Utilizam de aparatos experimentais mais sofisticados e precisos, tais como aqueles utilizados nos laboratórios de Física básica das universidades.

Experimentos problematizadores (P): Nesta categoria, enquadram-se as atividades experimentais que se baseiam numa proposta de ensino investigadora.

Experimentos a partir de reconstruções de aparatos históricos (RH): Nesta categoria se inserem atividades a partir de reconstruções de experimentos históricos, fidedignas ou híbridas.

Experimentos para portadores de necessidades especiais (NE): Nesta categoria, incluem-se experimentos destinados à inclusão. São maquetes multissensoriais que possam atender ao público alvo da Educação Especial.

Ainda de acordo com Carlos (2009), as atividades experimentais podem ser classificadas quanto ao seu contexto ou enredo. São elas:

Histórica: em que há o entendimento do contexto, ou sua contextualização histórica favorece o entendimento de sua evolução.

De compartilhamento: aquelas que, necessariamente, são feitas com mais de uma pessoa, para ajudar na realização do experimento.

Modelizadora: aquelas que permitem a criação de um modelo que representa a teoria.

Conflitiva: são as atividades práticas que problematizam o conteúdo.

Crítica: são aquelas que utilizam situações do cotidiano cujas justificativas são equivocadas.

De comprovação: são atividades experimentais em que apenas se comprovam leis.

Simulação: utilizam softwares educacionais para o entendimento de determinado fenômeno.

A atividade experimental deve planejada com cuidado, pois deve-se ter clareza dos objetivos a serem contemplados por ela, para que sua aplicação resulte no crescimento cognitivo desejado e evolução do conhecimento. O intuito é que, ao conhecer todas essas categorias, o professor tenha segurança para preparar aulas experimentais que atendam às demandas reais a que está submetido. Também, que possa flexibilizar sua prática tornando o conhecimento científico significativo e propiciando um ambiente favorável ao desenvolvimento cognitivo dos seus alunos.

2.2.3 Roteiro Experimental

Toda atividade experimental, independentemente de sua classificação, utilizada no ensino dos diferentes temas da Física, deve ser elaborada e aplicada por meio de um roteiro. Um roteiro experimental é, portanto, o direcionamento da execução da atividade prática. Sobre o roteiro experimental, pode-se fazer a diferenciação em dois tipos:

Roteiro-guia Problematizado: geralmente fornece a descrição do passo a passo da atividade prática, mencionando as mensurações, relatos, anotações, cálculos, etc., a serem feitos. Sua função é de subsidiar o professor e os alunos na condução e execução da atividade. Em atividades de verificação ou de investigação, a princípio, o roteiro deve ser apresentado pelo professor. O nível do detalhamento do roteiro deverá ser subordinado ao tipo de abordagem de ensino de laboratório adotada.

Roteiro-guia Contextualizado: tem uma abordagem construtivista, com um nível de crescimento pautado nas experiências reais vividas pelos alunos, com espaços para discussão e relato das conclusões. Não oferece respostas prontas, apenas perguntas interessantes para conduzir o aprendiz nos possíveis caminhos para a resolução de uma situação, ou validação de uma ideia (ROSA, 2002).

O produto final desse trabalho oferece uma variedade de roteiros contextualizados com uma perspectiva de servir de convite à experimentação,

envolvendo diversos temas da Física. A elaboração destes roteiros visa uma otimização do tempo, facilita o desenvolvimento da aula, instiga a curiosidade do aprendiz, inventa as próprias estratégias guiado por noções do pensamento científico. Apenas por esses motivos, já se mostra um grande aliado para o desenvolvimento das competências em Física, proporcionando ao aluno maiores oportunidades para de construção do conhecimento. Para o professor, este tipo de roteiro experimental torna-se um aliado, pois mostra-se na forma de atividade atraente e motivadora para entender e atuar no mundo real. Para o ensino, trata-se de um instrumento que vai ao encontro das novas exigências estabelecidas pela BNCC e diretrizes da educação.

2.3 Referencial teórico de Lev Vygotsky

No início da década de 1920, foi se estabelecendo uma nova teoria de ensino, pautada nas ideias de Jean Piaget. Os pioneiros dessa nova teoria foram Lev Vygotsky e David Ausubel, à qual chamaram de Construtivismo.

Essa teoria considera que o aprendizado vai sendo construído por meio da mediação do professor e leva em consideração as informações e conhecimentos que os alunos possuem.

Trazendo uma ruptura com o modelo de ensino tradicional, no construtivismo os alunos deixam de ser tratados como receptores passivos ou indivíduos desprovidos de conhecimento (“tábula rasa”), para se tornarem protagonistas do processo de aprendizagem.

O papel do educador torna-se ainda mais importante, pois a intervenção pedagógica é a peça chave para tornar o novo conhecimento significativo, partindo das experiências vividas pelos alunos em seu contexto sócio-cultural, participando de forma dinâmica para construção de novos saberes.

Nessa perspectiva, o nível de amadurecimento dos alunos é respeitado, e, o aprendizado construído gradualmente a partir de conceitos anteriores, possibilita o real entendimento dos conteúdos.

2.3.1 Um pouco da história de Vygotsky

Lev Semyonovitch Vygotsky nasceu em 17 de novembro de 1896, na cidade de Orsha, na Bielorrússia, filho de uma próspera família judia. Ingressou no curso de

Medicina da Universidade de Moscou, em 1913, por meio de uma cota destinada aos judeus – estudou sozinho, sob a orientação de um tutor. Um mês depois, transferiu-se para o curso de Direito, o qual acolhia judeus. No ano seguinte, passou a estudar também, História e Filosofia na Universidade Shanavsky (GASPAR, 2014).

Em 1917, graduou-se na Universidade de Moscou com especialização em literatura. Junto com Leontiev⁹ e Luria¹⁰, fez parte de um grupo de intelectuais da Rússia pós Revolução, que buscava reescrever a Psicologia e construir uma teoria da educação que se adequasse ao mundo novo.

Após se formar em direito, Vygotsky passou a trabalhar como professor numa escola em Gomel, entre os anos de 1917 a 1923. Fundou a revista literária Verask, criou um laboratório de psicologia no Instituto de Treinamento de Professores, criou, em Moscou, o Instituto de Estudos das Deficiências, dirigiu o departamento de crianças deficientes físicas e retardadas mentais, em Narcompros, além de dar cursos em Academias e Universidades (VIGOTSKY, 1991). Casou-se aos 28 anos, com Roza Noevna Smekhova, com quem teve duas filhas e morreu de tuberculose, em 11 de junho de 1934, aos 37 anos, quando era chefe do laboratório de pesquisa do Instituto Experimental de Defectologia em Moscou, Rússia (VIGOTSKY, 1991; GASPAR, 2014).

A obra deixada por Vygotsky é vasta e somente foi divulgada no ocidente a partir de 1962, com a publicação da primeira tradução em inglês da sua última obra, “Pensamento e Linguagem”, que havia sido editada e resumida (OLIVEIRA, 1995).

2.3.2 Teoria da Aprendizagem de Vygotsky

O modelo de aprendizagem descrito por Vygotsky representa um salto para a pedagogia. Suas ideias diferem de Piaget, pois partem da premissa de que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ocorre (MOREIRA, 1999).

Um dos pilares da Teoria de Vygotsky, fundamenta-se na ideia de que os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo,

⁹ Alexis Nikolaevich Leontiev nasceu em 1903 em Moscou e faleceu em 1979. Junto com Lev Semenovich Vigotski (1896-1934) e Alexander Romanovich Luria (1902-1977) formulou as bases da Psicologia Histórico-Cultural, sob o referencial teórico-metodológico do materialismo histórico-dialético.

¹⁰ Luria se insere no programa científico mais amplo avançado pela psicologia histórico-cultural soviética, que teve como objetivo central investigar como processos naturais interconectam-se com processos histórico-culturais, resultando no funcionamento psicológico complexo.

atenção consciente, memória voluntária, etc) têm origem em processos sociais e são convertidos em processos mentais. O segundo ponto importante é que os processos mentais só podem ser entendidos se compreendermos os instrumentos e signos que os mediam (MOREIRA, 1999). E, também, a análise do desenvolvimento cognitivo do ser humano, “método genético-experimental”.

Para Vygotsky, a cultura se integra ao homem pela atividade cerebral estimulada pela interação entre parceiros sociais mediada pela linguagem. Pensamento e linguagem estão fortemente ligados, o percurso da aprendizagem é avaliado, além dos processos mentais de compreensão do mundo. Mas, a conversão de relações sociais em funções mentais não é direta, é mediada. E, é pela mediação que se dá a internalização de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais e isso é típico do domínio humano (GARTON¹¹ *apud* MOREIRA, 1999).

Esses elementos mediadores foram chamados por Vygotsky de instrumentos e signos.

Um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa, ou, também, como um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza (OLIVEIRA, 1995, p. 29).

Os signos estão relacionados aos significados de palavras e gestos. São construídos socialmente; são os elementos que representam ou expressam outros objetos, eventos, situações, como, por exemplo: a palavra mesa é um signo que representa o objeto mesa, o símbolo 5 é um signo que representa quantidade (OLIVEIRA, 1995).

Existem três tipos de signos: 1) Indicadores, são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (ex. fumaça indica fogo); 2) Icônicos, são imagens ou desenhos daquilo que significam; 3) Simbólicos, têm uma relação abstrata com o que significam.

O desenvolvimento cognitivo ocorre através da apropriação desses símbolos durante a interação.

A fala é uma das maneiras que o indivíduo encontra para externalizar suas ideias e pode ser citada como um marco no desenvolvimento cognitivo, pois a sua internalização mostra a capacidade de abstração do pensamento, indicando a ampliação dos processos mentais superiores.

¹¹ GARTON, Alison F. (1992) Social interaction and development of language and cognition. Hillsdale, U.S.A., Lawrence Erlbaum.

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem (Vygotsky, 1988, p.27).

Na perspectiva de Vygotsky a interação social é indispensável para a transmissão dinâmica do conhecimento, pois cada indivíduo traz consigo uma enorme quantidade de saberes adquiridos socialmente.

Outro componente da teoria Vygotskyana, bastante abordado, é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que se refere à distância entre o nível de desenvolvimento real até o nível de desenvolvimento potencial. Porém é necessário entender cada uma delas separadamente. O *nível de desenvolvimento real* é descrito pelas habilidades que um indivíduo possui, e determinado pela capacidade de resolver um problema ou tarefa sem ajuda. O *nível de desenvolvimento potencial* é caracterizado por aqueles conhecimentos fora do alcance atual do aprendiz, mas potencialmente atingíveis. Conhecendo as duas, podemos entender então a ZDP como o elo entre elas, os diversos caminhos oferecidos para a resolução de uma situação, problema, ou tarefa, através da orientação de um adulto ou em colaboração com outro parceiro mais capaz. Ou seja, é o aprendizado que o indivíduo potencialmente pode se apropriar, porém estão fora de seu alcance no momento (MOREIRA, 1999).

Neste trabalho, a proposta de elaboração de roteiros experimentais contextualizados para o ensino de Física, vem ao encontro da teoria de aprendizagem de Vygotsky, uma vez que, os estudantes, interagindo em grupos, podem desenvolver suas ZDP. Mais do que isso, ora podem ser o parceiro mais sábio, ora, podem precisar da ajuda do ser mais capaz, seja seu colega, seja seu mediador – o professor.

3. Termologia

Embora este trabalho traga de uma sugestão de elaboração de roteiros experimentais de forma contextualizada, abordaremos alguns conceitos relacionados à Termologia, tendo em vista que os resultados discutidos mais adiante se referem a este tema, aplicado em sala de aula, como um estudo de caso.

O tema “Termologia” foi escolhido propositalmente. Já era sabido que a aplicação do produto educacional preparado para este trabalho, iria ocorrer em uma série do Ensino Médio no qual são trabalhados tais conceitos em grande parte do ano letivo. Neste contexto, foi escolhido um roteiro contextualizado sobre o tema, para o qual este apoio teórico tornar-se uma referência.

Os conceitos de Física Térmica têm muitas implicações no cotidiano das pessoas. Não é nada raro fazer consultas sobre o clima e a temperatura em aplicativos de celular, ou nos telejornais, logo cedo, para auxiliar na escolha da roupa adequada para passar o dia. Termos comuns como “Que frio!” ou “Que calor!” são constantemente usados nos mais diferentes contextos.

E, ao se explorar mais o tema, percebemos que algumas definições dos conceitos físicos envolvidos nesses processos também direcionam à Ciência e Tecnologia, como por exemplo, a Engenharia de automóveis ao estudar as condições para que não haja superaquecimento nos motores de carros; ou a Engenharia de alimentos ao fazer as considerações do valor nutricional ou vida útil dos alimentos ao serem congelados e aquecidos; Meteorologia, sobre fenômenos climáticos como aquecimento global, que impactam na qualidade de vida dos habitantes do Planeta; ou ainda, as contribuições da Engenharia Biomédica que permitem distinguir as características de determinados vírus, para ajudar no combate a sua proliferação, como, por exemplo, a situação tão preocupante vivenciada pela pandemia do COVID-19.

Iniciaremos, então, levantando conhecimentos sobre a Temperatura, aprofundaremos nosso entendimento sobre a Lei Zero da Termodinâmica e Escalas Termométricas, verificaremos a diferença entre Termômetro e Termoscópio, e por fim, abordaremos os três tipos de dilatação térmica. Usualmente, percebemos que temperatura e calor são tidos como sinônimos, em uma perspectiva de senso comum. No entanto esses conceitos, apesar de próximos, são diferentes.

3.1 Temperatura

É muito comum as pessoas usarem o sentido do tato para avaliarem se algo está frio ou quente, ou que é necessário ter cuidado com objetos quentes e alguns outros que precisam ser mantidos em refrigeração (YOUNG, 2003).

É o conceito de temperatura que relaciona qualitativamente as sensações de quente e frio, por isso vamos aprofundar um pouco mais os conhecimentos sobre ela. Porém, ao analisar a temperatura de corpos utilizando instrumentos inapropriados, como tato, pode-se chegar a algumas conclusões equivocadas (HALLIDAY, 2016).

O comprimento de uma barra metálica, a pressão no interior de uma caldeira, a intensidade da corrente elétrica transportada por um fio, a cor de um objeto incandescente muito quente são exemplos de grandezas dependentes da temperatura numa análise macroscópica. Porém podemos também descrever uma substância por meio da análise microscópica de suas propriedades. Isso significa investigar grandezas em pequenas escalas, como por exemplo a massa, velocidade, energia cinética e o momento linear das moléculas individuais que a constituem. À priori, é importante conhecermos como conceitos de temperatura se relacionam com a matéria sob um ponto de vista macroscópico. Este conceito “pode e deve ser definido independente de qualquer particular movimento molecular” (YOUNG, p.103). Logo, macroscopicamente, há uma percepção qualitativa entre as propriedades da matéria e a temperatura, como, por exemplo, ao observar a formação de gelo ao redor das paredes laterais de um copo, quando colocado no congelador de uma geladeira, devido à solidificação das gotículas de água ali presentes (YOUNG, p.142). Entretanto, a relação entre a matéria macroscópica e temperatura está intimamente ligada ao comportamento microscópico da matéria. Tomando-se a perspectiva microscópica é necessário considerar alguns aspectos extremamente relevantes para a formação da matéria, as moléculas.

Na perspectiva microscópica, a temperatura é uma grandeza física escalar que está ligada à energia cinética média das moléculas que constituem um material. Esta energia cinética, por sua vez, é resultante do grau de agitação das moléculas que constituem o corpo. Esse grau de agitação é obtido por meio da medição de outras propriedades que, por sua vez, podem ser alteradas de forma regular, como por exemplo, volume, pressão, resistência elétrica, etc.

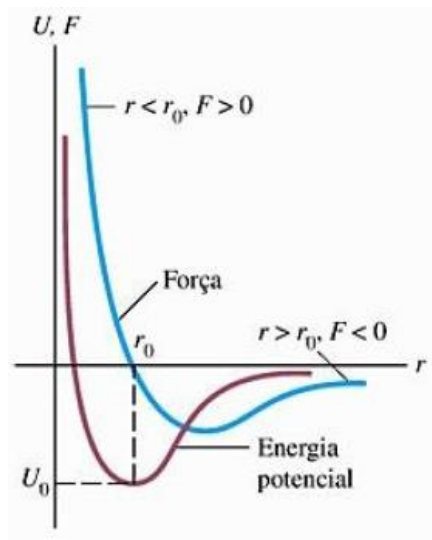
De acordo com a variação do grau de agitação molecular e, conseqüentemente, da energia cinética gerada, o corpo (material) pode sofrer uma variação da temperatura. Nestes casos, ocorre um aquecimento ou resfriamento, podendo provocar, inclusive, uma alteração no estado físico na matéria que constitui este corpo.

Consideremos, então, que para um dado material, ou composto químico, todas as moléculas são idênticas. Quando a matéria está no estado gasoso, as moléculas se movem, aproximadamente, de modo independente. Já nos líquidos e sólidos elas são mantidas ligadas por forças intermoleculares de natureza elétrica resultante das interações entre as partículas carregadas constituintes da matéria. As forças de interação gravitacionais entre as moléculas são desprezíveis quando comparadas com as forças elétricas. (YOUNG, 2003, p.148)

Neste contexto, a interação entre duas cargas elétricas puntiformes é descrita pela Lei de Coulomb. Nela há a relação entre uma força (repulsiva entre cargas de mesmo sinal e atrativa quando as cargas possuem sinais contrários) cujo módulo é proporcional a $1/r^2$, com r representando a distância entre as cargas.

As moléculas não são cargas puntiformes, mas sim estruturas complexas, que contém um conjunto de cargas positivas e negativas e as interações envolvidas são mais complexas. As forças entre duas moléculas em um gás, por exemplo, variam com a distância r entre elas, aproximadamente, como o indicado na Figura 1 (YOUNG, 2003).

Figura 1: Força e energia potencial versus distância intermolecular



Fonte: YOUNG, 2003, p.148.

De acordo com a Figura 1, quando a força intermolecular é maior que zero, há uma repulsão atuando sobre as moléculas vizinhas, enquanto que, quando esta força for menor que zero, há uma atração. A força intermolecular será nula, quando a distância entre elas for r_0 . Esta distância r_0 corresponde a um espaçamento entre moléculas que compõem um material. Também, r_0 corresponde ao mínimo da função que relaciona a energia potencial (U) com a distância intermolecular (r). À esta função “energia potencial” dá-se o nome de “poço de potencial”. Quando a energia cinética de uma molécula é menor que a profundidade do poço, essas moléculas se condensam no estado sólido ou líquido mantendo a distância intermolecular média aproximadamente igual a r_0 . Nestes casos, diz-se que a temperatura diminui. Por outro lado, para que uma molécula saia do estado sólido (ou líquido), é necessário fornecer uma energia mínima igual ao módulo de U_0 , que corresponde à “profundidade” do poço de potencial. Com isso, a energia cinética entre as moléculas aumenta e elas podem “escapar” da força de atração intermolecular e tornarem-se “livres” para moverem-se independentemente, formando um estado gasoso da matéria. Durante o processo de aumento da energia cinética das moléculas em movimento, diz-se que a temperatura do corpo aumenta (YOUNG, 2003, p.148)

Portanto, nota-se que há, de fato, uma relação intrínseca entre temperatura e a energia cinética das moléculas constituintes de um corpo material.

A grandeza física temperatura faz parte das sete grandezas fundamentais do Sistema Internacional de Unidades (SI), cuja unidade de medida é o *Kelvin* (K), a qual abordaremos com maiores detalhes adiante. Por definição, a temperatura do ponto triplo da água é 273,16 K. Na escala Kelvin existe um limite inferior de temperatura, denominada zero absoluto. Nessa temperatura, as moléculas do corpo têm energia cinética média nula, ou seja, estão teoricamente em repouso (HALLIDAY, 2016). Em outras palavras, no zero absoluto ($T = 0$ K) o movimento térmico cessa e os átomos permanecem no estado de energia mais baixa.

O instrumento utilizado para medir macroscopicamente a temperatura de um corpo ou de um sistema é o termômetro. Quando um termômetro ou dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato, aquele que tem temperatura mais alta transfere energia térmica para o que está a uma temperatura menor, até que se equilibrem. Quando isso acontece, o sistema formado por esses dois corpos entra em equilíbrio térmico, ou seja, fica com uma mesma temperatura. Depois que o equilíbrio térmico é atingido, a leitura do termômetro é considerada como a temperatura do outro

objeto. Esse processo é decorrente da Lei Zero da Termodinâmica: Se dois objetos A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro objeto C (o termômetro), os objetos A e B estão em equilíbrio térmico entre si (HALLIDAY, 2016).

3.2 Lei Zero da Termodinâmica

A Lei Zero da Termodinâmica é considerada uma descoberta tardia, pois foi formulada apenas na década de 1930, muito depois das duas primeiras terem sido descobertas e enumeradas. Como o conceito de temperatura é fundamental para as outras duas leis, a lei que estabelece a temperatura como um conceito válido deve ter uma numeração menor, por isso o zero.

Quando um corpo é aquecido ou resfriado ocorrem mudanças em suas propriedades físicas. Por exemplo, quando a temperatura aumenta, a maior parte dos sólidos, líquidos e gases aumentam seu volume, a resistência elétrica de um fio aumenta, sempre em consequência do aumento da agitação térmica das moléculas que compõem os materiais. Quando dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato a energia interna flui espontaneamente do corpo de maior para o de menor temperatura, até que eles atinjam o equilíbrio térmico.

De modo mais simples, a Lei Zero da Termodinâmica nos diz que: “Todo corpo possui uma propriedade chamada temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são iguais” (HALLIDAY,2016).

3.3 Escalas Termométricas

Para minimizar erros e imprecisões da sensação térmica durante a medida da temperatura de um sistema, foram desenvolvidos instrumentos chamados termômetros. Vários termômetros utilizam uma escala termométrica que é definida com base em dois importantes fenômenos: fusão (o ponto de derretimento do gelo) e ebulição (o ponto de fervura) da água, ao nível do mar. Esses fenômenos constituem os pontos fixos da escala. O que muda de uma escala para a outra, são os valores de temperatura atribuídos aos pontos fixos e a quantidade de divisões, geralmente chamadas de graus.

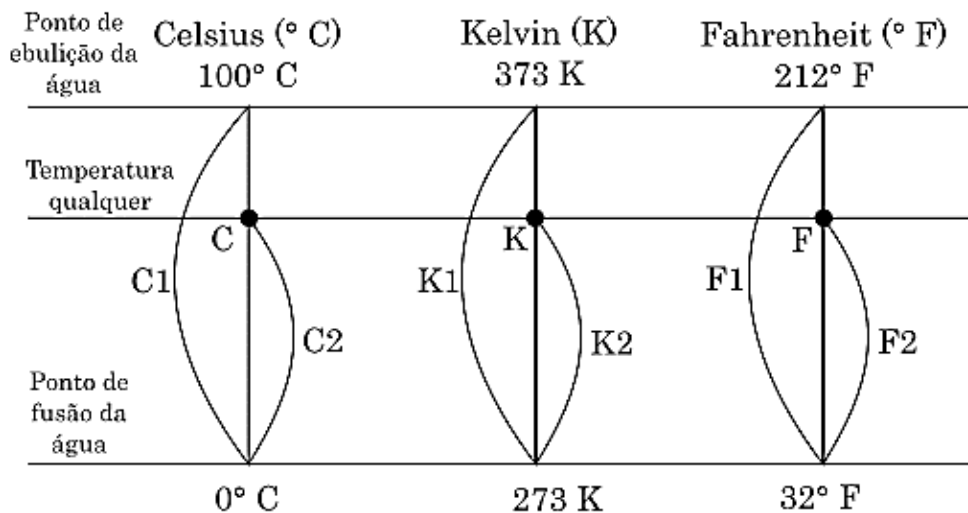
Existem três escalas de temperatura que são as mais utilizadas, no meio científico: a escala Kelvin (K); a escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$) mais difundida no mundo todo e

amplamente utilizada no Brasil (chamada antigamente de escala centígrada); e a escala Fahrenheit (°F), mais utilizada em países de língua inglesa, como Estados Unidos, Austrália e Inglaterra.

Em muitas situações é necessário que se faça a conversão entre essas escalas. A conversão entre duas escalas pode ser feita com facilidade, a partir dos dois pontos de referência (pontos de congelamento e de ebulição da água).

Considerando como pontos fixos, o ponto de fusão e ebulição da água nas três escalas, podemos relacionar as três escalas termométricas por meio de equações. A Figura 2 mostra, esquematicamente, a relação entre as três escalas mencionadas.

Figura 2. Representação esquemática dos pontos fixos e conversão entre escalas termométricas.



Fonte: (Kilhian, 2010)

Analisando a Figura 2, podemos estabelecer uma proporção entre os seguimentos $\overline{C1}$ e $\overline{C2}$, $\overline{K1}$ e $\overline{K2}$ e $\overline{F1}$ e $\overline{F2}$, os quais representam as três escalas, segundo a relação (1):

$$\frac{C2}{C1} = \frac{K2}{K1} = \frac{F2}{F1} \quad (1)$$

Substituindo os valores dos pontos fixos de cada escala, obtemos o comprimento de cada seguimento, como segue a relação (2):

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{F-32}{212-32} \quad (2)$$

Efetuada as subtrações nos denominadores de cada fração obtemos a relação (3):

$$\frac{C}{100} = \frac{K-273}{100} = \frac{F-32}{180} \quad (3)$$

Simplificando a relação (3), obtemos a relação (4), da qual são estabelecidas as equações para conversão das escalas termométricas.

$$\frac{C}{5} = \frac{K-273}{5} = \frac{F-32}{9} \quad (4)$$

3.4 Termoscópio e Termômetro

Atribui-se a Galileu Galilei o primeiro instrumento criado para avaliar a temperatura, em 1592. Esse instrumento, chamado termoscópio, consiste num tipo primitivo de termômetro, composto de um tubo de vidro com uma extremidade esférica e um recipiente. Para desenvolvê-lo preenche-se a metade desse tubo com água, em seguida, coloca-se o tubo voltado para cima, no recipiente. Finalmente é só colocar um objeto cuja temperatura se deseja medir em contato com o bulbo, até atingir o equilíbrio térmico. Este instrumento, não dispunha de uma calibragem, não possuía escalas e, portanto, não possuía significado físico.

Sendo assim, de forma geral, o termoscópio é um instrumento que, quando aquecido, dilata, aumenta a resistência ou a pressão, porém sem graduação. Para que os termoscópios fossem aperfeiçoados e evoluíssem para os preciosos termômetros, foi necessária a adoção de dois pontos fixos que se repetiam em condições idênticas, para que fosse feita sua graduação. A evolução dos termômetros aconteceu juntamente com o desenvolvimento das escalas termométricas, já discutidas anteriormente.

3.5 Dilatação Térmica

Todos os corpos existentes na natureza, sólidos, líquidos ou gasosos, quando em processo de aquecimento ou resfriamento, ficam sujeitos à dilatação (expansão) ou à contração térmica.

O processo de contração e dilatação dos corpos ocorre em virtude do aumento ou diminuição do grau de agitação das moléculas que constituem os corpos. Ao aquecer um corpo, por exemplo, ocorrerá um aumento da distância entre suas moléculas em consequência da elevação do seu grau de agitação. Essa dilatação manifesta-se por meio da alteração das dimensões do corpo, as quais podem ocorrer de três formas: linear, superficial e volumétrica. O contrário ocorre quando os corpos são resfriados. Neste caso, as distâncias entre as moléculas são diminuídas e, em consequência, há diminuição das dimensões do corpo, provocando a chamada contração.

As propriedades de dilatação térmica de alguns materiais podem ter aplicações práticas, como, por exemplo, em alguns tipos de termômetros e termostatos. Os termômetros clínicos e meteorológicos, se baseiam no fato de que líquidos utilizados no interior do bulbo, como o mercúrio ou o álcool, se dilatam mais do que o recipiente que o contém (HALLIDAY, 2016).

3.5.1 Dilatação Linear

Você já reparou que os fios dos postes não ficam esticados? Por que? E, por que existe um espaçamento entre os trilhos dos trens? Em ambos os casos mencionados, os materiais envolvidos tem uma dimensão de comprimento muito maior quando comparado à sua espessura. Desse modo, eles são tratados como “lineares” e, por isso, sofrem uma dilatação linear.

Esse tipo de dilatação é, portanto, caracteriza pela variação do comprimento do corpo. Quando um corpo tem sua temperatura aumentada, as partículas que o compõem (átomos, moléculas ou íons) passam a vibrar mais, aumentando com isso o espaço entre elas, como já foi dito. É fácil associar a ideia de o aumento da temperatura resultar no aumento da dilatação. Porém cada material se expande de maneira diferente, pois possuem diferentes estruturas internas, diferentes energias de ligação entre as moléculas. A grandeza física que mede o quanto os corpos dilatam em função da temperatura é denominado coeficiente de dilatação. No caso do

coeficiente de dilatação linear de uma substância, obtemos a informação do quanto a unidade de comprimento dilata ao sofrer a variação de 1°C. Por isso, a unidade de medida do coeficiente de dilatação linear é dada por 1/°C ou °C⁻¹. O cálculo da variação pode ser obtido a partir equação (5) (OLIVEIRA, 2010).

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T \quad (5)$$

Na equação (5): α é o coeficiente de dilatação térmica linear, cuja unidade é o °C⁻¹, que depende da natureza do material que constitui o corpo; L_0 é o comprimento inicial do corpo (medido em m); ΔL e ΔT são, respectivamente, a variação do comprimento (em m) e de temperatura (medida em °C) do corpo.

3.5.2 Dilatação Superficial

Certamente, você já deve ter observado muitas calçadas com rachaduras. Isso pode ser um efeito decorrente das raízes das árvores ou apenas das variações de temperatura que esse corpo está sujeito. Para entender melhor situações como essa, aprofundaremos o conceito de dilatação térmica superficial.

Esse tipo de dilatação se caracteriza pela variação da área superficial do corpo. Essa variação na superfície do corpo pode ser calculada por meio da equação (6)

$$\Delta S = \beta \cdot S_0 \cdot \Delta T \quad (6)$$

Nesta equação, β é o coeficiente de dilatação térmica superficial, cuja unidade é a mesma do coeficiente de dilatação térmica linear (°C⁻¹) e também depende da natureza do material que constitui o corpo; Neste caso, como o corpo possui duas dimensões (comprimento e largura, por exemplo), dizemos que $\beta = 2\alpha$; S_0 é a área da superfície inicial do corpo (em m²) e ΔS e ΔT são, respectivamente, a variação da área da superfície (em m²) e a variação da temperatura do corpo (em °C).

3.5.3 Dilatação Volumétrica

Você já notou que, ao encher completamente uma panela com água, em pouco tempo de aquecimento, essa água começa a cair no fogão? Ou já esqueceu leite

fervido por alguns minutos? Nesse tipo de situação está envolvida a dilatação térmica volumétrica.

A dilatação volumétrica ocorre, portanto, em corpos com dimensão de volume, seja sólido, líquido ou gasoso. Este tipo de dilatação é caracterizado pela variação do volume do corpo. A dilatação volumétrica pode ser calculada de acordo com a equação (7).

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T \quad (7)$$

Na equação (7), as grandezas físicas envolvidas são: γ , que corresponde ao coeficiente de dilatação térmica volumétrica, cuja unidade é a mesma do coeficiente de dilatação linear e superficial ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) e também depende da natureza do material que constitui o corpo; Neste caso, $\gamma = 3\alpha$, pois a dilatação volumétrica envolve as três dimensões do corpo, ou seu volume; V_0 é o volume inicial do corpo (medido em m^3) e, ΔV e ΔT são, respectivamente, a variação do volume (em m^3) e a variação da temperatura do corpo (em $^{\circ}\text{C}$).

Ao analisar a dilatação em líquidos, devemos considerar que ele não tem forma definida e por isso a expansão volumétrica é o único parâmetro de expansão que faz sentido. Logo a equação (7) também é válida para os líquidos. Além disso, os líquidos ficam contidos dentro de recipientes sólidos que sofrem variação volumétrica juntamente com o líquido, ao serem aquecidos simultaneamente. Devido a esses fatores diz-se que um líquido sofre dois tipos de expansão:

- Expansão aparente (ΔV_{AP}): corresponde à medida da variação real do volume do líquido subtraída da expansão do recipiente.
- Expansão real ou absoluta (ΔV_L): corresponde à soma da expansão aparente do líquido com a dilatação do recipiente (ΔV_{rec}), expressa pela equação 8:

$$\Delta V_L = \Delta V_{AP} + \Delta V_{rec} \quad (8)$$

Da equação 8, obtemos uma relação entre os coeficientes de dilatação. Observemos as relações descritas a seguir:

$$\Delta V_L = \gamma_L \cdot V_0 \cdot \Delta T \quad (9)$$

$$\Delta V_{AP} = \gamma_{AP} \cdot V_0 \cdot \Delta T \quad (10)$$

$$\Delta V_{rec} = \gamma_{rec} \cdot V_0 \cdot \Delta T \quad (11)$$

Substituindo as equações (9), (10) e (11) na equação (8), obtemos a relação entre os coeficientes de expansão real (γ_L), aparente (γ_{AP}) e do recipiente (γ_{rec}), conforme equação (12). Vale lembrar que o coeficiente de expansão real (γ_L) é característico de cada líquido, o coeficiente de expansão aparente (γ_{AP}) corresponde apenas à unidade de expansão aparente na unidade de volume do líquido e o coeficiente de expansão do recipiente (γ_{rec}) é característico do material que compõe o recipiente que contém o líquido.

$$\gamma_L = \gamma_{AP} + \gamma_{rec} \quad (12)$$

A água tem um comportamento anômalo aos outros. Acima de 4°C, ela se expande normalmente. Entretanto, entre 0°C e 4°C ela se contrai com o aumento da temperatura, atingindo uma densidade máxima, ou seja, diminui o volume e aumenta a densidade. Isso explica o congelamento da superfície de lagos, por exemplo. Abaixo de 4°C, um maior resfriamento torna a água menos densa que aquela do fundo; logo, ela permanece na superfície até congelar.

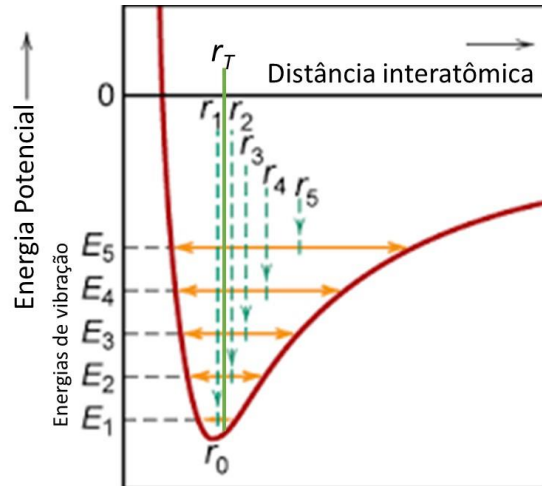
Aqui, retomamos novamente o aspecto microscópico para explicar este comportamento. Sob um ponto de vista atômico a expansão nos sólidos ocorre porque o espaçamento médio entre as moléculas de água vizinhas aumenta. A curva de energia potencial, mostrada na Figura 3 (similar à Figura 1) ajuda a explicar o fenômeno de expansão térmica.

A falta de simetria da função $E(r)$ é responsável pela expansão térmica dos sólidos. Em certa temperatura, a distância entre os átomos oscila de r_1 a r_2 . Neste momento, existe um r_T que corresponde ao valor médio entre r_1 e r_2 .

Note que $r_T > r_0$ e desloca para a direita com o aumento da temperatura e da energia média, pois r_2 se desloca mais para a direita do que r_1 para a esquerda. Assim,

o espaçamento médio da rede r_T , e logo, as dimensões do sólido, aumentam com a temperatura. Se a curva $E(r)$ fosse simétrica isso não ocorreria (HALLIDAY,2016).

Figura 3: Energia potencial em função da distância interatômica



Fonte: Adaptado de <http://www.dca.fee.unicamp.br/~attux/topico10.pdf>

Esses três tipos de dilatação são muito comuns no dia-a-dia. Basta pararmos um pouco para pensar, e, notaremos a grande quantidade de situações que podem ser simplificadas ao saber desses conceitos. Por exemplo, os potes de palmito não serão mais um desafio impossível, basta alguns minutos de água morna na tampa metálica para que possamos abri-los com facilidade!

4. Metodologia

4.1 Produto Educacional

A proposta deste trabalho consiste em fazer o elo entre a Física dos livros e a Física da vida, demonstrando de maneira simples e atual algumas possibilidades para se identificar e entender fenômenos físicos.

Para isso foram elaborados roteiros contextualizados utilizando infográficos, reportagens, curiosidades, aplicações em situações reais, jogos de diversos tipos, sugestões de vídeos através de QR-Code além da formalização matemática sempre que possível.

A estruturação dos roteiros buscou reunir a contextualização de alguns temas da Física, mediante imagens curiosas, tirinhas e diferentes tipos de textos. Com essa estrutura, busca-se promover ao máximo a interação entre os alunos, para que o mesmo adquira a autonomia necessária para identificar, conjecturar, planejar e intervir em situações reais no contexto em que ele está inserido, atrelando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento do saber científico ao desenvolvimento de habilidades sociemocionais (respeito, empatia, solidariedade, reponsabilidade, etc.). Além disso, os roteiros permitem que o aluno sinta-se parte central do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo situações e assuntos de seu cotidiano de uma maneira crescente, desde a identificação do tema, implicações na vida, modelização para outros sistemas estimulando a compreensão e aplicação de conceitos científicos para intervir e modificar situações reais e melhorar o contexto em que vive.

Os roteiros se adaptam a diferentes momentos, podem ser utilizados em sala de aula como uma atividade prática de fechamento de um tema da Física, podem ser utilizados extra sala de aula, na forma de uma oficina ou simplesmente na forma de uma atividade extracurricular, ou até mesmo em uma disciplina eletiva onde o projeto de vida dos alunos seja voltado para aprender mais, ou para a área científica. É importante destacar, porém, a importância de desenvolver as atividades em grupos, pois são atividades que podem exigir compartilhamento de conhecimentos e cooperação entre os participantes. Esta característica vem ao encontro do referencial teórico de Vygotsky, adotado para este trabalho.

De uma forma geral, os roteiros elaborados possuem uma abordagem construtivista, sendo, portanto, classificados como contextualizados. De acordo com a disposição dos objetos utilizados, eles podem ser classificados como não

estruturados. Quanto à montagem dos experimentos propostos nos roteiros, pode-se classifica-los em várias categorias simultaneamente, tais como, motivacional, funcional, instrucional e epistemológica. No que diz respeito à metodologia adotada, os experimentos abordados nos roteiros são quantitativos com aparatos de montagem simples. Porém, alguns deles podem ser classificados como problematizadores ou a partir da reconstrução de aparatos históricos. Podemos ainda, classificar o contexto ou enredo dos roteiros experimentais como sendo de compartilhamento.

Foram elaborados roteiros experimentais relacionados aos temas: Introdução à Física, Leis de Newton, Trabalho e Energia, Equilíbrio Estático e Dinâmico, Conceitos de Astronomia, Termometria, Óptica e Radiações. Todos os roteiros experimentais são apresentados no Apêndice 1.

A elaboração de todos os roteiros experimentais foi feita de forma similar. Porém, será descrito aqui, particularmente, as etapas de elaboração do roteiro experimental sobre Termometria, tendo em vista que este foi aplicado na escola.

1º Momento: Escolha da categoria

O Objetivo aqui é despertar o interesse e a participação dos alunos para contribuir com um aprendizado mais efetivo dos conceitos de Física. É importante ressaltar que o roteiro deve estar atrelado à intencionalidade da aula. Tendo em vista as mudanças no Ensino de Física, o roteiro é elaborado de modo contextualizado, dinâmico e interdisciplinar, favorecendo o desenvolvimento integral e participação ativa do estudante.

Antes de elaborar o roteiro algumas considerações foram feitas, tais como: De que forma o tema será abordado? Qual será a disposição dos alunos? Quanto tempo será disponível para a realização da atividade? Qual será o impacto disso na aprendizagem? Quais são as competências e habilidades que precisam ser desenvolvidas nos alunos?

Em posse das respostas a essas indagações, passa-se, então ao momento de problematização.

2º Momento: Problematização Inicial

Nessa etapa, alguns pontos direcionaram à relevância da atividade experimental. Foram estabelecidos os objetivos, as aplicações no dia-a-dia (contextualização), o contato dos alunos com o tema em questão, e, como seria a transposição das aplicações cotidianas para se aprimorar o letramento científico.

No roteiro desenvolvido e aplicado em sala-de-aula, a intenção foi desenvolver as habilidades previstas no Currículo Oficial do Estado de São Paulo para a 2ª série do Ensino Médio. Para este modelo, foi proposta, inicialmente a leitura de uma, um infográfico sobre o aumento das temperaturas em diversas regiões do planeta Terra em janeiro de 2020. O intuito de apresentar o infográfico é promover uma reflexão a respeito dos impactos ambientais e sua relação com o clima, e também como incentiva a percepção de textos de divulgação científica veiculados pela mídia. Dessa forma, o estudante começa a perceber a aplicabilidade dos temas temperatura e calor em situações corriqueiras. E a seguir o texto a respeito da influência da temperatura no dia-a-dia, a fim de promover a contextualização e diagnosticar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos com relação ao assunto. Também, poderiam perceber expressões cotidianas comuns do incômodo causado pelas altas temperaturas, além de informações de utilidade pública, como, por exemplo, a necessidade de se hidratar em dias muito quentes.

Posteriormente, o aluno é motivado a realizar uma tarefa simples, tendo em posse três recipientes com água em temperaturas diferentes (uma aquecida, uma fria, e outra em temperatura ambiente) e, por meio do tato, perceber as sensações de quente e frio. Nesse momento, a atividade é conflitiva, pois cada mão constata sensações diferentes para a água à temperatura ambiente, devido à sensação térmica que foi submetida anteriormente. A Figura 4 mostra este momento abordado no roteiro experimental.

Figura 4: Parte do roteiro experimental sobre termometria que aborda o experimento sobre sensação térmica.

Experimento I

Para essa experiência precisaremos de materiais bem simples, confira:

Três Recipientes de tamanhos iguais, potes de sorvete, por exemplo.

Água gelada, água aquecida e água a temperatura ambiente.

Procedimento Experimental

Coloque no primeiro recipiente água gelada; no segundo água à temperatura ambiente e no terceiro, água aquecida. Em seguida, coloque, ao mesmo tempo, uma mão na água gelada e outra na água aquecida. Espere alguns instantes. Agora coloque as duas mãos, ao mesmo tempo, no recipiente com água à temperatura ambiente.



Figura 1: sensação térmica.
Fonte: #ultrg.br

Observe a sensação que você tem nas duas mãos e responda aos questionamentos a seguir.

Quando as mãos estavam em potes separados você podia descrever qual era aquecida?

Nessa situação era capaz de determinar

a temperatura da água?

Quando você colocou as mãos no mesmo pote, continuou a ter as mesmas sensações?

Faça um relato do que você sentiu.

Ampliando os conhecimentos



Para ampliar seus conhecimentos, discuta com seus colegas de grupo, pesquise no material didático e responda as questões a seguir:

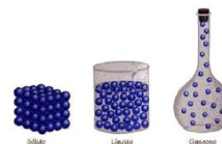
Como podemos explicar o observado?

Como conceituar temperatura?

Estamos usando corretamente os conceitos de temperatura e calor?

Com as suas palavras defina cada um deles:

Qual a relação desses entes físicos possuem com os estados da matéria apresentados na figura abaixo?



Fonte: O autor

Este experimento permite o aluno compreender o conceito de equilíbrio térmico, e associar o aumento de temperatura ao aumento da energia cinética molecular de maneira experimental, motivando a descoberta e a investigação durante as etapas de sua realização questionando sobre a necessidade de um instrumento que possa verificar de maneira precisa a agitação das partículas de um corpo. Durante essa etapa, devido à disposição dos alunos em grupo, a proposta do roteiro é que haja máxima interação entre eles, socializando os conhecimentos adquiridos de suas experiências pessoais ou em aulas teóricas anteriores. O professor assume aqui, o papel de mediador, possibilitando as interações, complementando as perguntas ou conduzindo as dúvidas para que elas possam ser descobertas pelos próprios alunos, que adquirem assim confiança e autonomia durante as aulas.


A partir da atividade anterior, iniciam-se os questionamentos sobre os métodos e instrumentos confiáveis para medir a temperatura de um corpo ou sistema. Também, já é possível discutir sobre as diferentes escalas termométricas utilizadas para essa medição.

3º Momento: Prática experimental

Após a problematização feita até o momento, uma nova etapa é proposta. Nesta etapa, o intuito é colocar o aluno como protagonista, de modo que ele construa um termoscópio, utilizando materiais simples e acessível. Em seguida, com a informação dos pontos fixos, o aluno é estimulado a fazer a graduação do seu termoscópio, transformando-o em um termômetro. Esta atividade chama atenção para o fato de que há uma expansão na coluna de líquido, e propõe uma discussão entre o grupo para se descobrir outras situações cotidianas onde a “expansão” devido à temperatura ocorre. Relacionando às equações de dilatações térmicas. Neste momento o aluno é capaz de estabelecer diferenças entre os dois objetos, e, ao mesmo tempo, identificar suas aplicações em situações do cotidiano. É importante salientar que, durante esse processo, o aluno mantém constante contato com outros colegas, pois há a necessidade de colaborações mútuas para a construção prática dos aparatos supracitados.

A Figura 5 mostra o procedimento experimental para a construção do termoscópio e sua calibração para torná-lo um termômetro.

Figura 5: Parte do roteiro experimental sobre Termometria que aborda a construção do termômetro caseiro.



Experimento II—Termômetro Caseiro

Materiais

pote plástico transparente com tampa que vede bem;
canudo fino de plástico (entre 2 e 4 mm de diâmetro de espessura);
massa de modelar;
corante;
álcool comum 96 °GL;
vasilha com água e gelo.

Procedimento Experimental

1. Na tampa do pote, faça um furo com o diâmetro do canudo transparente e encaixe-o.
2. Certifique-se de que está bem vedado, colocando massa de modelar. **Atenção! É preciso vedar muito bem o pote, pois, do contrário, o experimento não vai funcionar!**
3. Agora, encha o pote até a metade com álcool e pingue algumas gotas de corante, para deixá-lo bem colorido.
4. Feche o pote com a tampa, deixando uma das extremidades do canudo imersa no álcool.
5. Segure o pote com as mãos e observe o que acontece.
6. Para fazer que a coluna de álcool desça, basta diminuir a temperatura do pote.

*Falando nisso, você sabe como funciona um termômetro?
Já pensou em construir um?
Isso é o que vamos fazer nesta atividade! Se prepare!*

Calibrando a temperatura

1. Você deverá calibrar seu termômetro agora. Para isso, coloque-o em uma vasilha com gelo e espere algum tempo para que se atinja o equilíbrio térmico (momento em que a altura do álcool se estabiliza).

2. Houve diferença na altura do álcool nas duas situações acima?

3. Qual o valor da altura da coluna de álcool na temperatura de equilíbrio com o gelo fun-



Calibrando o termômetro.

dente (0 °C).

4. Retire o termômetro da vasilha com gelo, coloque-o entre suas mãos e espere até que se atinja novamente o equilíbrio. Anote a nova altura atingida pelo álcool no tubo. Essa altura corresponderá aproximadamente à temperatura corporal (37 °C).

Fonte: O autor (2020)

4º Momento: Avaliação do conhecimento

A avaliação dos conhecimentos obtidos ao realizar essas atividades ocorre de forma contínua no roteiro. Nele, são abordadas perguntas relacionadas à construção do termômetro caseiro e algumas atividades lúdicas que tornam a atividade ainda mais curiosa e prazerosa para o aluno. O fechamento ocorre com questões nos moldes utilizados pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, como uma seção de aprofundamento do conhecimento.

A Figura 6, mostra algumas atividades para avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno, como descrito anteriormente.

Figura 6: Parte do roteiro experimental sobre Termometria que aborda (a) atividades lúdicas e (b) questões de aprofundamento do conhecimento.

As Escalas Termométricas

(a) Na notícia de utilidade pública vista anteriormente você pode ter percebido o uso da escala de temperatura em graus Celsius (°C). Existem outras escalas termométricas usadas em diferentes situações.

Descubra as palavras que preenchem as lacunas e as encontre no caça-palavras ao lado:

Criada em 1714 pelo alemão Daniel _____, essa escala é a mais utilizada por países de língua inglesa.


1) _____

2) _____

Criada no século XVIII pelo sueco Anders _____ e possui cem intervalos.

Conhecida como a escala absoluta por não possuir valores negativos, a escala _____ foi construída pelo irlandês William Thomson

As palavras que estão no caça-palavras são:



```

T H S U U H I I M N P R
I H D S E E C T T E T N
T E N E S E I S L C O A
G I E Z L T I M G E G W
E E P S A R I L E L T L
L T I O Q R H L O F O N
O U T T V K A S A E G P
S N G H M I E I E R I E
V B M R L T A L H P U T
D I E S A E E E V O E O
P F A H R E N H E I T D
W R I E F H S A I R N V
    
```

(b) 2) (Enem 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras "calor" e "temperatura" de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como "algo quente" e temperatura mede a "quantidade de calor de um corpo". Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?


a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo que estiver fervendo.

b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.

c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.

d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.

e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água em seu interior com menor temperatura do que a dele.



3) A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é

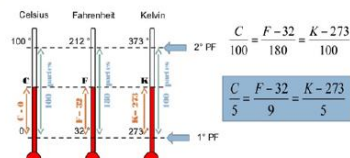
a) 343

b) 323

c) 310

d) 283

e) 273



4) Relacione a tirinha a seguir com seus conhecimentos sobre termo-



Fonte: O Autor

Todos os roteiros foram reunidos em um catálogo juntamente com um manual de instrução, ou seja, de uma proposta metodológica para seu desenvolvimento em sala de aula. Neste manual, constam: a identificação do tema abordado, as habilidades e competências contempladas, as sugestões e estratégias metodológicas para desenvolvimento do respectivo roteiro, sugestões de recursos e avaliações, além de respostas das atividades propostas. Este produto está disposto no Apêndice 3.

4.2 Aplicação do Roteiro de Termometria

A aplicação do roteiro experimental sobre Termometria ocorreu em uma sala de 32 alunos do 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública, pertencente à Diretoria de Ensino de Presidente Prudente, SP. A aplicação do roteiro foi realizada em parceria com a professora responsável pela sala e com os alunos do curso de Licenciatura em Física da FCT-UNESP, que atuavam, na época, no Projeto de Residência Pedagógica em Física, financiado pela CAPES. Este procedimento foi necessário, tendo em vista que, no período, a autora deste trabalho estava designada como Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico (PCNP) na disciplina de Matemática na Diretoria de Ensino Região de Tupã, SP.

O roteiro experimental foi aplicado em sala de aula após a professora da sala ter abordado os conteúdos relacionados à Física Térmica. Para desenvolvimento completo da atividade, foram necessárias 4 aulas (duas aulas conjugadas distribuídas em duas semanas consecutivas). O desenvolvimento das aulas experimentais pode ser descrito de acordo com as etapas mostradas do Quadro 1.

Quadro 1: Etapas de aplicação do roteiro experimental sobre Termometria

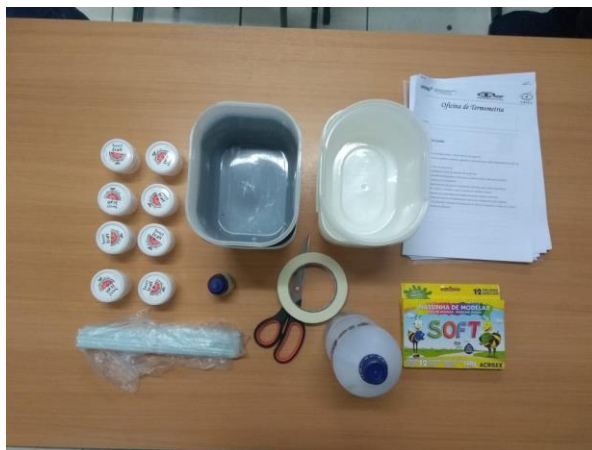
Etapa	Data	Descrição da Atividade
1 (2 aulas)	30/08/2019	Contextualização inicial; Prática experimental (equilíbrio térmico e construção do termômetro caseiro); Discussões complementares sobre como medir a temperatura; Atividades lúdicas sobre Escalas Termométricas; Organização e discussão de mapa mental.
2 (2 aulas)	06/09/2019	Atividades de avaliação contínua para testar os conhecimentos; Aprofundamento do conhecimento nas atividades “De olho no Vestibular”; Questionário informativo qualitativo.

Fonte: O autor

A atividade sobre Termometria, utilizando o roteiro proposto, foi realizada na sala de vídeo da escola, que ocupa o espaço físico de um laboratório didático

desativado. A turma foi previamente organizada em cinco grupos, para os quais os materiais necessários foram dispostos nas mesas: 1 roteiro para a atividade; 3 potes plásticos; 1 pote plástico transparente com tampa que vede bem; 1 canudo fino de plástico (entre 2 e 4 mm de diâmetro de espessura); massa de modelar; álcool comum 96°GL. A Figura 7 mostra os materiais dispostos sobre a mesa.

Figura 7: Materiais utilizados no experimento de Termometria.



Fonte: O autor

Além desses materiais, foram utilizadas água quente, gelo e corante, no momento solicitado pelos estudantes.

É importante destacar que nesta turma havia 2 alunas surdas, 1 aluna com baixa visão e 1 aluno com deficiências múltiplas. Estes alunos foram distribuídos, um em cada grupo, a fim de promover a interação social e a inclusão dos mesmos. Durante o desenvolvimento das atividades, a sala contou com uma professora auxiliar da Educação Especial, além da professora responsável e os alunos do Projeto de Residência Pedagógica.

4.3 Questionário informativo qualitativo

Ao final do desenvolvimento da atividade proposta pelo roteiro experimental sobre Termologia, foi aplicado, também, um questionário para avaliar qualitativamente a atividade. Neste questionário, foram colocadas questões sobre a opinião dos alunos quanto à atividade, a metodologia utilizada em sala, bem como algumas questões

para verificar se houve aprendizagem do conteúdo. O questionário está disponibilizado no Apêndice 2.

5. Resultados e Discussões

De uma maneira geral, os alunos demonstraram interesse durante o desenvolvimento das atividades propostas. Foi observado que, em todos os grupos, houve uma participação efetiva dos alunos, tanto no momento de manusear o experimento, quanto nos momentos de discussão ou desenvolvimento de atividade escrita. Os alunos do Projeto de Residência Pedagógica que aplicaram o Produto Educacional, fizeram a mediação para que os alunos se sentissem confortáveis ao utilizar o roteiro, pois essa proposta de aula se mostra bem diferente das estratégias didáticas já vivenciadas por eles. Após essa intervenção, os alunos tiveram autonomia para continuar a atividade, confiantes na socialização dos saberes dos colegas do próprio grupo.

É importante ressaltar que a professora auxiliar da Educação Especial, não auxiliou os alunos com deficiências durante o desenvolvimento da atividade. Esta postura foi solicitada para que houvesse uma maior interação entre estes alunos e os demais, pertencentes ao seu grupo. A aluna com Deficiência Visual (baixa visão), por exemplo, teve o auxílio dos integrantes do seu grupo, os quais mostraram grande empenho e engajamento na realização das tarefas e inclusão da mesma nas atividades. Primeiramente, os colegas fizeram a leitura em voz alta do roteiro, para que a aluna com baixa visão pudesse ter acesso à atividade. Foi possível observar que a aluna com baixa visão demonstrava muita atenção aos outros sentidos, principalmente audição e tato. Houve, portanto, a participação efetiva da aluna na realização do experimento que solicitava aos alunos colocarem ao mesmo tempo, uma mão na água gelada e outra na água aquecida. A própria aluna relatou sentir um choque, e, então os alunos de outros grupos e até mesmo os professores presentes procuraram repetir esse procedimento para evidenciar a mesma sensação.

Após o desenvolvimento das atividades experimentais e, seguindo o roteiro, a contextualização promoveu a conexão entre o conhecimento adquirido anteriormente e o conhecimento do mundo real. Este momento de discussões foi também um espaço rico de aprendizagem, pois os alunos tiveram a oportunidade de interagir entre si. Eles se sentiram seguros e ouvidos uns pelos outros, demonstraram colaboração e empatia durante a realização das tarefas e, algumas vezes, demonstravam surpresa com o resultado obtido nas etapas experimentais.

O envolvimento dos estudantes na atividade foi um ponto de destaque. Como a proposta era a construção de algo feito por eles, os alunos ficavam mediando seus saberes para buscar respostas e justificativas para os acontecimentos. Foi observado que os alunos faziam intervenções até mesmo no sentido de conter a indisciplina de alguns e motivar a participação dos seus colegas de grupo, pois foi necessário muita atenção para interpretar o que deveria ser feito e discutir os fenômenos observados para, posteriormente, responder às questões solicitadas.

A Figura 8 mostra diversos momentos de desenvolvimento da atividade e a participação dos alunos. Os três professores que participaram do desenvolvimento da atividade aparecem em uma das imagens.

Figura 8: Realização da atividade experimental de Termometria.



Fonte: O autor

Apesar de afirmarem ter entendido os conceitos de temperatura e calor, foi observado que os alunos desejavam ver a expansão do líquido dentro do canudo, e por isso, em alguns grupos, foi verificado que eles acabavam comprimindo o tubo de plástico para forçar o fenômeno. Nestes momentos, houve intervenção dos professores presentes a fim de mostrar o equívoco cometido pelos alunos.

Outro fator que necessitou de intervenção foi a vedação correta da tampa do recipiente. Observou-se que, os grupos não fizeram a vedação de maneira adequada

e, por isso, não era possível perceber a expansão do álcool pela coluna de líquido. É muito importante que situações como essas sejam trabalhadas posteriormente para se analisar os erros experimentais e, de fato, foi discutida entre os estudantes e os professores mediadores ali presentes.

Na segunda etapa, os alunos ficaram interessados em responder o questionário de acordo com o experimento desenvolvido. Para isso, os alunos levaram em torno de 20 minutos, sempre interagindo entre si para discutir algumas questões que relacionavam o conceito com a atividade prática. Os resultados destas questões serão relatados a seguir.

Ao final do desenvolvimento da atividade experimental, como já mencionado, foi aplicado aos alunos um questionário dividido em duas partes. A primeira, relacionada à opinião dos alunos em relação à atividade desenvolvida e à metodologia utilizada. A segunda parte do questionário está relacionada ao conteúdo propriamente dito, abordado pelo roteiro experimental.

Na primeira parte do questionário foi perguntado aos alunos, se eles já tinham realizado algum experimento na escola, seja nas aulas de Física ou em outras disciplinas. Do total de alunos, 88% disseram que já haviam realizado experimentos e o restante relataram que não.

Na sequência, perguntou-se aos alunos o que eles pensavam das atividades experimentais. Para esta questão, foram disponibilizadas 7 alternativas (É importante; É perigosa; É motivadora; Aprende mais; Não é necessária; Não conheço; Outros). Do total de alunos que responderam a essa questão, 23,5% dos alunos da sala disseram que a aula experimental foi muito importante, 35,2% dos alunos responderam que atividades assim são motivadoras e 41,3% responderam que aprenderam mais por terem tido aula experimental. Não houve outros registros de respostas, além destes.

Diante destas respostas, defendemos a ideia de que atividades experimentais facilitam a compreensão de conceitos abstratos e que aumentam a familiarização com o tema para transposição do mundo dos livros para o mundo real. Por isso, é importante conhecer a intencionalidade da aula.

Atividades Experimentais podem ser realizadas em sala de aula, ou utilizar outros espaços da escola, como por exemplo, pátio e área externa, os estudantes foram questionados a esse respeito, e 76,4% deles, responderam que sabiam que as atividades poderiam ser realizadas nesses locais, e não necessariamente num

laboratório, 11,8% dos alunos responderam que talvez, e outros 11,8% responderam que não seria possível realizar as atividades em outros locais.

Outra questão feita aos alunos, foi sobre o auxílio das aulas práticas no entendimento do conteúdo teórico. Para essa questão, a maioria (94%) dos alunos disseram que aulas práticas ajudam no entendimento do conteúdo visto em sala de aula.

Na Física temos uma grande diversidade de conteúdos para apenas duas aulas semanais, por isso perguntamos aos alunos a periodicidade que eles julgam adequada da aula experimental. Para esta questão, foram dispostas as alternativas semanal, quinzenal, mensal e bimestral. Os resultados mostram que 58,8% dos alunos consideram que as atividades experimentais poderiam ser mensais, 35,3% consideram que deveriam ser semanais e 5,9%, que tais atividades deveriam ser aplicadas por períodos quinzenais. Por estes resultados, observa-se que a maioria dos alunos compreendem a importância das atividades experimentais, porém que, o período mensal é apropriado para serem desenvolvidas.

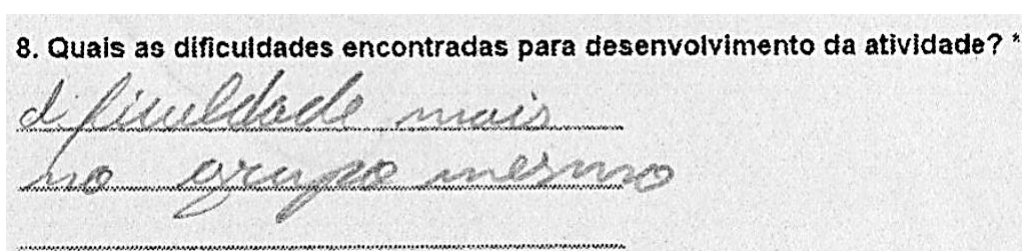
Sobre o roteiro propriamente dito, foi perguntado aos alunos a opinião sobre a forma como a atividade foi aplicada, ou seja, a opinião sobre a metodologia adotada. Para esta questão, foi disposta três alternativas: Roteiro simples e com situações do dia-a-dia; Roteiro com atividades fáceis e material de baixo custo; Roteiro com linguagem formal e difícil de entender. Nesta questão, 47,1% dos alunos relataram que a aplicação da atividade experimental foi através de um roteiro simples e com situações do dia-a-dia, 52,9% responderam que houve a utilização de atividades fáceis e materiais de baixo custo facilitando a aprendizagem.

Foi questionado também, se houve interação e troca de conhecimento entre os participantes do grupo, deixando como opções de resposta: Houve muita interação; Os alunos participaram parcialmente; Pouca interação. Para esta questão, os resultados mostraram que 52,9% dos alunos relataram que houve muita interação entre eles, os outros 47,1% relataram que alguns alunos participaram parcialmente. Destes resultados, pode-se dizer que sempre houve interação entre os componentes do grupo, alguns mais, outros menos, mostrando que as atividades realizadas em grupos promovem, além de um compartilhamento de informações e discussões, a interação social, primordial para a evolução do aprendizado do aluno, como já proposto por Vygotsky.

Por fim, foi perguntado aos alunos quais as dificuldades que eles encontraram para desenvolvimento da atividade proposta. Esta questão foi aberta para que o aluno pudesse expressar sua própria opinião. Do total de alunos, apenas 5,9% relatou ter sentido alguma dificuldade com o seu grupo. Os demais, porém, responderam não ter apresentado nenhuma dificuldade na realização da atividade experimental.

A Figura 9, mostra a resposta de um aluno que justificou encontrar dificuldade no desenvolvimento da atividade experimental.

Figura 9. Resposta do aluno sobre as dificuldades encontradas para o desenvolvimento da atividade experimental.



Fonte: O autor.

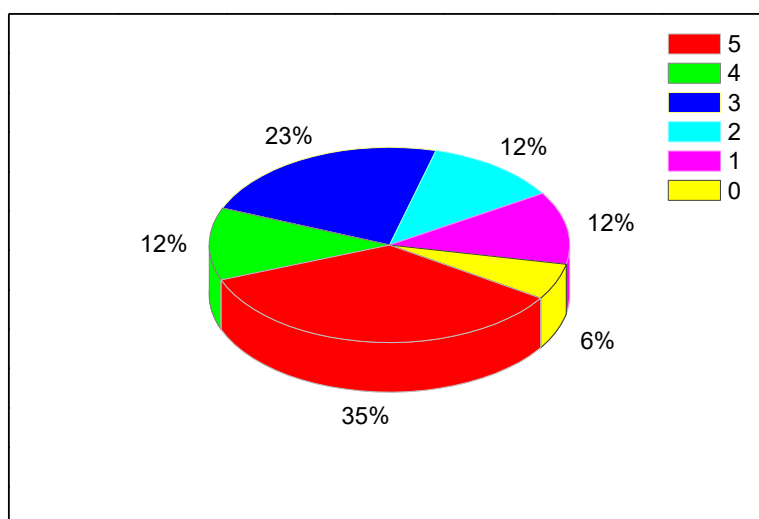
Com base nos resultados aqui apresentados, isto é, levando em consideração a opinião dos alunos participantes deste trabalho, podemos dizer que a realização de atividades experimentais auxilia não só na compreensão do conteúdo, relacionando teoria e prática e permitindo que a aprendizagem aconteça de forma real e interativa. As atividades experimentais desenvolvidas a partir de roteiros contextualizados permitem ainda, uma interação social e troca de informações que as atividades individuais não proporcionam. Ao desenvolveres a atividade em grupos, os alunos adquirem conhecimento em potencial para realizarem outras atividades, posteriormente, de forma individual.

Portanto, no contexto de desenvolvimento deste trabalho, esperamos contribuir com a elaboração dos roteiros experimentais contextualizados para serem utilizados por professores de Física. Esperamos que o uso desta estratégia, aliada ao empenho docente, possam tornar suas aulas mais dinâmicas, com a participação ativa dos alunos, atendendo as demandas atuais de ensino.

Na segunda parte do questionário, relacionado ao conteúdo, propriamente dito, foram propostas 5 questões, sendo 3 conceituais e 5 contendo cálculos. Todas as questões propostas eram da forma de múltipla escolha, contendo 4 alternativas possíveis, com apenas uma correta (Apêndice 2).

Os resultados para este questionário são mostrados no gráfico da Figura 10. Nele, pode-se observar que 35% dos alunos participantes acertaram as 5 questões propostas, seguindo de 12% que acertaram 4 questões, 23% que acertaram 3 questões, 12% acertaram 2 questões, 12% acertaram 1 questão apenas e 6% dos alunos não fizeram nenhuma questão. Pode-se perceber ainda, que destes percentuais apresentados, 70% somam os alunos que acertaram mais da metade do questionário.

Figura 10: Percentual de alunos por acerto de questões.

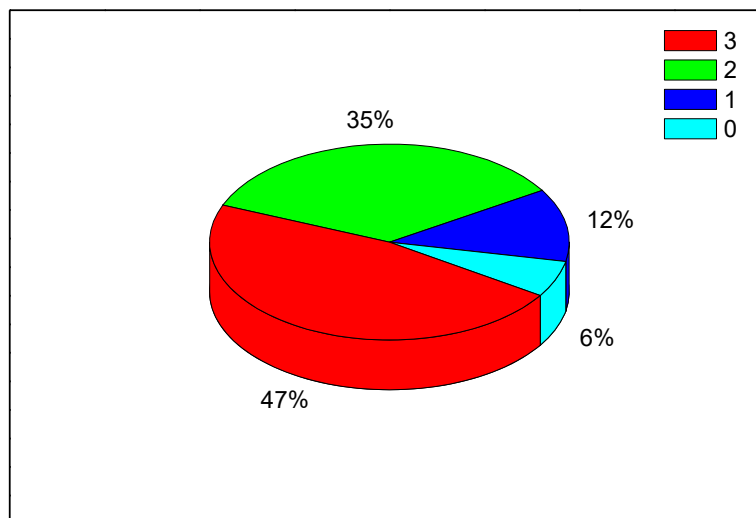


Fonte: O autor

Também, foram analisados os resultados referentes ao percentual de acertos apenas das questões conceituais. Para expressar este resultado, podemos observar o gráfico da Figura 11, que mostra que 47% dos alunos acertaram às 3 questões conceituais propostas, seguidos de 35% que acertaram 2 das questões propostas e 12% que acertaram apenas 1 questão conceitual, das 3 propostas. Observa-se também, que 6% dos alunos não acertaram a nenhuma questão conceitual. Vale lembrar que este percentual corresponde aos alunos que participaram da atividade experimental, porém, não responderam a esta parte do questionário, isto é, entregaram em branco. De uma forma geral, deste resultado, pode-se dizer que uma parte considerável dos alunos (82%) conseguiu responder corretamente mais da metade das questões conceituais propostas. Este resultado mostra que a atividade desenvolvida mediante o roteiro experimental pode ter auxiliado na compreensão de

alguns conceitos de termometria abordados durante sua aplicação ou, pelo menos complementado o que os alunos já tinham estudado em sala de aula anteriormente.

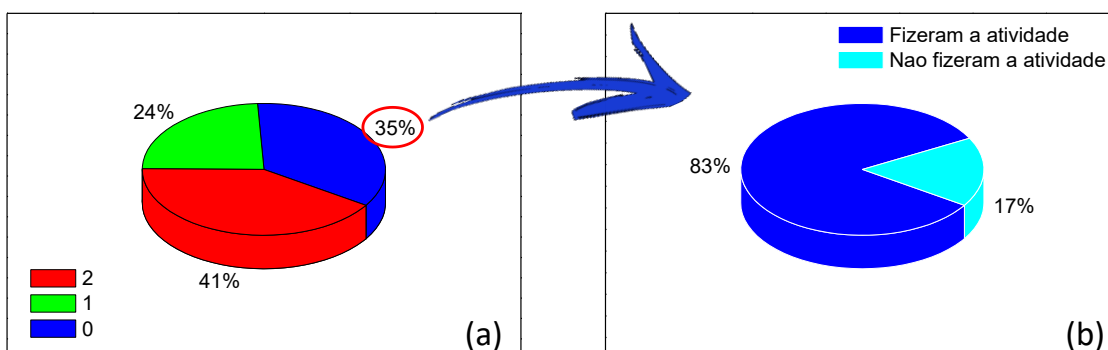
Figura 11: Percentual de alunos por acerto de questões conceituais.



Fonte: O autor

Sobre as 2 questões, que exigiam algum cálculo numérico, propostas nesta etapa do questionário, podemos observar, mediante o gráfico da Figura 12 (a), que 41% dos alunos acertaram às 2 questões e 24% acertaram apenas uma das questões, totalizando 65% dos alunos participantes. Também, foram observados que 35% dos estudantes não acertaram nenhuma das questões numéricas propostas. No gráfico da Figura 12 (b), pode-se verificar que, destes 35%, uma parte dos alunos (17%) não responderam a esta etapa do questionário, entregando-o em branco, enquanto os demais alunos (83%) fizeram a atividade, porém errando as questões.

Figura 12: (a) Percentual de alunos por acerto de questões numéricas; (b) Percentual de alunos que responderam e não responderam a segunda parte do questionário.



Fonte: O autor

6. Considerações Finais

A realização deste trabalho, sob o ponto de vista de um profissional da educação, permitiu refletir sobre a prática pedagógica no ensino de Física em função do que se espera ou se deseja para o aprendizado dos alunos. Essa reflexão leva a concluir que, durante a prática docente, portanto, é necessário abrir espaço para a participação efetiva dos alunos, colocando-os como protagonista do seu próprio aprendizado. Sabe-se, porém, que esse protagonismo, já amparado pelas diretrizes da educação nacional, precisa, ainda, ser efetivado dentro da maioria das escolas brasileiras e, ao mesmo tempo, pelos professores das diversas disciplinas do currículo. A proposta apresentada aqui, de elaborar um material didático contextualizado para abordagem de alguns temas da Física, é apenas uma estratégia de ensino para colocar em prática essa participação ativa dos alunos no processo de sua aprendizagem. Este material mostrou-se promissor, neste sentido, embora apenas uma parte dele tenha sido avaliada ao ser utilizada pelos alunos. Embasado nos resultados aqui obtidos, pode-se dizer que o perfil adotado para abordagem e exposição do conteúdo de Física é agradável e estimulante aos alunos. As curiosidades, as aplicações e exemplos reais do cotidiano, as atividades lúdicas, e, sobretudo, as atividades experimentais, reunidas em uma estética atrativa em um roteiro de atividades, despertou a curiosidade dos estudantes e, ao mesmo tempo, permitiu que eles também refletissem sobre o assunto ali tratado. A metodologia adotada para desenvolvimento, em sala de aula, do roteiro contextualizado relacionado ao tema de termometria, foi totalmente planejada para colocar o aluno em uma situação ativa na sala de aula e o professor como mediador. Nessa metodologia, o agrupamento de alunos, por exemplo, foi adotado com base no referencial teórico de Vygotsky, a fim de permitir uma socialização de ideias, um intercâmbio de conhecimentos e a construção de novos conceitos por parte dos estudantes. De fato, principalmente nas atividades lúdicas, experimentais e na contextualização com o cotidiano, os alunos se mostraram mais comunicativos. Por isso, esta é uma estratégia que pode e deve ser adotada em diversos momentos das aulas de Física. Já no quesito de problematização do conteúdo envolvendo cálculos, por exemplo, foi observado que os estudantes ficaram mais arredios, mesmo estando em grupos. Este comportamento, muito comum, provavelmente está associado às deficiências que os alunos trazem acerca das operações e notações matemáticas. O compartilhamento e

construção de novos conceitos matemáticos se torna relativamente mais difícil de acontecer no momento de problematização para aplicação de determinadas equações do conteúdo de Física. Um fator negativo que justifica este caso é o pouco tempo que os alunos dispõem para realização dos cálculos. Cada aluno necessita um tempo de aprendizagem distinto e característico para temas diferentes, além de um acompanhamento mais individualizado, mediado, principalmente pelo professor. Espera-se que as diretrizes da nova BNCC possam suprir esta deficiência de tempo que ainda assola o sistema de ensino do país, mesmo que seja a longo prazo. Por enquanto, os roteiros contextualizados apresentados neste trabalho são passíveis de utilização em sala de aula, porém, sob a demanda de, pelo menos, duas aulas de Física. Por outro lado, o professor tem a opção de usá-lo como atividade extraclasse (total ou parcialmente), ou ainda na forma de um minicurso. Mais ousadamente, o professor pode, até mesmo, transformar o catálogo de roteiros em uma disciplina eletiva (atendendo à nova BNCC) que esteja associada a projetos de vidas dos alunos voltados à área científica, tecnológica ou de engenharias. Cabe, portanto, ao professor, estar susceptível a receber estas ideias e colocá-las em prática em alguns momentos de sua atuação docente.

Referências Bibliográficas

ALBERTO SOUZA, Paulo Renato; PADULA, Fernando; MURRIE, Felice; et al. Ciências da Natureza 2010. [s.l.: s.n.], 2010.

ANGOTTI, José André Peres. **Livro Digital Metodologia e prática de Ensino de Física**. 2015. Disponível em:<
https://ppgect.paginas.ufsc.br/files/2012/11/AngottiLDgMPEF_Ed_Prel130715F.pdf.>
Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf >. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução no 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Diário Oficial da União, DF, 14 jul. 2010a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução no 7, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Diário Oficial da União, DF, 15 dez. 2010b.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução no 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Diário Oficial da União, DF, 14 jul. 2010a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução no 7, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Diário Oficial da União, DF, 15 dez. 2010b.

BRASIL. **Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996**: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. [S.l.], 1996. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCNs+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS>.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

CAMPELO, Maria Estela Costa Holanda. A origem do pensamento e da linguagem no pensamento e linguagem de Piaget e Vygotsky: discussões preliminares. Revista Educação em Questão, v. 7, n. 1/2, p. 15-30, 15 dez. 1997.

CARLOS, Jairo Gonçalves.; MONTEIRO JR, Francisco Nairon; AZEVEDO, Hernani Luiz; SANTOS, Thiago Pereira dos; TANCREDO, Bruno Nogueira. Análise de artigos sobre atividades experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2009

CARVALHO, Rosiani. As tecnologias no cotidiano escolar: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos. 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>>/Termodinâmica>. Acesso em: 12 jul. 2019.

CERQUEIRA, Francklin Elísio Moreira. **Ensino Interativo de Física**: atividades experimentais para ensinar física. Itaúna: Laboratórios Educacionais Francklin Ltda, 2004. 194 p. Disponível em: <http://www.leduc.com.br/gratis/docs/livro_fisica.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias /

GASPAR, Alberto. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo. *Educação*, v. 13, n. 21, p. 71–91, 2004.

GASPAR, Alberto. **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA NOVA VISÃO BASEADA NA TEORIA DE VIGOTSKI**. São Paulo: Livraria da Física, 2014. 252 p. (CONTEXTOS DA CIENCIA).

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 2, p. 227-257, 2005.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 2**. 8. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. 8. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

LABURÚ, Carlos Eduardo; BARROS, Marcelo Alves; KANBACH, Bruno Gusmão. A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p. 305–320, 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=40#>>. Acesso em janeiro de 2019.

Luis Carlos de Menezes. – São Paulo: SEE, 2010. **MATRIZ DE AVALIAÇÃO PROCESSUAL**: biologia, física e química, ciências da natureza; encarte do professor / Secretaria da Educação; coordenação, Ghisleine Trigo Silveira, Regina Aparecida

Resek Santiago; elaboração, equipe curricular de Biologia, de Física e de Química. São Paulo : SE, 2016.

MOREIRA, Adelson Fernandes; BORGES, Oto. Por dentro de uma sala de aula de física. **Educação e Pesquisa**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 157-174, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1517-97022006000100010>>. Acesso em: 27 out. 2020.

MOREIRA, Marcos Antônio. A teoria da mediação de Vygotsky. In: MOREIRA, Marcos Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Epu, 1999. p. 109-122.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista. **Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Mecânica para o Ensino Médio**. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015. Disponível em: < <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5493>>. Acesso em: 27 out. 2020.

MOREIRA, Rodrigo. **Experimentos de Baixo Custo para o Ensino de Eletrostática no Nível Fundamental**. Aleph, 2011. PARTIR, Investigação A; FALA, D A. Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 161-178, 2005. v. 10, n. 2, p. 161–178, 2005.

MUTTI, Cristine do Nascimento; ARRIGONE, Giovanni Maria. Uso de Práticas Experimentais Alternativas no Ensino de Física:: o laboratório em uma carteira. **E-Tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial**, Florianópolis, p. 141-158, 2013.

OLIVEIRA, Aridelson Joabson Almeida De et al.. "Experimentos no ensino de ciências: reflexões sobre aprendizagem significativa". Anais III CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/21034>>. Acesso em: 27 out. 2020. pdf>. Acesso em: 06 fev. 2019.

PERUZZO, Jucimar. **A Física Através de Experimentos**: Mecânica volume i. Irani, Sc: Edição do Autor, 2013. 325 p.

RIBEIRO, Milton Souza; FREITAS, Dagoberto da Silva; MIRANDA, Durval Euséquio de. A Problemática do Ensino de Laboratório de Física na UEFS. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, S.l., v. 19, n. 4, p. 444-447, dez. 1997. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v19_444.pdf. Acesso em: 27 out. 2020.

ROSA, Cleci Werner da. Concepções Teórico-Methodológicas No Laboratório Didático De Física Na Universidade De Passo Fundo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 94-108, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172003050203>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v5n2/1983-2117-epec-5-02-00094.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino da Física: tendências e desafios na prática docente. **Revista Ibero Americana de Educação**, S.l., v. 43, n. 7, p. 1-12, 25 maio 2007. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1770Rosa.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, [S.L.], v. 58, n. 2, p. 1-24, 15 fev. 2012. Organización de Estados Iberoamericanos. <http://dx.doi.org/10.35362/rie5821446>. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1446>. Acesso em: 27 out. 2020.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2012. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4724/1/MD_EDUMTE_II_2012_21.pdf. Acesso em: 27 out. 2020.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Dilatação térmica e calorimetria"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/dilatacao-termica-calorimetria.htm>>. Acesso em: 01 de set. 2019.

SANTOS, Maria Lúcia dos; PERIN, Conceição Solange Bution. Os Desafios da Escola Pública Paranaense - Na Perspectiva do Professor PDE. Cadernos PDE, v. 1, p. 26, 2013.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luiz Carlos de Menezes. – 1. Ed. Atual. – São Paulo: SE, 2012. 152p.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor; física, ensino médio, 2ª série/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gur-gel, Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira, Yassuko Hossoume. – São Paulo: SE, 2014. V. 1, 160 p. Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional CEFAF da Coordenadoria de gestão da Educação Básica-CGEB.

FEIX, Everton Cristiano; SARAIVA, Sislane Bernhard; KIPPER, Liane Mahlmann. A importância da física experimental no processo ensino-aprendizagem. In: SALÃO DE ENSINO E EXTENSÃO. Universidade de Santa Cruz do Sul. 2012. Disponível em: <http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/10269/97> Acesso em: 27 out.2020.

SOUZA, Alessandra Cardosina. A Experimentação no Ensino de Ciências: importância das aulas práticas no processo ensino aprendizagem. 2013. 33f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A FORMAÇÃO SOCIAL DA MENTE**. 4. ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 1991. 90 p.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Termodinâmica e Ondas**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

Apêndice 1 – Roteiros

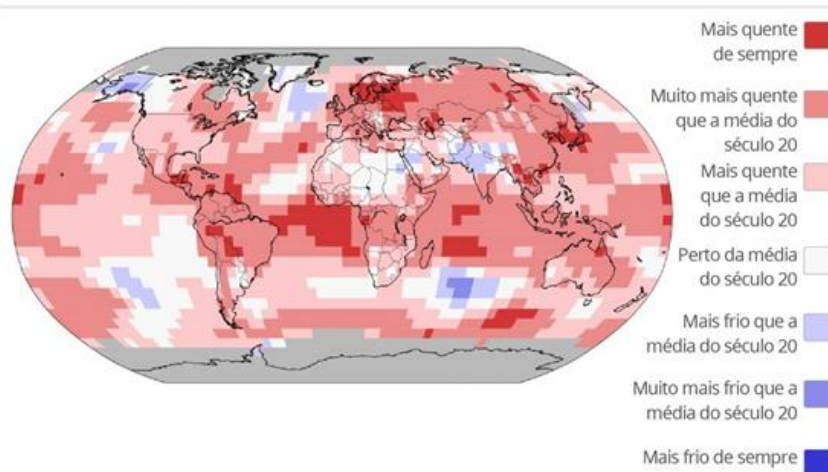
1. Roteiro de Termometria



Termometria

Temperaturas em janeiro de 2020

Ano teve o janeiro mais quente da história



Fonte: Agência Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA)



Infográfico elaborado em: 13/02/2020

A influência da temperatura no dia-a-dia

Notícias como a apresentada no infográfico acima aparecem com frequência no dia-a-dia.

A preocupação com os efeitos do aumento da temperatura pode ocasionar nas condições de vida do planeta e até mesmo como esse tema influencia em escolhas diárias, seja para auxiliar na escolha da roupa adequada para sair de casa, no bom funcionamento de veículos ou até mesmo na produção de diversos materi-

ais pela indústria.

A física está em tudo mesmo, não é!

Agora pense e responda os questionamentos a seguir.

Calor e temperatura são a mesma coisa?

É comum as pessoas avaliarem se determinado objeto está quente ou frio ao tocá-lo. Isso é suficiente para estimar sua temperatura?

Como podemos garantir que

essa medida seja precisa?

Ao se retirar uma bebida da geladeira, um bolo do forno, depois de algum tempo percebemos uma mudança em sua temperatura. Como você explica esse fato?

Que tal fazer um experimento para testar suas hipóteses?



Por que o café esfria fora da garrafa?

Experimento I

Para essa experiência precisaremos de materiais bem simples, confira:

Três Recipientes de tamanhos iguais, potes de sorvete, por exemplo.

Água gelada, água aquecida e água a temperatura ambiente.

Procedimento Experimental

Coloque no primeiro recipiente água gelada, no segundo água à temperatura ambiente e no terceiro, água aquecida. Em seguida, coloque, ao mesmo tempo, uma mão na água gelada e outra na água aquecida. Espere alguns instantes. Agora coloque as duas mãos, ao mesmo tempo, no recipiente com água à temperatura ambiente.



Figura 1: sensação térmica.
Fonte: if.ufrgs.br

Observe o que acontece quando você tem nas duas mãos e responda aos questionamentos a seguir.

Quando as mãos estavam em potes separados você podia descrever qual era aquecida?

Nessa situação era capaz de determinar

a temperatura da água?

Quando você colocou as mãos no mesmo pote, continuou a ter as mesmas sensações?

Faça um relato do que você sentiu.

Ampliando os conhecimentos



Para ampliar seus conhecimentos, discuta com seus

colegas de grupo, pesquise no material didático e responda as questões a seguir:

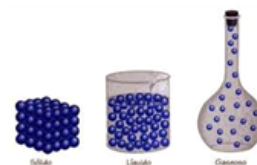
Como podemos explicar o observado?

Como conceituar temperatura?

Estamos usando corretamente os conceitos de temperatura e calor?

Com as suas palavras defina cada um deles:

Qual a relação desses entes físicos possuem com os estados da matéria apresentados na figura abaixo?



Utilidade Pública!

Como medir a temperatura para saber se está com febre.

A forma mais segura de saber se está com febre é usar o termômetro para medir a temperatura, e não confiar em apenas colocar a mão na testa ou na nuca, por exemplo.

Quando se usa o termômetro de mercúrio, que é o mais comum, deve-se considerar febre quando a temperatura na axila é de 37,8°C. Já que a tem-

peratura de 37,5°C é facilmente atingida quando está muito calor ou a pessoa tem muitas camadas de roupa, por exemplo.

Nos casos em que a temperatura é superior a 39°C é recomendado ir imediatamente ao pronto-socorro, pois a febre alta pode provocar convulsões ou colocar em risco a vida da pessoa.





As Escalas Termométricas

Na notícia de utilidade pública vista anteriormente você pode ter percebido o uso da escala de temperatura em graus Celsius (°C), existem outras escalas termométricas usadas em diferentes situações.

Descubra as palavras que preenchem as lacunas e as encontre no caça-palavras ao lado:

Criada em 1714 pelo alemão Daniel _____, essa escala é a mais utilizada por países de língua inglesa.

Criada no século XVIII pelo sueco Anders _____ e possui cem intervalos.

Conhecida como a escala absoluta por não possuir valores negativos, a escala _____ foi construída pelo irlandês William Thomson

As palavras que estão no caça-palavras são:

1) _____

2) _____

T	H	S	U	U	H	I	I	M	N	P	R
I	H	D	S	E	E	C	T	T	E	T	N
T	E	N	E	S	E	I	S	L	C	O	A
G	I	E	Z	L	T	I	M	G	E	G	W
E	E	P	S	A	R	I	L	E	L	T	L
L	T	I	O	Q	R	H	L	O	F	O	N
O	U	T	T	V	K	A	S	A	E	G	P
S	N	G	H	M	I	E	I	E	R	I	E
V	B	M	R	L	T	A	L	H	P	U	T
D	I	E	S	A	E	E	E	V	O	E	O
P	F	A	H	R	E	N	H	E	I	T	D
W	R	I	E	F	H	S	A	I	R	N	V



Experimento II—Termômetro Caseiro

Materiais

pote plástico transparente com tampa que vede bem;
canudo fino de plástico (entre 2 e 4 mm de diâmetro de espessura);
massa de modelar;
corante;
álcool comum 96 °GL;
vasilha com água e gelo.

Procedimento Experimental

1. Na tampa do pote, faça um furo com o diâmetro do canudo transparente e encaixe-o.
2. Certifique-se de que está bem vedado, colocando massa de modelar. Atenção! É preciso vedar muito bem o pote, pois, do contrário, o experimento não vai funcionar!
3. Agora, encha o pote até a metade com álcool e pingue algumas gotas de corante, para deixá-lo bem colorido.
4. Feche o pote com a tampa, deixando

- uma das extremidades do canudo imersa no álcool.
5. Segure o pote com as mãos e observe o que acontece.
6. Para fazer que a coluna de álcool desça, basta diminuir a temperatura do pote.

*Falando nisso, você sabe como funciona um termômetro?
Já pensou em construir um?
Isso é o que vamos fazer nesta atividade! Se prepare!*

Calibrando a temperatura

1. Você deverá calibrar seu termômetro agora. Para isso, coloque-o em uma vasilha com gelo e espere algum tempo para que se atinja o equilíbrio térmico (momento em que a altura do álcool se estabiliza).

2. Houve diferença na altura do álcool nas duas situações acima?

3. Qual o valor da altura da coluna de álcool na temperatura de equilíbrio com o gelo fun-



Calibrando o termômetro.

dente (0 °C).

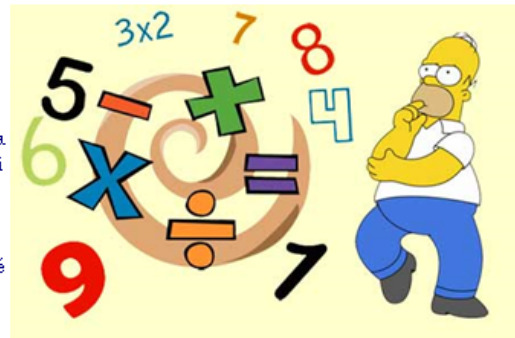
4. Retire o termômetro da vasilha com gelo, coloque-o entre suas mãos e espere até que se atinja novamente o equilíbrio. Anote a nova altura atingida pelo álcool no tubo. Essa altura corresponderá aproximadamente à temperatura corporal (37 °C).

Construindo uma escala

Por meio desse procedimento, você pode construir uma escala para seu termômetro, já que conhece dois pontos no tubo associados a duas temperaturas.

1. Escolha, conversando no grupo, um nome para sua escala termométrica criada.
2. Meça a distância correspondente ao intervalo de 0 °C a 37 °C e calcule, usando "regra de três", qual distância vai corresponder a 1 °C. Faça marcas no tubo de 1 em 1 °C, indo de 0 °C até onde conseguir.

Parabéns! Você acaba de construir um termômetro similar aos que são vendidos na farmácia. O funcionamento é o mesmo, o que muda é o material que foi usado para construí-lo.



Pensando no assunto...

Na experiência anterior você notou que o aumento da temperatura estava relacionado ao aumento da coluna de líquido, não é mesmo!

Será que esse é único lugar que essa expansão ocorre?

Tente pensar em alguns fenômenos semelhantes e discuta com seus colegas.

Espero que tenha notado, que alguns corpos têm suas dimensões alteradas quando aquecidos, isso se chama dilatação térmica, e pode acontecer de forma linear, superficial ou volumétrica.

1. Verifique o que as figuras a seguir apresentam em comum.



Escreva aqui o que elas



apresentam em comum:

Além dos exemplos citados acima, procure

lembrar e anote outros exemplos de situações do seu cotidiano onde podemos observar a dilatação de alguma substância.

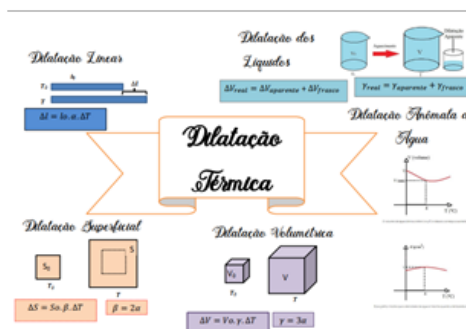
Perceba também que as situações apresentadas possuem diferenças. Procure relacionar uma equação adequada para cada uma delas.

Peça a ajuda do seu Professor para lembrar o que significa cada componente dessas equações.

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$



Testando seus conhecimentos

1) O que provoca a variação da coluna de líquido do termômetro?

2) Que propriedades termométricas evidenciamos na construção do termômetro caseiro?

3) A altura da coluna de líquido está relacionada à temperatura do objeto que foi colocado em contato com seu termômetro?

4) Apesar de temperatura e calor serem conceitos distintos, podemos afirmar que existe uma relação entre eles? Justifique.

5) Sabemos que a febre corresponde a um aumento na temperatura do corpo. Assim, um corpo com febre pode ter influência sobre outro que não esteja febril? Explique.

6) Explique com suas palavras o funcionamento de um termômetro.

7) O que é o zero absoluto?

8) A escala Kelvin, não adota medidas negativas de temperatura por entender que energia é sempre um valor positivo. Assim sendo, podemos afirmar que as outras escalas que possuem valores negativos estão erradas? Justifique sua resposta.

9) O que faz as substâncias dilatarem, é a transferência de calor ou de temperatura? O que essa transferência causa nas moléculas para elas aumentarem ou

reduzirem o volume que ocupam?

10) Explique o que causa a dilatação de uma substância.

11) Procure lembrar e cite outro exemplo onde podemos observar a dilatação de alguma substância.

"Você pode responder as questões em uma folha separada, ou no espaço que seu professor julgar conveniente!"

Bons estudos!



De olho no vestibular

1) Observe a tirinha a seguir. Relate como esse problema foi resolvido.



2) (Enem 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

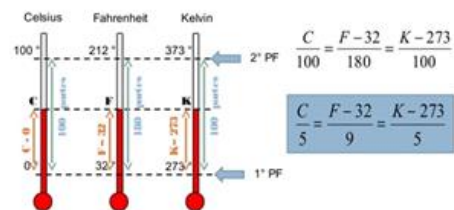
Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura;
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água em seu interior com menor temperatura do que a dele.



3) A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é

- a) 343
- b) 323
- c) 310
- d) 283
- e) 273



4) Relacione a tirinha a seguir com seus conhecimentos sobre termo-



Referência Bibliográficas

Infográfico temperaturas em janeiro de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/02/13/2020-registra-recorde-de-temperatura-com-o-janeiro-mais-quente-da-historia-diz-agencia-dos-eua.ghtml>>. Acesso em 11/06/2020.

Como medir a temperatura para saber se está com febre. Disponível em: <<https://destaque.df.com.br/2020/04/06/como-medir-a-temperatura-para-saber-se-esta-com-febre/#:~:text=A%20forma%20mais%20segura%20de,axila%20%C3%A9%20de%2037%2C8%C2%BAC.>>>. Acesso em 11/06/2020.

Mapa mental de Dilatação térmica. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/materiais-de-estudo/fisica/mapa-mental-dilatacao-termica/>>. Acesso em 11/06/2020.



2. Roteiro sobre Introdução a Física

Introdução a Física

O QUE É FÍSICA?

Confira algumas definições que deixarão tudo mais fácil

A palavra "Física" tem origem grega (*physiké*) e significa natureza. Assim a Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais. Seu objetivo é o estabelecimento de leis que regem os fenômenos da natureza, estudando as propriedades da matéria e da energia.

Cientificamente a palavra fenômeno significa transformação, não possuindo sentido de fato extraordinário ou algo incomum. Os fenômenos que ocorrem com os corpos recebem a seguinte classificação:

Fenômeno Físico: Não altera a natureza dos corpos. Exemplos: queda de uma pedra, evaporação das águas.

Fenômeno químico: Altera a natureza dos corpos. Exemplos: queima de papel, digestão, etc.

As leis ou princípios, frequentemente, são expressos por relações matemáticas ou fórmulas que relacionam os valores das grandezas físicas dentro de um determinado fenômeno.

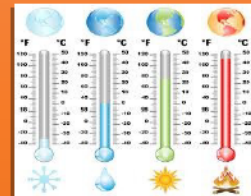
No início do desenvolvimento das ciências, os nossos sentidos eram as fontes de informação utilizadas na observação dos fenômenos que ocorrem na natureza.

Por isso mesmo o estudo da Física foi se desenvolvendo, subdividido em diversos ramos, cada um deles agrupando fenômenos relacionados com o sentido pelo qual eles eram percebidos.

RAMOS DA FÍSICA:



Ramos da Física





Grandeza Física

A tudo aquilo que tem possibilidade de ser medido, associando-se a um valor numérico e a uma unidade, dá-se o nome de grandeza física. Exemplos: tempo, comprimento, massa, etc.

As grandezas físicas são classificadas em:

Grandezas escalares: caracterizada pelo valor numérico, acompanhado pela unidade de medida. Ex. comprimento, massa, tempo.

Grandezas vetoriais são caracte-

terizadas por um número real, denominado módulo ou intensidade, acompanhado de uma unidade de medida, uma direção e um sentido. Ex. força, velocidade e aceleração.

Grandeza fundamental: grandeza primitiva. Ex. comprimento, massa e tempo.

Grandeza derivada: grandeza definida por relações entre as grandezas fundamentais. Ex. velocidade, aceleração, força e energia.

Medir uma grandeza física significa compará-la com outra grandeza de mesma espécie, tomada como padrão.

Relacione as colunas

Grandezas

1. Comprimento
2. Massa
3. Tempo
4. Intensidade de corrente elétrica
5. Temperatura termodinâmica
6. Quantidade de matéria
7. Intensidade luminosa

Unidade de medida e símbolo

- () Segundo (s)
- () Mol (mol)
- () quilograma (kg)
- () Kelvin (K)
- () Ampère (A)
- () Metro (m)
- () Candela (cd)



Sistema Internacional de Unidades (SI)

A 26ª Conferência Internacional de Pesos e Medidas, CGPM, reunida em Versailles, de 13 a 16 de novembro de 2018, aprovou uma importante mudança no SI. A nova estrutura proposta incorpora ao SI uma diferença fundamental, pois embora as Unidades de Base permaneçam as mesmas, todas serão definidas em termos de constantes da natureza.



Algumas unidades não fazem parte do SI, porém estão amplamente difundidas.

Grandeza	Nome	Símbolo	Valor em unidades SI
Tempo	Minuto	min	1min = 60 s
	Hora	h	1h = 60 min = 3600 s
	Dia	d	1d = 24 h = 86400 s
Ângulo Plano	Grau	°	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
	Minuto	'	$1' = \frac{1^\circ}{60} = \frac{\pi}{10800} \text{ rad}$
	segundo	"	$1'' = \frac{\pi}{648000} \text{ r}$
Volume	Litro	l	1l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
Massa	Tonelada	t	1 t = 10 ³ kg



Encontre as Palavras Escondidas no Caça Palavras.

Y A R U T A R E P M E T J L H
 Z A L Z J T X R R Z L O Y U O
 V S R I P D D G A T C W K T T
 D O E E F W L D S S D U N E C
 I N L L S G F S S P U E Y F O
 H I H E K O B R A G M Y Y B R
 F M M T Z P C A M I R C Q F R
 A U T R T M T B R E L H A Q E
 T L N I J E K P R I J B M N N
 M U S C W T M A F P X N G X T
 L Y W A R O U Q C O S J U G E
 D V E W C S E L P J C E U S C
 B N K F O S D Y Q O W F J W F
 Z S E H F W F Y N L A Z R T J
 N X F D M A T E R I A F S L Y
 C P H M X K T U G M I P H Q K
 T Q R Y N X B Y H P L F J J Y
 J C Y G V S T Y R W F D U V H

COMPRIMENTO
 TEMPERATURA
 MASSA
 CORRENTE
 ELETRICA
 MATERIA
 LUMINOSA
 TEMPO



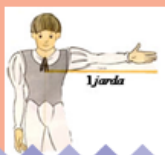
Comprimento ao longo da história

Ao longo da história da humanidade as unidades de medida eram criadas e adaptadas de acordo com a necessidade dos povos. Muitas dessas medidas eram realizadas baseadas em partes do corpo. Por exemplo, o côbito era uma unidade utilizada pelos egípcios há, aproximadamente, 4.000 anos. Ela consistia na distância do cotovelo até a ponta do dedo médio do braço. O palmo também era muito utilizado pelos povos egípcios, essa medida consistia na utilização de quatro dedos juntos e correspondia à sétima parte do côbito. Hoje o palmo ainda é utilizado em medições caseiras, é medido pela distância em linha reta do polegar ao dedo mindinho.

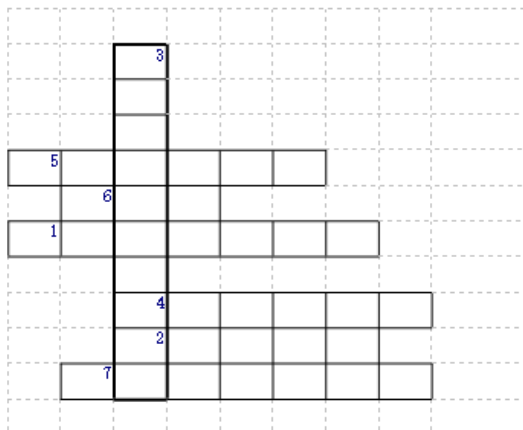
Algumas unidades ainda são utili-



zadas por determinados países até os dias atuais. A Inglaterra e os Estados Unidos utilizam a **jarda** como medida de comprimento. Essa medida consiste na distância entre o nariz e a ponta do polegar, com o braço esticado. Nos jogos de futebol, a **jarda** é utilizada nos momentos em que o juiz precisa marcar a distância entre a bola e a barreira, para isso ele faz a medição contando passos, que é a medida aproximada de 1 **jarda**. No futebol americano as distâncias percorridas pelos atletas são registradas em **jardas**, que medem aproximadamente 0,91 metros.



Cruzadinha do SI



- 1) O _____ é a duração de 9 192 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio ^{133}Cs .-1968. : Essa definição se refere a um átomo de césio em repouso, a uma temperatura de 0 K.
- 2) O _____ é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.
- 3) O _____ é a unidade de massa; ele é igual à massa do protótipo internacional.
- 4) O _____ é a intensidade de uma corrente elétrica constante que, se mantida em dois condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de seção circular desprezível, e situados à distância de 1 metro entre si, no vácuo, produz entre estes condutores uma força igual a 2×10^{-7} newton por metro de comprimento.
- 5) O _____, unidade de temperatura termodinâmica, é a fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água.
- 6) O _____ é a quantidade de substância de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos átomos existem em 0,012 quilograma de carbono ^{12}C ; seu símbolo é "mol". Nesta definição, entende-se que se faz referência aos átomos não ligados de carbono ^{12}C , em repouso e no seu estado fundamental.
- 7) A _____ é a intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} hertz e que tem uma intensidade radiante nessa direção de $1/683$ watt por estereorradiano.

Enquanto o Brasil utiliza como medida de comprimento padrão o metro, os Estados Unidos utiliza a **milha**. Temos que 1 milha corresponde a, aproximadamente, 1,609 metros. A **polegada** é uma unidade de comprimento utilizada no Brasil em casos isolados, mas é muito usada em países como a Inglaterra, e sua medição possui uma relação com o centímetro, de forma que 1 polegada corresponde a 2,54 centímetros.

Na aviação verificamos uma unidade usada na determinação de altura, o **pé**. Quando um avião precisa informar a sua altura ele utiliza essa unidade comunicando aos passageiros e informando a torre de comando a sua altitude correta. Por exemplo, um avião que se encontra a 10.000 pés de altitude está a 304.800 cm, que corresponde a 3048 metros. Dizemos que 1 pé corresponde a 30,48 centímetros.

CINEMÁTICA

Ponto material, corpo extenso e referencial:

Ponto material é todo corpo cujas dimensões não interferem no estudo de determinado fenômeno.

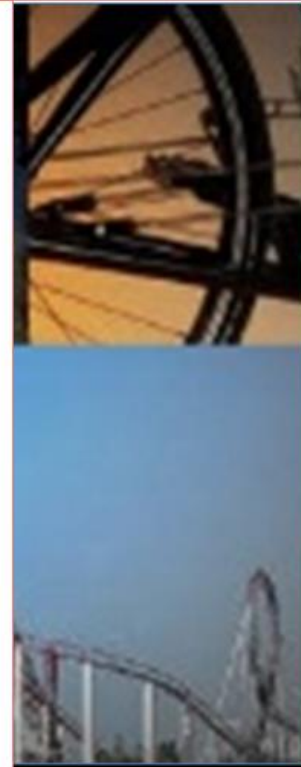
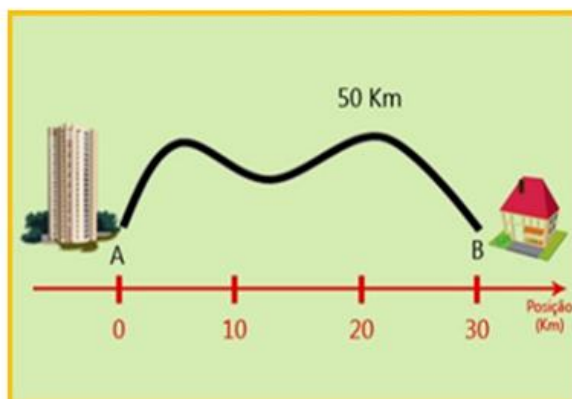
Corpo extenso: É todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de determinado fenômeno.

Referencial: sistema rígido em relação ao qual se podem especificar as coordenadas espaciais e temporais e eventos físicos; sistema de referência.

Repouso e movimento



Trajetória: é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo.
Deslocamento e caminho percorrido



No início do desenvolvimento das ciências, os nossos sentidos eram as fontes de informação utilizadas na observação dos fenômenos que ocorrem na natureza.

Por isso mesmo o estudo da Física foi se desenvolvendo, subdividido em diversos ramos, cada um deles agrupando fenômenos relacionados como sentido pelo qual eles eram percebidos.

“Existe um momento na vida de cada pessoa que é possível sonhar e realizar nossos sonhos... e esse momento tão fugaz chama-se presente e tem a duração do tempo que passa.”

Mario Quintana

Referências Bibliográficas:

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

Cinemática: Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/cinematica-escalar.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.

Sistema Internacional de Unidades (SI). Disponível em:

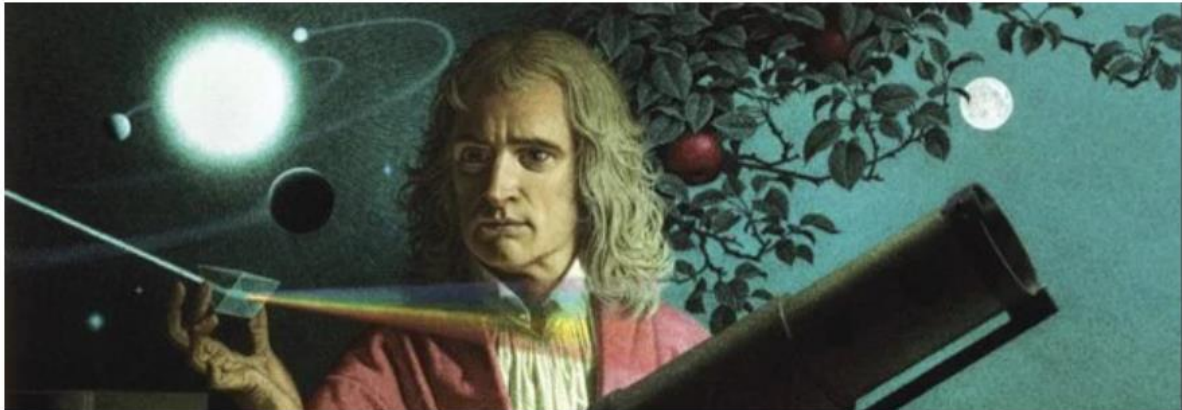
<<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/namedida/2018/edicao015-editorial-brandi.asp>>. Acesso em: 17/07/2020.

Unidades de Medida ao Longo da História. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/unidades-medida-ao-longo-historia.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.



3. Roteiro de Leis de Newton



LEIS DE NEWTON

Fique por dentro da história de Isaac Newton



Cientista inglês (1643-1727). Um dos maiores gênios da história. Trouxe uma nova compreensão do Universo e dos fenômenos que ocorrem na Terra e nas estrelas.

Isaac Newton é considerado um dos maiores gênios da história da humanidade. Com certeza, Newton foi o maior cientista europeu desde a época de Arquimedes até a de Albert Einstein. Antes de completar 24 anos de idade, ele já havia criado o teorema dos binômios e o cálculo funcional, descoberto o espectro da luz e escrito sua Teoria da Gravitação. Há quem afirme que ele teria elaborado esta teoria em 1665 ao observar a queda de uma maçã.

Newton também inventou o telescópio refletor, que era diferente do simples, tipo refrator, inventado por Hans Lippershey (1570-1619) em 1608. No telescópio refletor, a luz não era simplesmente ampliada, mas refletida diretamente para o olho da pessoa por meio de um espelho grande e côncavo e de um espelho pequeno e plano, sem passar por lentes de vidro.

Em 1667, com apenas 25 anos de idade, Newton foi eleito membro do Trinity College. Enquanto esteve em Cambridge, desenvolveu as famosas Três Leis do Movimento, uma façanha espetacular para uma pessoa ainda tão jovem.

Em 1687, Newton publicou seus *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*. Neste trabalho, universalmente conhecido como *Principia* (por ter sido escrito e publicado originalmente em latim), ele demonstrou a estrutura do Universo, o movimento dos planetas e calculou a massa do Sol, dos planetas e de algumas luas. Se Colombo e Magalhães haviam provado que a Terra era esférica, Newton demonstrou que a Terra não é uma esfera perfeita, mas uma esferóide oblonga – ligeiramente achatada nos pólos pela força centrífuga de sua própria rotação. Seu trabalho teórico com luz e telescópios foi combinado num único compêndio, intitulado *Óptica*, publicado em 1704.

Newton pertenceu ao Parlamento inglês de 1701 a 1705, foi feito cavaleiro pela rainha Ana (1665-1714) em 1705 e ocupou o cargo de presidente da Sociedade Real de 1703 até 1727, quando morreu em Kensington.

Gostou? Quer saber mais?



Veja também a matéria publicada no dia 24/12/2019 no site do G1

Princípio da Inércia ou Primeira Lei de Newton

Todo corpo continua em seu estado de repouso, ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudar de estado por forças impressas sobre ele.

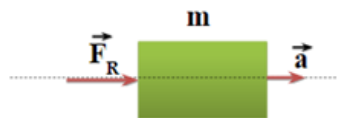
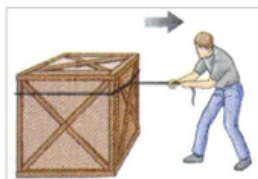


Corpos com maior inércia são aqueles que têm maior massa

$$\mathbf{F}_R = 0; \mathbf{v} = \text{cte}$$

Princípio Fundamental da Dinâmica ou Segunda Lei de Newton

A resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida.



Vamos simular!



Leia o Código QR com seu celular e Explore as forças no trabalho ao puxar contra uma carroça, ou ao empurrar um refrigerador, caixa, ou pessoa. Crie uma força aplicada e veja como ela faz os objetos se moverem. Altere o atrito e veja como isso afeta o movimento dos objetos.



https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html

Você se lembra?

Referencial inercial é um referencial para o qual se uma partícula não está sujeita a forças, então está parada ou se movendo em linha reta e com velocidade constante.

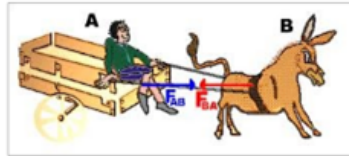
Força:

A força é uma grandeza física definida como uma interação capaz de alterar o movimento de um corpo. Alterando o movimento de um corpo, altera também a sua velocidade, produzindo uma aceleração.

A força é uma grandeza vetorial, e portanto, possui módulo, direção e sentido. As forças podem ser de dois tipos: forças de contato, quando há contato direto entre dois corpos e forças de campo que ocorre quando a atuação da força acontece a distância

Princípio da Ação e Reação ou Terceira Lei de Newton

A toda ação corresponde uma reação, com mesma intensidade mesma direção e sentido contrário.



*"A natureza e suas leis ocultavam-se nas Trevas,
Deus disse "Que Newton se faça", e fez-se a Luz.. "
Alexander Pope*

Será que isso tudo é verdade?

Vamos testar?

É a hora de ver como essas leis funcionam na prática!

1º Desafio: Equilibrando as moedas.

Você apenas precisará de uma cédula de dinheiro com 6,5 cm de altura e 13,5 cm de comprimento, duas moedas de 50 centavos e uma garrafa (long neck).



Prenda a cédula na boca da garrafa apoiada pelas moedas na posição do X.

Agora é muito simples, vamos ver quem consegue arrancar a cédula utilizando **apenas uma** mão.



2º Desafio: Equilibrando as garrafas.

Para esse desafio é necessário que você tenha duas garrafas (long neck) e uma cédula de dinheiro com 6,5 cm de altura e 13,5 cm de comprimento.

Prenda a nota a nota na posição indicada entre as duas garrafas.

Quem será capaz de retirá-la sem segurar o casco?

Conseguiu?

Que tal explicar utilizando as Leis de Newton?

Não conseguiu?

Então leia o código QR e assista o vídeo do **Ponto Ciência** com as dicas!



Continue a explicação no
Pontociência - Ciência di
Buteo

A contribuição mais importante de Newton foi ter criado a primeira teoria científica da história da humanidade a da Gravitação Universal

"Ela tem três princípios simples, que incluem o conceito de força de atração gravitacional", explica. "A partir disso, se pode deduzir matematicamente o comportamento de corpos sujeitos à gravidade, em qualquer situação particular, desde o movimento de planetas, cujas leis haviam sido obtidas empiricamente por (Johannes) Kepler (1571-1630), a corpos que Newton jamais pensaria em aplicar sua teoria, como estrelas duplas e satélites artificiais."

O físico Othon Winter, da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG), da Universidade Estadual Paulista (Unesp), lembra que toda a área espacial se baseia na Teoria de Gravitação Universal. "Por exemplo, a órbita de qualquer satélite artificial obedece a lei da gravidade proposta por Newton", diz. "Então, tudo o que usufruímos e é dependente desses artefatos, como GPS, ligações telefônicas e transmissões de TV por eles são uma consequência direta de descobertas feitas por ele."

Augusto Damasci



Lei da Gravitação Universal



A Lei da Gravitação Universal foi descoberta e desenvolvida pelo físico inglês Isaac Newton e foi capaz de prever os raios das órbitas de diversos astros, bem como explicar teoricamente a lei empírica descoberta por Johannes Kepler que relaciona o período orbital ao raio da órbita de dois corpos que se atraem gravitacionalmente.

"Dois corpos atraem-se por uma força que é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa."

A Lei da Gravitação Universal é definida em termos da Constante de Gravitação Universal, cujo módulo é igual a $6,67408 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^2 / \text{m}^2$;

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$

Unidades no SI:

- * F ➔ intensidade da força gravitacional (N)
- * M e m ➔ massa dos corpos que se atraem (kg)
- * r ➔ distância entre o centro de massa dos dois corpos (m)
- * G ➔ constante de gravitação universal (Nm²/kg²)

Caça Palavras

Caça palavras são ótimos para a memorização. Mostre que você está atento e encontre as palavras escondidas!

O	B	S	Y	J	N	Q	S	K	Q	E	N	L	Y	O	FORÇA
Y	J	P	Y	O	J	D	X	R	B	Z	F	V	Y	M	ACAO
C	G	R	T	N	B	G	X	N	E	N	S	A	X	O	REACAO
E	Y	W	Z	W	S	T	U	U	O	E	C	U	A	V	INERCIA
Z	E	M	I	Q	J	T	R	H	J	E	W	I	Y	I	NEWTON
N	H	K	I	G	M	E	B	Z	L	V	C	X	I	M	MASSA
B	T	U	P	B	Z	J	Q	E	R	R	O	H	L	E	ACELERACAO
R	E	P	O	U	S	O	R	K	E	F	E	C	E	N	ATRITO
M	M	H	S	I	I	A	T	N	V	O	N	U	A	T	REPOUSO
V	J	X	D	H	C	C	I	N	X	R	I	V	K	O	MOVIMENTO
Y	H	U	S	A	N	B	M	T	E	C	L	I	Z	C	RETILINEO
W	G	N	O	R	S	S	Z	Z	F	A	I	X	X	N	UNIFORME
T	T	I	A	U	E	I	X	K	M	W	T	G	W	H	
A	H	F	T	T	E	A	V	Z	A	K	E	W	A	T	
S	E	O	R	N	O	H	C	H	O	T	R	Y	D	W	
S	S	R	I	J	S	L	J	A	H	A	H	S	T	W	
A	U	M	T	D	E	H	U	E	O	Y	C	M	Z	N	
M	I	E	O	Q	P	E	L	W	F	Z	Y	A	T	M	

Mas e a maçã caiu ou não na cabeça de Newton

Desmistificando essa lenda. A famosa Royal Society disponibilizou um manuscrito da biografia de Newton, publicada em 1752 e da autoria de William Stukeley. Nesse documento, Stukeley menciona o episódio da maçã, mas o narra de uma forma ligeiramente distinta:

Após o jantar, o clima estava quente, nós fomos para o jardim e bebemos chá embaixo da sombra de algumas árvores; somente eu e ele. Entre outras discussões, ele me disse, que estava na mesma situação, como a noção de gravidade veio até sua mente. Por que deve uma maçã sempre cair para baixo em linha reta em direção ao solo, pensou ele, que sempre observava maçãs caírem do seu local de contemplação. Por que ela nunca vai para o lado ou para cima? Mas sempre em direção ao centro da Terra? Com certeza, a razão, é por que a Terra a atrai...

Então a maçã nunca caiu propriamente na cabeça de Newton...

E por falar em aniversário, no início do mês, em 04/01/2010, Newton completaria 367 anos. Para comemorar, o Google alterou seu famoso logo e fez uma referência à história da maçã. Parece que já sabia da nova versão, pois a maçã apenas cai da árvore, sem fazer galos na cabeça do cientista:



ISAAC NEWTON – O ÚLTIMO MÁGICO

Uma produção idealizada e produzida pelo canal britânico BBC. Com roteiro documental, o longa apresenta como era a vida de um dos mais importantes físicos do mundo — sir Isaac Newton — e como ele chegou às conclusões que geraram a Lei da Gravitação Universal e as Três Leis de Newton — que envolvem aceleração, inércia e força.

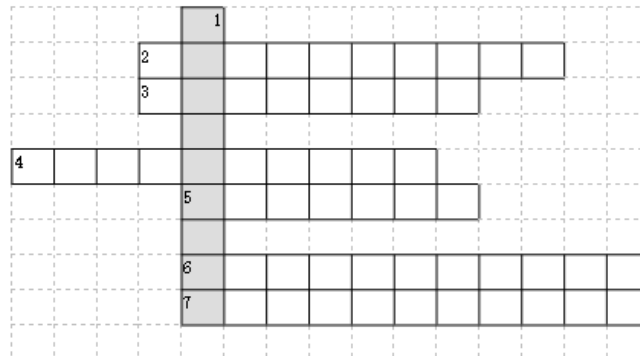
Mas não só isso, pois o filme também explora a paixão do também filósofo e matemático pela astronomia — que o levou a construir o modelo de telescópio refletor usado até hoje — e o envolvimento dele com a alquimia, um lado pouco conhecido e comentado dessa personalidade tão importante para a ciência.

No documentário, são mostrados diversos documentos escritos à mão pelo próprio cientista que revelam o interesse dele pelo ocultismo, além do medo que ele tinha acerca dos avanços alcançados nesse tema. Afinal, mesmo a Idade Média tendo acabado, a repressão religiosa ainda existia — e esse interesse pelas “ciências ocultas” poderia colocá-lo em risco de vida.



#Fica a dica!

Palavras cruzadas deixam o raciocínio mais ágil e a atenção mais focada.



- 1) Obra em que Newton publicou seus Princípios Matemáticos da Filosofia Natural.
- 2) Variação de posição espacial de um objeto ou ponto material no decorrer do tempo.
- 3) A resultante das forças que agem num corpo é igual a variação da quantidade de movimento em relação ao tempo. Também conhecida como Princípio Fundamental da ...
- 4) Distância percorrida por um corpo num determinado intervalo temporal .
- 5) Todo corpo continua no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudá-lo por forças a ele aplicadas. Também conhecida como Princípio da ...
- 6) Criador do teorema dos binômios e o cálculo funcional, descobriu o espectro da luz e escreveu a Teoria da Gravitação.
- 7) Se um corpo A aplicar uma força sobre um corpo B, receberá deste uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto à força que aplicou em B. Terceira Lei de Newton: Também conhecida como ...

O artista plástico paulistano **Novaes** já havia pensado em uma outra versão para essa história da maçã de Newton - a **Gravidade Torta**:



<https://novacharges.wordpress.com/2008/11/09/gravidade-torta/>



"Não sei o que posso parecer para o mundo, para mim mesmo, porém, pareço ter sido somente como um menino que brinca à beira do mar, tendo me distraído em encontrar vez por outra um seixo mais liso ou mais bonito que o comum, enquanto o imenso oceano de verdade se estende à minha frente, inteiramente desconhecido."

Isaac Newton

Óptica



Newton pesquisou também sobre a natureza da luz e suas propriedades, como refração, difração e a decomposição da branca nas cores do arco-íris. Isso o levou a mostrar outra de suas características, a de inventor. "Sua invenção do telescópio refletor (o que usa espelho) é consequência dos seus estudos de dispersão e aberra-

CONSTRUINDO O DISCO DE NEWTON

Materiais:

Compassos
Cartolinas brancas
Lápis de cor, giz de cera ou tinta guache
Réguas
Borrachas

Procedimentos:

Utilizando o compasso, fazer círculos de cartolina, de aproximadamente quinze centímetros de diâmetro.

Dividir o círculo em sete partes, colorindo cada uma com uma das cores do arco-íris.

Aproveitar o furo do compasso e inserir um lápis nesta região, tal como indica a imagem abaixo:



Testando o disco de Newton:

Peça para que seus alunos girem velozmente o lápis, e observem que, surpreendentemente, o círculo apresentará a cor branca – comprovando as ideias de Newton.

Referências Bibliográficas

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

CONSTRUINDO O DISCO DE NEWTON. Disponível em: <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-disco-newton.htm>> Acesso em: 03/07/2020.

E então a maçã não caiu na cabeça de Newton. Disponível em: <<https://ciencianamidia.wordpress.com/2010/01/20/e-entao-amaca-nao-caiu-na-cabeca-de-newton/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Fique por dentro da história de Isaac Newton modificado

Isaac Newton. Disponível em: <<https://www.sohistoria.com.br/biografias/newton/>>. Acesso em: 03/07/2020.

HELE RBROCK, Rafael. "Gravitação Universal"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/gravitacaouniversal.htm>>. Acesso em 28/12/2019.

Pontociência - Ciência di Buteco - Inércia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wQ_oGkjY5FU>. Acesso em: 17/07/2020.

4. Roteiro sobre Trabalho e Energia

Trabalho e Energia Mecânica

Energia e sua transformação

O homem utiliza energias de diferentes formas para realizar as mais diversas tarefas. Por exemplo, ele se beneficia da energia muscular animal para tracionar carroças e arados. Utiliza energia elétrica para uma infinidade de afazeres, além do uso na iluminação ambiental. Utiliza energia proveniente de combustível fóssil, o petróleo, para facilitar a sua locomoção. Além disso, usa energia química no seu organismo para

manter as funções vitais; o alimento por ele ingerido proporciona uma reserva energética estrategicamente armazenada para que possa ser utilizada quando necessário. Hoje em dia, são também utilizadas energia eólica (vento), energia solar (por exemplo, em células solares) e energia nuclear em tratamentos médicos, diagnósticos, esterilização de material cirúrgico, para citar apenas parte do seu uso pacífico. Energia é, portanto, a

mola propulsora do de-



Diferentes Tipos de Usinas

envolvimento, do progresso. Por isso, a relevância de programas de geração e conservação de energia. A busca por fontes alternativas de energia será

Mostre que entendeu encontrando 6 formas de energia citadas no texto acima!

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

O N A B N T J A D E A I
D S D E L É T R I C A O
E R H E Ó A D P E L A P
O A D Y L L L A A M F S
C X I H Q G I A I D N S
S G E I T U T C F O N O
T N G S R H Í T A A U V
N I I A S E D M E T C O
S D S O L A R V I M L M
F N A T N T C I L C E N
L I I E L O R R T T A S
D T O M U S C U L A R A



Você sabe o que é trabalho?

Para se colocar algum objeto em movimento, é necessária a aplicação de uma força e, simultaneamente, uma transformação de energia. Quando há a aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de trabalho. Note que, para realizar-se um trabalho, existe a necessidade de um **deslocamento**. Caso



algun objeto esteja sob a ação de uma força, mas em repouso, não haverá a realização de trabalho. As forças que atuam sobre uma pessoa parada segurando uma mala não realizam trabalho pois não há deslocamento do ponto de aplicação dessas forças.

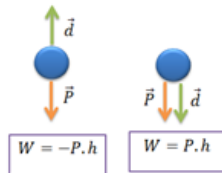
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Trabalho executado por uma força constante.

W = trabalho (J)
F = Força (N)
d = deslocamento (m)

Um tipo especial de Trabalho

O trabalho realizado pela força da gravidade. Considere um corpo que é abandonado de certa altura. Durante o movimento de queda temos um deslocamento para baixo e uma força, a gravidade, que também é direcionada para baixo. Sabemos que, se há uma força e um deslocamento do ponto de aplicação, haverá a realização de trabalho. Nesse caso o



trabalho será determinado pelo produto da força da gravidade pela altura de queda do objeto.

Nesse caso a Força exercida é a Força Peso (P) e o deslocamento é a altura (h)

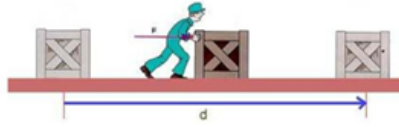
"Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma".

Lavoisier

Siga as Coordenadas!

	A	B	C	D
1	P	E	C	G
2	D	O	Ç	M
3	A	R	N	J
4	I	S	V	H

A1	B3	A4	C3	C1	A4	A1	A4	B2											
A2	B1		C1	B2	C3	B4	B1	B3	C4	A3	C2	A3	B2						
A2	A3		B1	C3	B1	B3	D1	A4	A3										



Trabalho

A unidade padrão na física para medir a energia e o trabalho realizado é o joule, o qual possui o símbolo J.



Em mecânica, 1 joule é a

energia transferida quando a força de 1 Newton é aplicada em um objeto que move-se por uma distância de 1 metro.

Outra unidade de energia que você pode a vir se deparar é a **Caloria**. O montante de energia em um item de comida é normalmente escrito em Calorias na parte de trás da embalagem. Uma barra de chocolate típica de 60 gramas, por exemplo, con-

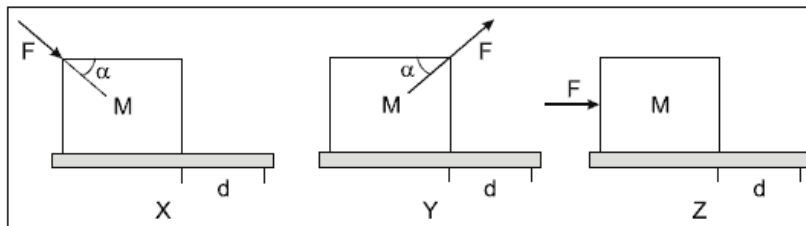
tém 280 Calorias de energia.

Uma Caloria é a quantidade de energia requerida para elevar 1 kg de água por 1º Celsius.



Testando seus conhecimentos

1) Um estudante movimentava um bloco homogêneo de massa M, sobre uma superfície horizontal, com forças de mesmo módulo F, conforme representa a figura abaixo.



Em X, o estudante empurra o bloco; em Y, o estudante puxa o bloco; em Z, o estudante empurra o bloco com força paralela ao solo.

O trabalho realizado pelo estudante para mover o bloco nas situações apresentadas, por uma mesma distância d, é tal que:

- A) $W_x = W_y = W_z$
- B) $W_x = W_y < W_z$
- C) $W_x > W_y > W_z$
- D) $W_x > W_y = W_z$

$$E_M = E_C + E_P$$

Energia Mecânica

A palavra **energia**, na Física, pode ser representada pela **capacidade de produzir trabalho**. O princípio da conservação da energia mecânica diz que em um sistema isolado constituído por corpos que interagem apenas com forças conservativas, a energia mecânica

total permanece constante, isto é:

$$E_M(\text{antes}) = E_M(\text{depois})$$

A energia mecânica é definida como a soma de dois outros tipos de energia, a energia cinética (movimento) e a energia potencial (armazenada).

Na Física, ouvimos bastante a expressão "sob ação exclusiva de **forças conservativas**", mas o que isso quer dizer?

Forças conservativas são aquelas que realizam o mesmo trabalho para qualquer caminho possível entre dois pontos. Em outras palavras, podemos dizer que o trabalho das forças conservativas independe do caminho feito entre o ponto de partida e o ponto de chegada. Como exemplo, podemos citar a força peso e a força elástica.



Energia Cinética

Energia cinética é a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e à velocidade da partícula que se move.

$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

TEC - Teorema da Energia Cinética

Relação entre o trabalho da força resultante e energia Cinética

$$W = \Delta E_C$$



O trabalho total realizado sobre um corpo é igual à variação da energia cinética

"O trabalho total realizado sobre um corpo que se desloca entre os pontos A e B é igual à variação da energia cinética entre esses dois pontos."

Formas de Energia Potencial

Energia potencial é a energia que um corpo possui em relação à posição particular que ele ocupa.

Energia potencial Gravitacional (E_{PG})

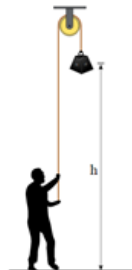
Energia potencial gravitacional é a energia que o corpo possui devido a atração gravitacional da Terra.

Desta forma, a energia potencial gravitacional depende da posição

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

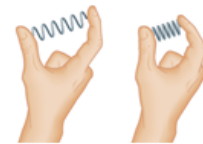
Um peso levantado verticalmente para adquirir energia potencial gravitacional.

do corpo em relação a um nível de referência.



Energia potencial elástica

É a forma de energia que é adquirida por corpos elásticos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação. A energia potencial elástica de-



Quando comprimimos a mola, ela ganha energia potencial elástica e produz uma força contrária à compressão.

pende da **constante elástica do corpo**, bem como do **tamanho da deformação sofrida** por ele.

$$E_{PE} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Experimente você mesmo!

Agora você vai ver na prática os conceitos estudados anteriormente.

Para isso vai precisar dos seguintes materiais:

1. Blocos de madeira com massas aproximadamente iguais, mas com formatos diferentes. Podem ser caixas de fósforos (vazias ou cheias) ou blocos de outros materiais.

2. Cronômetro

3. Fita métrica ou trena

Mãos na massa:

1. Numere os lados do paralelepípedo e use-o sempre na mesma posição. Por exemplo, lado 1 para baixo.

2. Um aluno solta um bloco rente a uma parede, de uma altura h , e um outro aluno mede o tempo de queda, repetindo várias vezes. Organize os dados numa tabela e obtenha o valor médio dos tempos de queda. Calcule a velocidade correspondente ao valor médio dos tempos medidos.

3. Repita as medições com o outro lado virado para baixo, de preferência de área bem diferente à do lado 1. Suponhamos

que o lado escolhido seja o lado 2.

4. Meça as áreas dos lados 1 e 2 do paralelepípedo.

5. Compare as velocidades obtidas com o lado 1 voltado para baixo e com o lado 2 para baixo. Discuta qual o efeito da resistência do ar nesses dois casos.

6. Discuta qual o efeito da massa do objeto na verificação da conservação da energia. Diferentes grupos de alunos poderão usar objetos diferentes, com massas diferentes. A comparação dos resultados obtidos por grupos diferentes deve embasar essa discussão.

7. Meça o seu tempo de reação. Cada aluno deve ligar e desligar o cronômetro o mais rapidamente possível. Meça esse intervalo de tempo repetidas vezes. Compare a dispersão dos valores obtidos por cada aluno com as dispersões dos demais alunos. Note que o mesmo atraso para iniciar a cronometragem ocorre no momento de desligar o aparelho. Mas a dispersão afeta a medição. Deve-se notar também que esse tempo de reação vale para o equipamento usado. Outro equipamento mais (ou menos) adequado para acionar e parar dará resultados diferentes.

8. Calcule através de determinações da massa m e da altura h .

9. Calcule para os diferentes casos. Obtenha inicialmente o valor médio do tempo de queda e calcule a velocidade e energia cinética correspondentes.

10. Compare E_p com E_c para o lado 1 para baixo.

11. Compare E_p com E_c para o lado 2 para baixo.

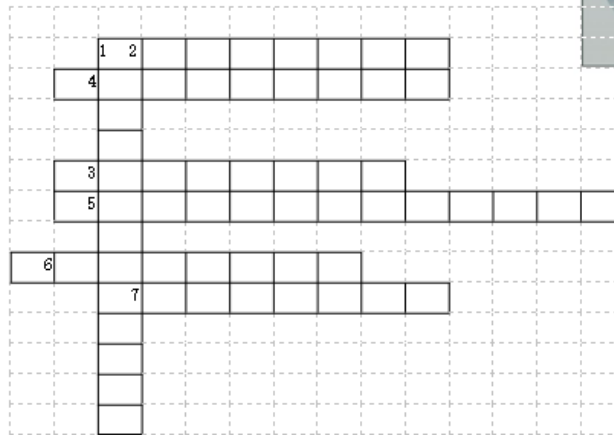
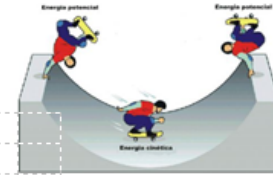
12. Calcule os desvios em E_p e E_c . Compare essas duas energias dentro dos desvios experimentais. Discuta os resultados.

#Fica a Dica!

"Use altura h relativamente grande: 2m ou 2,5m. Cuidado para iniciar e terminar a cronometragem de queda olhando as marcas da altura h cuidadosamente, de preferência bem de frente. Vários alunos poderão participar simultaneamente das medições dos intervalos de tempo."

Palavras Cruzadas! Eba!

Coloque em jogo seus conhecimentos sobre Trabalho e Energia e complete a cruzadinha!



Vertical

1) Força elástica e força peso, são exemplos de forças _____.

Horizontal

2) Tipo de energia associada ao movimento dos corpos.

3) A energia _____ é definida como a soma de dois outros tipos de energia, a energia cinética (movimento) e a energia potencial (armazenada).

4) Tipo de energia que depende da posição que os corpos ocupam.

5) Energia devido a atração da gravitacional da Terra.

6) Forma de energia potencial que é adquirida por corpos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação.

7) Quando há a aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de um _____.

Energia na pista de Skate!

Saiba mais sobre conservação de energia com uma garota esquieta! Explore diferentes pistas e visualize a energia cinética, a energia potencial e o atrito enquanto ela se move. Construa suas próprias pistas, rampas, e saltos para a esquieta.



Energia na Pista de Skate



- Energia de Conservação
- Energia Cinética
- Energia Potencial

DOE

PHET é apoiado por



Leia o código QR e divirta-se!



Bibliografia

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

Energia e sua transformação. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/energia/intro/>> Acesso em: 03/07/2020.

Energia e Trabalho de uma força. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/trabalho.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia Mecânica. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/energia-mecanica/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia na pista de Skate. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia Potencial Gravitacional. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/energia-potencial-gravitacional/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Experimentação. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/energia/experimento/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Forças conservativas. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/forças-conservativas.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Trabalho e Energia - Os objetos de estudo da mecânica: Disponível em:

<<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/trabalho-e-energia-os-objetos-de-estudo-da-mecanica.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Transformações Energéticas no dia a dia – Física Enem e vestibular. Disponível em: <

<https://blogdoenem.com.br/transformacoes-energeticas-fisica-enem/>>. Acesso em 03/07/2020.

5. Roteiro sobre Equilíbrio Estático e Dinâmico

Equilíbrio Estático e Dinâmico

Quando um corpo está em equilíbrio?

Um corpo está em equilíbrio quando a somatória de todas as forças que atuam sobre ele for nula, ou seja, igual a zero. De acordo com a Primeira Lei de Newton, quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, o corpo permanece em seu estado de repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Portanto, um objeto em equilíbrio pode estar em repouso ou em movimento

retilíneo uniforme. O equilíbrio pode ser classificado como:

Equilíbrio estático: Quando o objeto está em repouso;

Equilíbrio dinâmico: Quando o corpo

está em movimento retilíneo uniforme.

Além disso, ele pode ser de três tipos: estável, instável ou indiferente.

No equilíbrio estável, quando o corpo realiza um pequeno deslocamento em relação a sua posição de equilíbrio ao ser abandonado, ele retorna à posição inicial.

Quando o equilíbrio é instável, ao retirar o objeto da sua posi-

ção de equilíbrio, ele tende a se afastar ainda mais dela quando abandonado.

No equilíbrio indiferente, ao ser deslocado, o objeto permanece em equilíbrio em uma nova posição.



Situação de Equilíbrio



Equilíbrio instável



Equilíbrio estável



Equilíbrio indiferente

Pense um pouco e responda!

- Por que a maçaneta da porta fica sempre longe das dobradiças?
- O que aconteceria se a maçaneta fosse colocada no meio da porta ou ainda mais perto da dobradiça?
- Por que é mais fácil abrir a porta com uma maçaneta de cabo do que com uma maçaneta redonda?
- É possível mover uma pedra enorme e pesada fazendo pouca força?



Momento ou torque de uma força

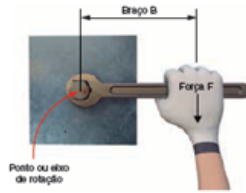
Nossa experiência mostra que, para abrir uma porta, é muito mais fácil aplicar a força longe de seu ponto de apoio, ou seja, longe das dobradiças.

Isso ocorre porque o efeito de rotação de uma força depende, além da intensidade da força, da distância em que ela é aplicada em relação ao eixo de rotação. Por isso, é mais fácil soltar um parafuso com uma chave de cabo mais comprido (figura ao lado) do que com uma chave de cabo curto.

Essa distância do ponto de aplicação da força em relação ao eixo de rotação

$$M = F \cdot b \quad \text{é o}$$

que se chama de braço de rotação da força aplicada. Esse efeito de rotação de uma força é medido por uma grandeza chamada momento ou torque de uma força, que pode ser calculado pela expressão



matemática:

M: momento ou torque aplicado pela força F perpendicular ao braço da força aplicada;

F : é a força aplicada;

b : distância entre a reta que define a direção da força aplicada e o ponto

ou eixo de rotação, também chamado de braço de rotação

Trocando o pneu

É muito comum, quando se troca o pneu de um carro e não se consegue desatarraxar a porca com a chave de roda, colocar um cano de ferro nela, como mostra a figura ao lado.

Por que esse recurso funciona, permitindo desatarraxar as porcas até então "inseparáveis" da roda do automóvel?



"Dai-me uma alavanca e um apoio e moverei o mundo".
Arquimedes

Importante!!!!

Gostou de aprender um pouco mais sobre momento de força?

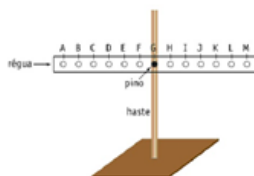
Que tal ver a realização de um experimento?

Leia o código ao lado e veja que uma força também produz rotação nos corpos!!!!
É super legal!



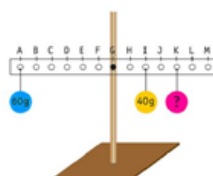
Depois de ter assistido o vídeo resolva no desafio a seguir!

Para demonstrar as condições de equilíbrio de um corpo extenso, foi montado o experimento abaixo, em que uma régua, graduada de A a M, permanece em equilíbrio horizontal, apoiada no pino de



uma haste vertical.

Um corpo de massa 60g é colocado no ponto A e um corpo de massa 40g é colocado no ponto I.



Para que a régua permaneça em equilíbrio horizontal, a massa, em gramas, do corpo que deve ser colocado no ponto K, é de:

- (A) 90
- (B) 70
- (C) 40
- (D) 20

Simulação!

Agora que você conhece um pouco mais do assunto, explore as possibilidades de situações de equilíbrio utilizando o simulador.

Nesse simulador você conseguirá:

Alguns Objetivos de Aprendizagem

Prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para colocar equilibrar uma balança.

Predizer como mudar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento.

Escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela.

Usar suas regras para resolver quebra-cabeças

Balançando



- Equilíbrio
- Raciocínio Proporcional
- Torque

DOE

PhET é apoiada por
The O'Donnell Foundation
e educadores como você.

Simulador Educacional Phet - Colorado

Arquimedes

Diz a lenda que o filósofo grego Arquimedes, ao ser questionado sobre se conseguiria mover um navio extremamente pesado, teria respondido: "Dai-me uma alavanca e um apoio e moverei o mundo".



Alavancas

O mesmo princípio visto na troca de pneus pode ser aplicado para entender o funcionamento das alavancas.

Alavanca é um objeto rígido, geralmente uma barra de madeira ou metal, que pode girar em torno de um ponto de apoio e que amplia o efeito de rotação de uma força, facilitando o deslocamento de objetos. Tesouras, enxadas, alicates,

abridores de garrafa, nossos braços, pernas e pés são alguns exemplos de alavancas com os quais estamos em constante interação.

$$F_1 \cdot b_1 = F_2 \cdot b_2$$

Nu- ma alavanca em equilíbrio, conforme a figura acima, o momento (torque) gerado pelas forças aplicadas em

cada um dos seus lados tem de ser o mesmo.

Então, pode-se escrever na linguagem matemática que:



Tipos de Alavancas

A alavanca constitui-se de uma máquina simples, é utilizada para facilitar a execução de um trabalho e tem a capacidade de multiplicar a força aplicada sobre ela. Suas principais funções são: elevar objetos pesados, recortar, movimentar etc.

A alavanca é constituída por três elementos:

PA – Ponto de apoio: o ponto ao redor do qual a alavanca pode girar;

FR – Força resistente: Peso do objeto que se pretende movimentar;

FP – Força potente: Exercida com o objetivo de mover o objeto.

As alavancas podem ser classificadas em três tipos:

Alavanca interfixa: Quando o ponto de apoio está situado entre os pontos de aplicação de força e o objeto a ser movimentado, como mostra a figura a seguir. São exemplos desse tipo de alavanca: o alicate, a tesoura e a gangorra.



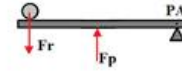
Alavanca

inter-resistente: A força resistente está entre o ponto de apoio e a força potente. Os exemplos desse

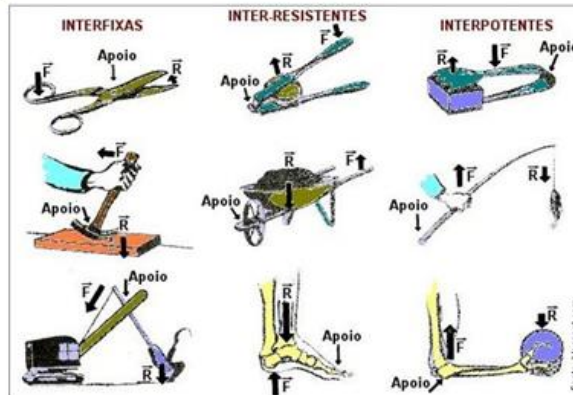
tipo de alavanca são: o quebranozes, abridores de garrafa e o carrinho de mão. Observe a ilustração:



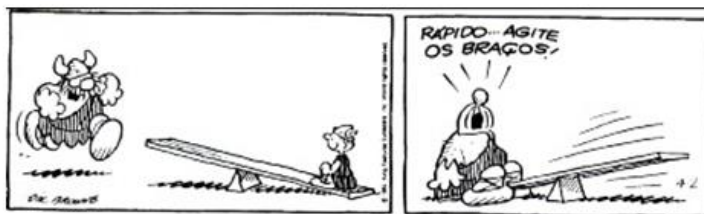
Alavanca interpotente: Nesse tipo de alavanca, a força potente está entre o ponto de apoio e a força resistente. São exemplos desse tipo de alavanca: a pinça e o cortador de unhas. Observe a ilustração:



Não Esqueça!



Para descontrair!



Browne, D. (1997)

Qual foi o tipo de alavanca utilizada por Haggar?

Com base nos seus conhecimentos em Física, os planos Haggar vão dar certo? Por quê?

Referências bibliográficas:

Aprendendo Física@. Disponível em: <<http://www.aprendendofisica.com/2013/09/material-de-apoio-equilibrio-e-torque.html>>. Acesso em 03/07/2020.

Balançando. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html>. Acesso em: 03/07/2020.

Eja mundo do trabalho. Disponível em: <<http://fisicatupa.blogspot.com/p/eja-fisica-mundo-do-trabalho.html>>. Acesso em 03/07/2020.

Equilíbrio estático e dinâmico. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/equilibrio-estatico-dinamico.htm>>. Acesso em 03/07/2020.

Mec: momento de uma força parte 1. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nPuyjrXikC4>>. Acesso em: 03/07/2020.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "Alavanca"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em 02 de janeiro de 2020.

6. Roteiro sobre Conceitos de Astronomia

Astronomia

Interesses especiais:

- Nesse roteiro vamos falar de como a ciência se desenvolveu através da busca de explicações de fenômenos terrestres.
- Conheceremos também um pouco mais dos grandes responsáveis por impulsionar esse desenvolvimento

Universo e Elementos que o compõem

Refletir sobre o céu é uma atividade humana. Essa capacidade do ser humano de olhar para cima, observar e pensar sobre o movimento dos astros pode ter sido um dos fatores que ajudaram o desenvolvimento da humanidade e, certamente, contribuíram para o desenvolvimento da ciência.

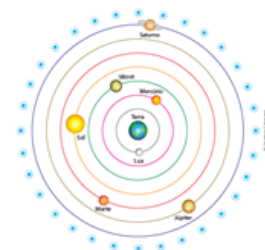
A construção de um modelo explicativo para o que se observa nos céus e sua interação com fenômenos terrestres.

“Organizando” o Universo

Desde os tempos mais remotos, a humanidade percebeu que, no céu, muitos eventos se repetiam com incrível regularidade. O Sol nascia e se punha todos os dias, a Lua tinha seu ciclo de fases que se completava todo mês, as estrelas pareciam dar uma volta completa no céu a cada ano. Alguns pontos brilhantes, os planetas, também apresentavam um movimento regular pelo céu, que se repetia de tempos em tempos. Eles pareciam brilhar mais e se mover mais rapidamente no céu em algumas épocas e menos em outras, e a distância entre as estrelas não parecia se alterar ao longo do tempo.

Ocorriam também outros fenômenos menos comuns, quando algumas vezes apareciam pontos brilhantes, que se moviam rapidamente no céu e deixavam algum tipo de rastro: os cometas ou, eventualmente, as chamadas estrelas cadentes. Além disso, ocorriam os eclipses do Sol e da Lua etc.

Para explicar esses fenômenos, os filósofos gregos criaram o chamado modelo geocêntrico (geo quer dizer “terra”, daí o nome “geocêntrico” – Terra ao centro). Nesse modelo, organizado pelo filósofo grego Aristóteles, no século IV a.C., admitia-se que a Terra seria imóvel e estaria no centro do Universo, conforme pode-se ver na figura ao lado.



Modelo geocêntrico de Aristóteles.



A astronomia, uma das mais antigas ciências, estuda os corpos celestes.

Ptolomeu e os epiciclos

O modelo de Aristóteles, contudo, não explicava o movimento dos astros em sua totalidade, particularmente de alguns planetas, e por isso foi modificado pelo filósofo grego Ptolomeu, no século II d.C.

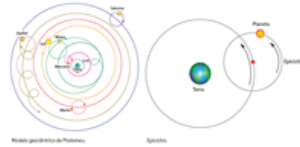
Para explicar melhor o movimento dos astros, Ptolomeu imaginou que os planetas giravam em torno de um círculo (epiciclo – ver na figura a seguir) que, por sua vez, orbitava em torno da Ter-

ra, como se fosse o pedal de uma bicicleta, que gira em torno do eixo e também se desloca para frente, junto com a bicicleta.

Esse modelo satisfazia bem uma sociedade que acreditava que o ser humano teria sido feito à imagem e à se-

“A ciência explica a natureza e cria novos mundos que não percebemos com nossos sentidos.”

Marcelo Gleiser



Fique por dentro da famosa história de Galileu Galilei



Galileu nasceu em 15 de fevereiro do ano de 1564 na cidade de Pisa, Itália, no mesmo século em que morreu o monge polonês Copérnico (1473-1543) e nasceu o excêntrico dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601) e o alemão Johannes Kepler (1571-1628).

Matriculou-se aos 17 anos da Universidade de Pisa, onde se revelou um brilhante aluno de medicina. Esse

interesse, no entanto, sucumbiria quando Galileu descobriu o grande candelabro dependurado no teto da catedral de Pisa. Usando as batidas de seu próprio coração para medir o tempo, ele observou que o movimento do candelabro se completava sempre no mesmo período, não importando a amplitude da oscilação.

NAQUELA MESMA ÉPOCA, uma aula de geometria na universidade fez com que seu interesse migrasse para a Física. Galileu abandona a universidade em 1585 sem se tornar médico e começa a estudar matemática. De suas meditações sobre lâmpadas suspensas e oscilantes surgiram as leis do pêndulo – e destas, mais tarde, a invenção do relógio de pên-

dulo, pelo holandês Christiaan Huygens (1629-1695). Galileu aperfeiçoou a luneta, inventada pelo holandês Hans Lippershey (1570-1619) e em 1610 observou montanhas e crateras na Lua, manchas no Sol e quatro satélites em volta de

Suas descobertas tiraram a importância do Homem como centro do Universo, maculando a perfeição dos céus. Ao criticar abertamente a física aristotélica e o sistema geocêntrico de Ptolomeu (127-145 EC), o sábio italiano acabou recebendo sua primeira advertência formal da Inquisição, que condenava as teorias sobre o movimento da Terra e proibia o ensino do sistema heliocêntrico de Copérnico. Quando em 1632 Galileu publicou seu polêmico “Diálogo sobre os dois maiores sistemas do mundo”, logo recebeu uma ordem para se apresentar em Roma.



Júpiter.



A condenação

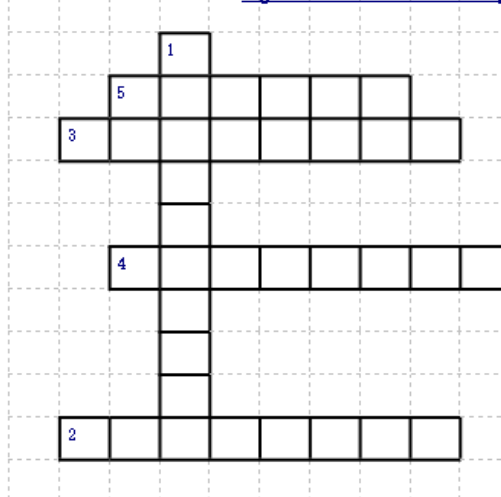
Galileu teve sua obra proibida e foi condenado à prisão domiciliar perpétua.

Assim mesmo considera-se que o tratamento dispensado a Galileu foi notadamente brando considerando os padrões da Inquisição. Galileu já estava velho e não foi encarcerado um único dia, nem foi torturado. Seu processo não se compara ao de outro italiano, o jovem Giordano Bruno (1548-1600), primeiro filósofo a afirmar que deveria haver vida em outros lugares do Universo – brutalmente torturado e queimado vivo em praça pública. A condenação de Galileu foi uma tentativa de salvar o geocentrismo, o hábito da escolástica, a grande síntese entre a filosofia de Aristóteles (século IV AEC) e a doutrina cristã que dominou o pensamento europeu durante a Baixa Idade Média (séculos XI a XIV). Seu processo permaneceu arquivado por longos 350 anos. Somente em 1983 o papa João Paulo II admitiu os erros da Igreja e o absolveu.

O homem e o mito

GALILEU FALECEU COM QUASE 78 ANOS, em 6 de janeiro de 1642. Sua importância vai muito além do histórico confronto com a Inquisição. Em torno dele criaram-se muitas lendas e equívocos. Amigo pessoal do Papa que o condenou, seu pior inimigo, na verdade, foi seu próprio temperamento. Galileu muitas vezes se mostrava alegre e comunicativo. Nunca se casou, mas teve quatro filhos. Porém, quando discutia suas ideias era sarcástico, cínico e orgulhoso. Desgastou-se em demasia apenas atacando supostos rivais. Hoje, muitos o admiram por coisas que jamais fez, como inventar o telescópio, o termômetro ou o relógio de pêndulo. Também nunca atirou pesos do alto da torre de Pisa para demonstrar que corpos de massas diferentes caem com a mesma velocidade. Sua maior contribuição à ciência está no estabelecimento das bases do pensamento científico moderno, o método experimental, ressuscitado dos tempos do velho Arquimedes.

Siga as dicas e resolva as palavras cruzadas



- 1) Ciência que estuda os astros, sua localização, movimento e origem.
- 2) Astros sem luz própria que giram em torno de uma estrela.
- 3) Os únicos astros que têm luz própria, o Sol, por exemplo.
- 4) Conjunto de toda a matéria e energia existente.
- 5) Corpos celestes que se movem no espaço.

VIAJANDO PELO SISTEMA SOLAR

1 Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol e o menor do Sistema Solar. Como Terra, Vênus e Marte ele é considerado um planeta rochoso. Nela não há atmosfera e seu raio tem somente 2.439,7km. A viagem deve ser curta, avance três casas!

2-3

4 Embora não seja o planeta mais próximo do Sol, a temperatura em Vênus é a mais alta do Sistema Solar, chega atingir 450°C em razão do efeito estufa provocado por seus gases. Que "calorão" avance duas casas.

5-6

7

8

9

10 O Sol surgiu a cerca de 4,5 bilhões de anos e a vida na Terra depende da sua luz, que demora cerca de 8 minutos para "chegar" até nosso planeta. Que! Quem que ela chega! Jogue novamente!

11-13

14 Esqueceu-se que as marés da Terra são causadas pela atração gravitacional entre o nosso planeta e a lua e entre ele e o Sol? volte para a casa 10.

15

16

17

18 A superfície do planeta Marte é muito parecida com a nossa lua, pois é cheia de crateras. Ops! seu jogo marciano acabou em uma cratera. volte uma casa.

19

20

21

22

23

24

25 JUPITER

26 Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar. Calcule-se que se fosse oco, caberiam mais de mil Terras em seu interior! Ele é tão grande que você precisa de mais tempo para conhecê-lo. Fique sem jogar uma rodada.

27

28

29

30

31 Saturno - como Júpiter, Urano e Netuno - é classificado como um gigante gasoso, porque é composto basicamente por gás hélio e hidrogênio. Você pisou no seu solo e afundou, afundou... volte três casas!

32

33

34

35 Urano e Netuno também tem anéis, como Saturno. Fique sem jogar uma rodada para conhecer os dez anéis uranianos e os quatro de Netuno, formados por partículas de poeira.

36

37

38

39

40

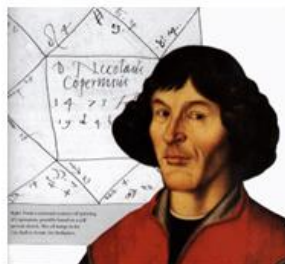
41

42

43

44

45 FIM



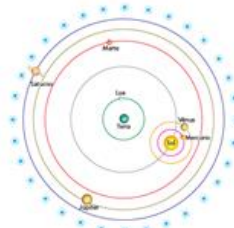
Nicolau Copérnico

Copérnico e o heliocentrismo

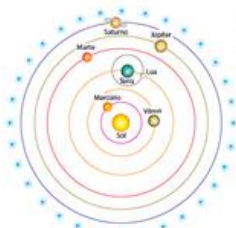
Para simplificar esse modelo e dar conta de reproduzir as observações astronômicas, o padre polonês Nicolau Copérnico organizou os conhecimentos desenvolvidos por seus antecessores e publicou, no século XVI, um importante e revolucionário livro, intitulado *Das revoluções dos corpos celestes*. Com base nas ideias de outros filósofos gregos da Antiguidade, como Heráclides e Aristarco, que já propunham o movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo e de Mercúrio e Vênus em torno do Sol, Copérnico propôs um novo modelo

cosmológico que retirava definitivamente a Terra do centro do Universo e colocava o Sol em seu lugar. Esse modelo ficou conhecido como modelo heliocêntrico - hélio, em gre-

go, quer dizer "Sol", portanto, o Sol no centro.



Modelo de Heráclides para o Universo. Mercúrio e Vênus giravam em torno do Sol, e este, com as luas e demais planetas, giravam em torno da Terra.



Modelo heliocêntrico de Copérnico para o Universo.

Kepler “legislador dos céus”.

Um dos defensores do modelo heliocêntrico foi o matemático alemão Johannes Kepler. Seguindo a linha de trabalho e de pesquisa de Copérnico, e após muitos estudos envolvendo as órbitas dos planetas (principalmente de Marte), ele concluiu que as órbitas não eram circulares como se pensava, mas sim elípticas (ovais).

Além disso, concluiu que a velocidade orbital dos planetas não era constante e que existia uma relação matemática entre a distância a que um planeta está do Sol e o período de translação dele.

1ª lei de Kepler – Lei das



órbitas

Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, e este está em um dos focos da elipse.

2ª lei de Kepler – Lei das áreas

A velocidade orbital dos planetas não é constante. Eles se movem com maior velocidade quando estão mais próximos do Sol e com menor velocidade

$$T^2 = k \cdot R^3$$

quando estão mais distantes do Sol. Apesar disso, a área que um planeta percorre no céu, em intervalos de tempo equivalentes, é a mesma.

3ª lei de Kepler – Lei dos períodos

Após muitas tentativas fazendo contas com as medidas de que dispunha, Kepler percebeu que existia uma relação matemática entre o raio da órbita de um planeta (ao redor do Sol) e o período dessa

mesma órbita. Ele descobriu que o quadrado do período de translação de cada planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média dele até o Sol. Em linguagem matemática, pode-se escrever essa relação da seguinte maneira:

O modelo heliocêntrico e as leis de Kepler descreveram muito bem o movimento da Lua, dos planetas e dos cometas, ou seja, explicaram co-



Dica de Filme!

A tripulação da missão espacial Ares 3 recolhe material em Acidalia Planitia no planeta Marte em Sol 18. Devido a uma forte tempestade são obrigados a abortar a missão. Na evacuação, um deles, Mark Watney, é atingido por destroços. Os outros acreditam que ele morreu e partem. A NASA informa ao público o ocorrido e seu funeral simbólico é realizado. Porém, Watney sobreviveu e está sozinho no planeta vermelho.



1961. Em plena Guerra Fria, Estados Unidos e União Soviética disputam a supremacia na corrida espacial ao mesmo tempo em que a sociedade norte-americana lida com uma profunda cisão racial, entre brancos e negros. Tal situação é refletida também na NASA, onde um grupo de funcionárias negras é obrigada a trabalhar a parte. É lá que estão Katherine Johnson (Taraji P. Henson), Dorothy Vaughn (Octavia Spencer) e Mary Jackson (Janelle Monáe), grandes amigas que, além de provar sua competência dia após dia, precisam lidar com o preconceito arraigado para que consigam ascender na hierarquia da NASA.

Cosmos: Odisseia no Espaço é apresentado pelo célebre astrofísico Dr. Neil deGrasse Tyson. Tal como com a série de Carl Sagan, esta nova série percorre a saga e a forma como foram descobertas as leis da natureza e que forma nos fizeram encontrar as nossas coordenadas no espaço e no tempo. Esta série dá vida a algumas das histórias de coragem pela conquista do conhecimento, transportando os espectadores a novos mundos, através do universo, para uma visão do Cosmos na sua maior, e mais pequena, escala.



Referências Bibliográficas:

Costa, J.R.V. Galileu Galilei. *Astronomia no Zênite*, jan. 2006. Disponível em: <<https://www.zenite.nu/galileu-galilei/>> . Acesso em: 3 jul. 2020.

Jogo: *Viajando pelo Sistema Solar* . Autor: Prof. Dr. Michel Corci Batista. Disponível em: <<http://recursosdefisica.com.br/jogos-de-astronomia.html>> . Acesso em: 17/07/2020.



7. Roteiro sobre Luz e Espelhos



Espeelho, espeelho meu...

Você certamente já ouviu falar nesse clássico da Disney, "Branca de Neve", onde a Rainha má pergunta ao espeelho:

- Espeelho, espeelho meu, existe alguém mais bela do que eu?

Mas na verdade o que ela vê não é sua imagem refletida...

Mas, e você já pensou um pouquinho sobre a representatividade desse objeto na nossa vida atual?

Será que ele somente é útil em para refletir nossa imagem?



Vamos conhecer um pouquinho mais?

A origem do espeelho, ocorreu primeiramente entre os fenícios. Possivelmente a primeira vez que o homem viu a sua imagem refletida foi através da superfície da água.

Achados arqueológicos, entretanto, revelam contos de vidro manufaturadas, fabricadas pelos egípcios,

junto ao Rio Nilo, antes mesmo de 3000 a.C. Também, povos do atual Irã passaram a usar areia para polir pedras e metais, proporcionando a sua superfície condições de refletir imagens. Na Roma Antiga, a prata, o estanho e o bronze eram usados

para refletir imagens e, seu formato era a de um disco convexo. Até a Idade Média a qualidade da imagem era muito precária, refletindo apenas as formas e os contornos.

O espeelho como o conhecemos apareceu por volta do século XII e se popularizou a partir de 1660 com

os famosos espeelhos venezianos.

Os espeelhos venezianos passaram a receber uma fina camada metálica (amálgama de mercúrio e estanho) sobre uma lâmina de vidro. Assim a imagem refletida era nítida e o metal protegido pelo vidro, evitando a sua oxidação.



O Salão dos Espelhos

O Salão dos Espelhos é a mais famosa obra-prima da arquitetura renascentista francesa.

Projetado por Jules Hardouin-Mosart e inaugurado em 1681, durante o reinado de Luís XVI, o espaço foi concebido para ser o mais luxuoso e espetacular aposento do Palácio de Versalhes.

Usado nas cerimônias importantes da corte francesa, as paredes do Salão são cobertas por 375 espelhos dispostos ao longo de seus 74 metros de comprimento.

Os espelhos estão opo-

tos a enormes janelas, fazendo com que durante o dia, os espelhos refletem a luz do sol e os

derretida.

O espelho foi imortalizado em vários contos de fadas, ganhando

maior destaque na história de Branca de Neve, na qual a bruxa ma drasta tem o poder de invocar o gênio do espelho, que lhe permite saber tudo o que ocorre à sua volta.



Salão dos Espelhos—Versalhes

jardins Versalhes e, à noite, a iluminação dos candilabros do salão.

O processo de fabricação foi aprimorado em 1835 pelo químico alemão Justus von Liebig, que substituiu a amálgama por prata

*"Meu espelho não fala,
Mas vive dando risada!"
=D*

Espelhos no dia-a-dia

Gostou de saber um pouquinho mais sobre esse objeto?

É importante saber que espelhos são utilizados em diversas áreas como: Arquitetura, Saúde, Engenharia, e também em inúmeras situações cotidianas como: nos retrovisores e nos faróis dos automóveis, para auxiliar na segurança de ônibus e lojas, submarinos, maquiagem, shows de mágica, consultórios de odontologia, entre outros.



Vamos explorar mais sobre uma aplicação importante dos espelhos, o Periscópio.

O periscópio é um acessório fundamental dos submarinos, usado para captar imagens acima da água. Também teve largo uso em guerras, para observar movimento inimigo dentro de trincheiras. Teremos a oportunidade de construir um, e você poderá sugerir mais algumas aplicações para esse instrumento, além de perce-

ber várias leis físicas no seu funcionamento.



Mão na massa!

Experimento I - Periscópio

Nesse experimento, você terá a oportunidade de construir o seu próprio periscópio. Com ele, poderá espiar à vontade sem ser visto!

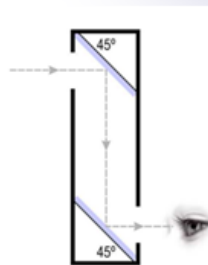
O nosso periscópio será extremamente simples e constará basicamente de dois espelhos planos devidamente posicio-

nados, cuja função é levar a luz proveniente dos objetos fora do campo visual do observador até os seus olhos, através de uma dupla reflexão, como mostra a figura ao lado.

O funcionamento do periscópio se baseia na lei de Snell da reflexão da luz.

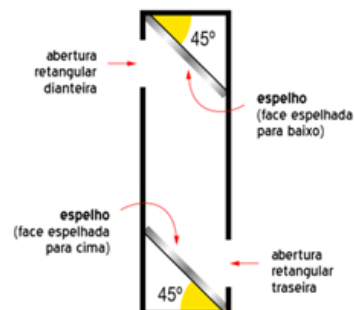
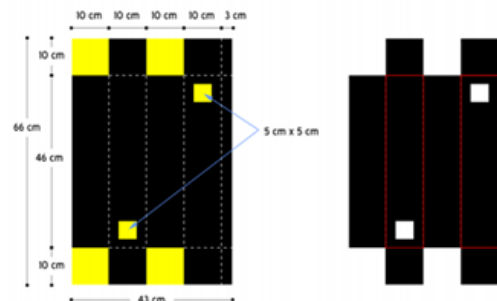
MATERIAIS

- Cartolina preta ou papelão recoberto com papel preto;
- Dois espelhos planos comuns de 9 cm por 14 cm;
- Régua;
- Tesoura ou estilete;
- Cola;
- Fita adesiva.



Preparação experimental

1. Corte um pedaço retangular de cartolina preta (ou papelão) com as dimensões 43 cm por 66 cm;
2. Trace as linhas de referência (segmentos tracejados no diagrama abaixo) e corte a cartolina nas regiões amarelas da figura;
3. Dobre a cartolina nas linhas marcadas em vermelho;
4. Feche o conjunto, dobrando-o e colando onde for necessário;
5. Coloque os espelhos no interior do "periscópio", ajustando-os 45° (ver figura seguinte). É importante verificar o funcionamento do dispositivo antes de colar a última face da caixa;



Utilize seus conhecimentos e relacione as lacunas

(a) Ângulo de incidência

() É a reta perpendicular à superfície no ponto de incidência;

(b) Reta normal

() É o ângulo entre a normal e o raio refletido.

(c) Ângulo de reflexão

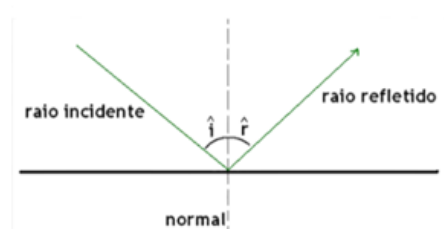
() É o ângulo entre o raio incidente e a reta normal;

Relembrando os conteúdos

Leis da Reflexão

1ª Lei: Raio incidente, raio refletido e a reta normal são coplanares;

2ª Lei:



Espelhos planos

A imagem de um objeto refletido em um espelho plano será:

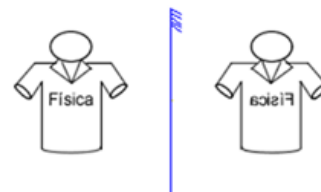
Virtual ("atrás" do espelho);

Direita (mesma posição em relação ao objeto);

Mesmo tamanho;

Mesma distância do espelho;

Enantiomorfa (sentido direita-esquerda invertido em relação ao objeto).



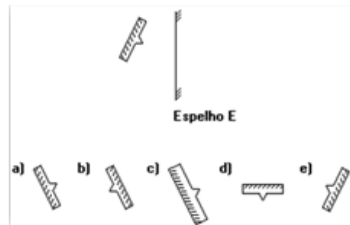
Testando seus conhecimentos

1) Com base no experimento, tente justificar a utilização deste instrumento em submarinos e trincheiras?

2) Por que o ângulo utilizado no experimento foi o de 45° ? E se o ângulo fosse de 60° o que aconteceria?

3) Por que a palavra vista pelo observador não está invertida, uma vez que é lida através de espelhos?

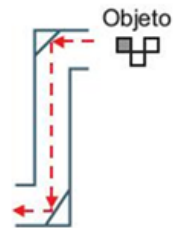
4) A imagem da figura a seguir obtida por reflexão no espelho plano E é mais bem representada por:



5) O periscópio é um acessório fundamental dos submarinos, usado para captar imagens acima da água. Também teve largo uso em guerras, para observar o movimento inimigo de dentro das trincheiras. Um periscópio básico utiliza dois espelhos paralelos, a certa distância um do outro. Os espelhos



devem estar num ângulo de 45° , pois, caso contrário, a imagem não ficará perfeita. Os raios luminosos atingem o primeiro espelho, que os reflete para o segundo espelho, e daí são novamente refletidos para o visor. O trajeto completo da luz possui a forma aproximada da letra "Z", em que por uma das extremidades, a luz refletida pelos corpos a serem observados entra, e, pela outra, ela atinge os olhos do observador, possibilitando que este veja o que,



a princípio, estaria fora do seu alcance de visão.

Soldado britânico utilizando um periscópio numa trincheira durante a Batalha de Gallipoli. A figura a seguir mostra um objeto diante do periscópio.

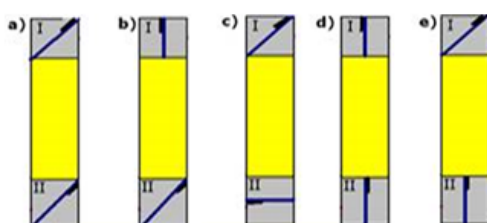
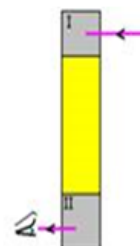
Das opções seguintes, a que corresponde à imagem formada pelo periscópio é

- A) B) C) D) E)

Testando seus conhecimentos

6) Para comprovar, em caráter rudimentar, o funcionamento de um periscópio, constrói-se um dispositivo utilizando uma caixa preta e dois espelhos planos. Em duas laterais opostas da caixa são feitas aberturas e, em cada uma das regiões I e II, coloca-se um espelho plano. Um feixe de luz, proveniente de uma fonte, incide perpendicularmente à lateral da caixa, seguindo o trajeto parcialmente representado na figura a seguir.

Identifique a opção que melhor representa a correta colocação dos espelhos, permitindo o funcionamento do periscópio.



Aprofundando os conhecimentos

Agora que você já conhece o comportamento dos feixes de luz ao ser refletido em um meio. Podemos explorar o desvio da luz entre dois meios com diferentes índices de refração. Como o que acontece com a luz ao passar para a água, por exemplo.

Desvio da Luz



- Lei de Snell
- Refração
- Reflexão

DOE

PHET é apoiado por

ZANICHELLI

e educadores como você.



Objetivos de Aprendizagem

Explicar como a luz se desvia na interface entre dois meios e o que determina o ângulo.

Aplicar a lei de Snell a um raio laser que incide na interface entre dois meios.

Descrever como a velocidade e o comprimento de onda da luz muda em diferentes meios.

Descrever o efeito da mudança de comprimento de onda do ângulo de refração.

Explicar como um prisma cria um arco-íris.

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light



Referências Bibliográficas:

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

CONSTRUÇÃO DE UM PERISCÓPIO. Disponível em:
<<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construcao-um-periscopio.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.

Desvio da Luz. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light>. Acesso em: 17/07/2020.

Espelho plano. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/espelho_plano.pdf>. Acesso em: 17/07/2020.

Espelho tem história e curiosidades. Disponível em: <<https://vidrotec-ba.com.br/2014/10/o-espelho-tem-historia-e-curiosidades/>>. Acesso em: 17/07/2020.

Manual do Mundo. Turbine seu SUBMARINO com um PERISCÓPIO CASEIRO. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c_RwuNidhqE>. Acesso em: 17/07/2020.

Reflexão da Luz e Espelhos Planos Atividades. Disponível em: <<https://exerciciosweb.com.br/fisica/reflexao-da-luz-e-espelhos-planos-atividades/>>. Acesso em: 17/07/2020.

8. Roteiro sobre Radiações



Precauções com as Radiações

Equipamento com Césio 137 cai e assusta Universidade Federal do Paraná

Cleide Carvalho, O Globo, , e
05/11/2009 - 00:00 / Atualizado em 10/11/2011 - 14:20

A queda de uma peça de um equipamento de cintilografia assustou alunos, professores e funcionários da Universidade Federal do Paraná. O equipamento, da unidade de farmacologia, estava sendo transportado para descarte e a cápsula com Césio 137 foi encontrada nesta manhã. Alfredo Marques, professor de química da universidade, usou um detector de Geiger para medir a radiação e, segundo ele, a cápsula está íntegra e não tem mais atividade.

<https://oglobo.globo.com/brasil/equipamento-com-cesio-137-cai-assusta-universidade-federal-do-parana-3165076>

Vocabulário:

Cintilografia: procedimento que permite assinalar num tecido ou órgão interno a presença de um radiofármaco e acompanhar seu percurso graças à emissão de radiações gama que fazem aparecer na tela uma série de pontos brilhantes (cintilação); cintigrafia, gamagrafia.

Farmacologia: Estudo dos efeitos dos medicamentos sobre os seres vivos. Trata das maneiras pelas quais os medicamentos modificam os tecidos e as funções dos órgãos. A farmacologia tem ligações tanto com a biologia quanto com a química. É uma ciência recente, mas estreitamente relacionada com uma muito antiga, a de prescrever remédios para alívio das doenças.

Césio 137: isótopo radioativo resultante da fissão de urânio ou plutônio, é usado em equipamentos de radiografia

Detector Geiger: O contador Geiger foi inventado por Hans Geiger em 1908 para medir os níveis de radiação em corpos e no ambiente. Ele contém um tubo com argônio, que se ioniza ao ser atravessado por partículas alfa e beta da radiação, fechando o circuito elétrico e acionando o contador.



Vamos pensar!

Essa é uma reportagem retirada do site "O Globo". Utilizando o vocabulário, escreva as conclusões do grupo sobre o que ela trata?



Aprofundando seus conhecimentos sobre o assunto

Assista a reportagem:

Acidente radiológico de Goiânia, foi um grave episódio de contaminação por radioatividade ocorrido no Brasil.



Debate!

Agora, vamos

Agora, vamos debater sobre os benefícios ou prejuízos do uso das radiações.

As radiações estão presentes na nossa vida?

Quais são as radiações mais comuns no seu cotidiano?

As radiações são prejudiciais ou benéficas?

Você tem medo da exposição às radiações?

A radiação é uma coisa séria, não é mesmo?



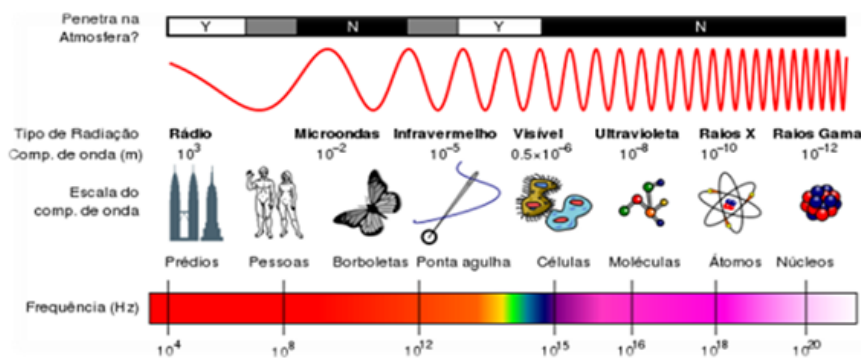
"A diferença entre o remédio e o veneno é a dose, em doses exageradas ambos podem matar e em doses insuficientes um não mata, porém o outro jamais cura."

Para saber mais!

O que é radiação eletromagnética?

Radiação pode ser definida como a energia que se propaga, seja em um meio ou no vácuo, emitida por uma fonte. Ela pode se apresentar na forma de partícula atômica ou subatômica — como partículas alfa, elétrons, pósitrons, prótons e nêutrons — que podem ser emitidos de formas artificiais, em aceleradores de partículas ou reatores, ou mesmo emitidos naturalmente de núcleos de átomos radioativos.

A radiação também se apresenta na forma de onda eletromagnética, que é formada por campos elétricos e magnéticos que oscilam perpendicularmente entre si. A onda eletromagnética é especificada pela sua frequência ou comprimento de onda. A faixa de frequência de ondas eletromagnéticas forma o espectro eletromagnético, compreendendo ondas de baixa frequência como as ondas de rádio, de TV, micro-ondas, radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta até as de mais altas frequências os raios X e raios gama. Todas as formas de radiação interagem com o corpo humano transferindo energia a ele, porém o tipo de interação depende da energia da radiação, podendo ser ionizante ou não-ionizante (EMICO OKUNO, 2013).

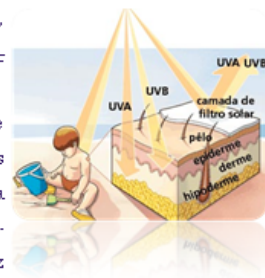


Radiações Não Ionizantes

As radiações não ionizantes são as que não produzem ionizações, ou seja, não possuem energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos do meio por onde está se deslocando, mas tem o poder de quebrar moléculas e ligações químicas.

Os benefícios deste tipo de radiação em nossa vida cotidiana são bastante claros, mas sob circunstâncias muito específicas, a radiação não ionizante também **pode afetar o corpo através do aquecimento dos tecidos ou luz UV.**

A segunda em maior energia é a UVE, que causa vermelhidão e alguns tipos de câncer, porém ela atinge a superfície da Terra em pequenas quantidades. Assim, a mais perigosa acaba sendo a UVA, se compararmos em condições de exposição igual, pois esta última penetra mais na pele e está presente o dia todo. Alguns pesquisadores até mesmo sugerem que a radiação UVA é a responsável pelos maiores danos causados pela luz solar.



As radiações ultravioletas atuam na formação de radicais livres no interior das células, o que pode causar danos, como o envelhecimento precoce. Pesquisas mostram que mudanças na função do sistema imunológico da pele podem acontecer depois de uma única queimadura, além disso, o câncer de pele tem sido associado à exposição ao UVB.

Para evitar esses danos que são cumulativos e irreversíveis, podemos nos cobrir ou ficar fora do sol. Entretanto, na grande maioria dos casos, o mais sensato a se fazer é usar protetores solares.

Você prestou bastante atenção na leitura?

Descubra quais são as 4 palavras escondidas!

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

















I V A U A C N S E H U L
 N A O M D E O E A E W I
 O V S R E L I C T G N T
 U L T R A V I O L E T A
 H R T R N D T S E U A F
 M R R N P I I L I D E A
 L K R M I N S A E A R N
 R T H Y D T N I Ç O I A
 D D E E E O S I W ã Y S
 E E A A E R I B E G O E
 T U I O N I Z A N T E V
 F L D M O T I G E T P H

IONIZANTE

RADIAÇÃO

SOLAR

ULTRAVIOLETA

Aplicações dos radioisótopos				
Medicina		 Auxílio nas diagnoses	 Tratamento de doenças	 Terapêutica radioativa
Agricultura		 Conhecimento da ação de fertilizantes na planta	 Estudo do crescimento da planta	 Ensaio sobre a alimentação do gado
Indústria		 Medida de pequenas espessuras	 Localização das fendas nos canos	 Descoberta de falhas nas partes metálicas
Pesquisas Educacionais		 Investigação dos princípios fundamentais	 Experiências e testes	 Comunicação e troca de conhecimentos

Radiações Ionizantes

Já as radiações ionizantes possuem energia suficiente para ionizar átomos e moléculas, ou seja, podem alterar o estado físico de um átomo e causar a perda de elétrons, tornando-os eletricamente carregados.

Radioatividade!

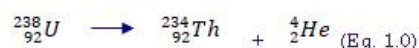
Para compreender os processos de reações nucleares é importante relembrar de duas partículas subatômicas que compõem no núcleo: o próton e o nêutron. Todos os átomos de um mesmo elemento químico possuem a mesma quantidade de prótons e essa quantidade de prótons é denominada número atômico do elemento. No entanto, o mesmo elemento químico pode ter quantidades diferentes de nêutrons, possuindo assim diferentes massas atômicas, já que o número de massa é a soma da quantidade de prótons e nêutrons. Átomos com mesmo número atômico e diferentes números de massa são chamados de isótopos. Como exemplo de isótopos podemos citar: urânio-234, urânio-235 e o urânio-238, sendo os sufixos numéricos os números de massa dos elementos (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).



Essas diferenças do número de massas dos elementos representam diferentes estabilidades. Um núcleo atômico com quantidades específicas de prótons e nêutrons é denominado de nuclídeo, os núcleos radioativos são denominados de radionuclídeos e átomos que possuem esses núcleos são denominados de radioisótopos (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).

Os radionuclídeos são instáveis na natureza e a emissão espontânea de partículas e radiação eletromagnética torna os núcleos mais estáveis com menos energia. Como exemplo tem-se o urânio-238, que é radioativo, e dessa forma sofre uma reação nuclear, emitindo espontaneamente núcleos de hélio-4. Os núcleos de hélio-4 são classificados como partículas alfa e a radiação alfa seria um feixe dessas partículas. O número atômico do urânio-238 é 92, dessa forma ao emitir uma partícula alfa resta um fragmento de tório-234, o qual possui número atômico 90.

A reação pode ser representada pela equação nuclear:



Essa decomposição espontânea é denominada de decaimento radioativo, este caso descrito especificamente pode ser chamado de decaimento alfa (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).

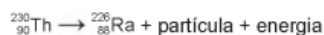
Riscos De Exposição Aos Agentes Físicos

Ao interagir com a matéria, os diferentes tipos de radiação podem produzir variados efeitos que, podem ser simplesmente a sensação de calor, a percepção de uma mensagem codificada e manipulada em áudio e vídeo numa televisão, a sensação de calor provocada por feixes de lasers, o aquecimento de alimentos num forno de microondas, uma imagem obtida numa chapa radiográfica ou então, a produção de íons e elétrons livres devido à ionização.



Testando seus conhecimentos!

1) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do $^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a):

- A) alfa B) beta C) próton D) nêutron E) pósitron

2) Observe atentamente a charge.

Além do risco de acidentes, como o referenciado na charge, o principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é



Disponível em: <http://ocorporesponde.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

A) a escassez de recursos minerais destinados à produção do combustível nuclear.

B) a produção dos equipamentos relacionados às diversas etapas do ciclo nuclear.

C) o destino final dos subprodutos das fissões ocorridas no núcleo do reator.

D) a formação de recursos humanos voltados para o trabalho nas usinas.

E) o rigoroso controle da Agência Internacional de Energia Atômica.

Referências Bibliográficas

Benefícios e Riscos da Radiação Ionizante. Disponível em: <http://www.radiacao-medica.com.br/dados-sobre-radiacao/beneficios-e-riscos-da-radiacao/beneficios-e-riscos-da-radiacao-ionizante/>. Acesso em: 01/07/2019.

Felizardo, Romeu de Oliveira. Aplicação do jogo "Aventuras Radiológicas" para o Ensino de Física. Romeu de Oliveira Felizardo; Juazeiro do Norte – CE, 2018. 97f.

Luz solar e a radiação ultravioleta. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/luz-solar-radiacao-ultravioleta.htm>. Acesso em: 01/07/2019.

Quais os perigos da Radiação Ionizante, afinal? Disponível em: <https://radioprotecaonapratica.com.br/perigos-da-radiacao-ionizante/>. Acesso em: 01/07/2019.

Radiações Ultravioleta, Visível e Infravermelha. Disponível em: <https://radiacao.blog.wordpress.com/2016/03/11/radiacoes-ultravioleta-visivel-e-infravermelha/>. Acesso em: 01/07/2019.

Apêndice 2 – Modelo Termo de Livre Consentimento



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a),

Sou estudante do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, SP (FCT/Unesp). Estou realizando uma pesquisa sob supervisão da professora Dra. Agda Eunice de Souza.

O objetivo geral desta pesquisa é ensinar os conceitos de Termologia, utilizando uma atividade experimental que contribua com um melhor aprendizado aos estudantes.

Para essa pesquisa serão colhidas algumas opiniões dos alunos sobre a aplicação da atividade experimental e sobre alguns conhecimentos acerca de Física. Além disso, durante a aula, poderão ser feitas algumas fotografias e filmagem da atividade experimental, sem comprometer a imagem física do aluno, apenas para fins acadêmicos.

Caso não seja autorizada a utilização dos dados colhidos para a pesquisa de Mestrado, o aluno não será penalizado em nenhuma hipótese e continuará a participar da rotina normal da sala de aula, sendo apenas retirados seus dados da pesquisa.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo professor mestrando, Bruna Paula Victoriano Fortunato, e-mail: brunavictorianofortunato@gmail.com, ou pela professora orientadora Agda Eunice de Souza, e-mail agda.souza@unesp.br.

Guardar esta parte para referência

Recortar e entregar esta parte para o professor

Eu, _____, RG _____
responsável pelo(a) aluno(a) _____ declaro
que fui igualmente informado(a) que as informações coletadas a partir desta pesquisa serão utilizadas
apenas em situações acadêmicas (dissertação de mestrado, elaboração de artigos científicos, palestras,
seminários, etc.) sem trazer a identificação do(a) aluno(a). Autorizo a utilização e publicação, somente
para uso acadêmico, das fotos, filmagens e dados obtidos durante a participação do(a) aluno(a) na
disciplina.

Presidente Prudente, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Orientador

Assinatura do Professor/Mestrando

Assinatura do responsável pelo aluno participante

Apêndice 3 - Questionários

Questionário Qualitativo sobre a aplicação do Roteiro de Termometria

Identificação:

Nome:

Parte I- Sobre a realização do experimento:

1. Você já realizou algum experimento na sua escola?
) Sim
) Não

2. O que você pensa a respeito da aula experimental?
) É importante
) É perigosa
) É motivadora
) Aprende mais
) Não é necessária
) Não conheço
) Outros

3. Você acredita que os experimentos podem ser realizados em outros locais como, por exemplo, a sala de aula ou a área externa da Escola?
) Sim
) Não
) Talvez

4. Você acredita que aulas práticas ajudam no entendimento do conteúdo?
) Sim
) Não
) Talvez

5. Qual seria, para você, a periodicidade adequada da aula experimental:
) Semanal
) Quinzenal
) Mensal
) Bimestral

6. Qual a sua opinião sobre a forma como foi aplicada atividade experimental?
) Roteiro simples e com situações do dia-a-dia.
) Roteiro com atividades fáceis e material de baixo custo.
) Roteiro com linguagem formal e difícil de entender.

7. Sobre a interação e troca de conhecimentos entre os participantes do grupo.
) Houve muita interação.
) Os alunos participaram parcialmente.
) Pouca interação.

8. Quais as dificuldades encontradas para desenvolvimento da atividade?

Questionário Qualitativo sobre a aplicação do Roteiro de Termometria – Questões sobre o conteúdo de termometria.

Parte II- Conteúdo de Termologia

- 1) Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:
 - a) Entre 0°C a 4°C, elas alcançam agitação máxima.
 - b) Quanto maior a temperatura, menor será a agitação das partículas.
 - c) Quanto maior a temperatura, maior será a agitação das partículas.
 - d) Quanto menor a temperatura, maior será a agitação das partículas.

- 2) “Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles.” Esta é a definição de:
 - a) Calor.
 - b) Energia Térmica.
 - c) Força.
 - d) Temperatura.

- 3) O que acontece com as moléculas de uma substância, quando esta é aquecida?
 - a) Ficam mais agitadas e afastadas umas das outras.
 - b) Ficam mais agitadas e unidas umas das outras.
 - c) Ficam mais lentas e afastadas umas das outras.
 - d) Ficam mais lentas e unidas umas das outras.

- 4) Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?
 - a) 0°C.
 - b) 90°C.
 - c) 100°C.
 - d) 125°C.

- 5) No Rio de Janeiro, a temperatura ambiente chegou a atingir, no verão de 1998, o valor de 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura, se lida num termômetro na escala Fahrenheit?
 - a) 0°F
 - b) 100°F
 - c) 122°F
 - d) 273°F

Apêndice 4 – Produto Educacional

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

CAPES

Catálogo de

ROTEIROS

CONTEXTUALIZADOS

Para o Ensino de Física

BRUNA PAULA VICTORIANO FORTUNATO

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Agda Eunice de Souza Abas

Prefácio

Quem sou eu

Desde muito cedo fiquei encantada com os mistérios da Física. Ainda no Ensino Fundamental ao participar das Olimpíadas Paulista de Física, buscava aprendizado aos finais de semana no Programa Escola da Família e ocupava a sala de aula destinada aos alunos do Ensino Médio sobre a disciplina de Física. Assistia às explicações admirando o vasto conhecimento da professora, o seu jeito matemático de descrever os fenômenos naturais parecia mágico.

Desde então, minha curiosidade e prazer às descobertas só aumentam. Aprender Física é um exercício de superação diário.

No Ensino Médio, além de ter aulas com a Professora Rosinei, tive a oportunidade de aprender com o Professor Marinaldo Zago, que, com seu jeito prático de descomplicar as situações, tudo ficava fácil após sua orientação.

Na jornada de um estudante de escola pública estadual tive algumas ótimas referências sobre o profissional comprometido que eu gostaria de me tornar. Mas, também durante esse período que tive a certeza sobre o perfil profissional que eu não gostaria de ter – ser professor.

A vida universitária me abriu muitas portas. Na maior parte da graduação estive envolvida em projetos de Ensino de Física, como o Núcleo de Ensino de Física Moderna (NEF), Centro de Ciências e fui Bolsista de Iniciação à Docência (PIBID),

além de dar aulas particulares em uma escola particular na cidade onde eu morava. A universidade me fez desenvolver habilidades que eu nem sabia que era capaz, foi um processo árduo, trabalhoso, de muita pesquisa, estudo e transformação. E, foi na sala de aula de uma escola, junto com os alunos, onde me senti realizada profissionalmente, plenamente feliz. Não entendia o porquê de a Física não ser a disciplina mais popular entre os alunos.

Após o término da faculdade ingressei como Professora de Educação Básica, em 2014, como efetiva na rede estadual. Sempre procurei conduzir as minhas aulas com paixão, conhecimento, respeito e diversão, mostrando a Física da vida, real, para finalidades específicas. Andava pela escola com uma bolsa com garrafa, imãs, limalhas de ferro e diversos outros materiais que pudessem enriquecer minha prática docente, utilizando atividades experimentais na maioria das minhas aulas. Porém desconhecia muitos requisitos que poderiam facilitar essa prática, como a necessidade de um roteiro, de momentos específicos para identificar, explorar, praticar e avaliar o conteúdo em questão, por exemplo.

Nesse caminho profissional, houve, porém, um momento que permitiu que eu conseguisse retomar meus estudos e aperfeiçoar minhas habilidades enquanto professora de Física. Foi

quando realizei meu sonho de ingressar num mestrado, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Nesta etapa, tive a oportunidade de pensar na minha prática docente, reorganizar algumas ações já exercitadas na escola e buscar novas estratégias metodológicas para tornar o ensino de Física mais prazeroso, intrigante, envolvente e real, como, de fato, deve ser.

Com o desenvolvimento do meu trabalho, espero contribuir e influenciar outros professores a abrirem as portas da sua atuação profissional para aperfeiçoarem sua didática. Espero que eu contribua no sentido de despertar o desejo de aprender, de buscar e de lutar pelo que eles acreditam.



“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”

Paulo Freire

Justificativa

Esse catálogo de roteiros contextualizados é um convite à experimentação, proposta para ser realizada em meio a outras atividades que lhe tragam um significado ao aprendizado do aluno. Os roteiros, como um todo, mostram os fenômenos físicos de uma maneira simples, curiosa e conectada com o contexto real em que os alunos estão inseridos. Sua organização favorece a otimização de tempo, seja no planejamento da aula, seja na sua execução, pois facilita o seu desenvolvimento de maneira articulada e sequencial de acordo com cada objetivo de aprendizagem previsto.

Para sua elaboração, recorreu-se a textos atuais, utilizados no dia-a-dia, como infográficos, reportagens, curiosidades, charges, a presença de fenôme-

nos físicos em situações reais e suas consequências, jogos e passatempos de diversos tipos, além de dicas de filmes relacionados ao conteúdo. Essa forma de abordagem do tema visa instigar a curiosidade do aluno e envolvê-lo na construção do seu conhecimento de maneira ativa, para que ele adquira a segurança necessária para utilizar suas próprias estratégias para resolução de diversas situações, pautado no pensamento científico.

Os roteiros foram desenvolvidos levando-se em consideração sua aplicabilidade em situações reais e pertinentes do cotidiano escolar. Há, ainda, referência às habilidades e competências abordadas pelo tema, além de uma sugestão de tempo de aulas e atividades adequadas para o mesmo, sempre respei-

tando a especificidade de cada situação.

Os roteiros se adaptam a diferentes momentos, podem ser utilizados em sala de aula como uma atividade prática de fechamento de um tema da Física, podem ser utilizados extra sala de aula, na forma de uma oficina ou simplesmente na forma de uma atividade extracurricular. Mais ousadamente, os roteiros podem ser utilizados como uma disciplina eletiva, onde o projeto de vida dos alunos seja voltado para aprender mais, ou para a área científica. É importante destacar, porém, a importância de desenvolver as atividades em grupos, pois são atividades que podem exigir compartilhamento de conhecimentos e cooperação entre os participantes.

Manual dos Roteiros



CONTEÚDOS E TEMAS:

Esse item traz o tema da física contemplado pelo roteiro



HABILIDADES:

As habilidades previstas para serem desenvolvidas com as atividades do roteiro em questão ficam nesse item.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Essa é uma estimativa sobre o tempo aproximado de duração das atividades.

MANUAL DO ROTEIRO



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

A intencionalidade da aula, e como o roteiro foi planejada a aplicação do roteiro fica nesse item.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

Materiais necessários para aplicação do roteiro.



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Todos os roteiros possuem atividades para verificação da aprendizagem. O Engajamento do aluno ao realiza-las é fundamental.

RESPOSTA DAS ATIVIDADES

Gabarito das atividades.

SUMÁRIO

MANUAL DO ROTEIRO		ROTEIROS CONTEXTUALIZADOS	
INTRODUÇÃO A FÍSICA	05	INTRODUÇÃO A FÍSICA	08
LEIS DE NEWTON	14	LEIS DE NEWTON	18
TRABALHO E ENERGIA MECÂNICA	26	TRABALHO E ENERGIA MECÂNICA	30
EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO	37	EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO	40
ASTRONOMIA	45	ASTRONOMIA	48
TERMOMETRIA	55	TERMOMETRIA	58
LUZ—FONTES E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	64	LUZ—FONTES E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	66
PRECAUÇÕES COM AS RADIAÇÕES	73	PRECAUÇÕES COM AS RADIAÇÕES	76

Introdução a Física

Esse primeiro roteiro visa à sensibilização do aluno para o reconhecimento de fenômenos físicos e da importância de quantificar da forma correta as grandezas físicas. As discussões estarão centradas em suas experiências do cotidiano, dando abertura à intervenção do profes-

or para chamar atenção de que nem sempre o mundo foi assim, podendo aprofundar no roteiro eventos que padronizaram as grandezas para que houvesse uma maior justiça e precisão nas mesmas, ainda pode-se explorar o fato de que alguns países não aderiram ao acordo estabelecido

no Boreal de Pesos e Medidas e possuem um sistema de medida próprio que percebemos seus usos e diferenças em filmes, ou eventos esportivos.



CONTEÚDOS E TEMAS:

Identificação, caracterização e estimativa de grandezas do movimento.



HABILIDADES:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica.

Fazer estimativas, realizar ou interpretar medidas e escolher procedimentos para caracterizar deslocamentos, tempos de percurso e variações de velocidade em situações reais.

“Não importa quanto a vida possa estar difícil, sempre existe algo que você pode fazer e triunfar. Enquanto há vida há esperança”
Stephen Hawking



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Explicação da dinâmica de aplicação, organização dos grupos, Para a leitura e discussão do texto “O que é Física?” e “Ramos da Física”.
2ª aula	Retomada da aula anterior, leitura e interpretação do texto “Grandezas Físicas”, resolução da atividade de relacionar as colunas e caça-palavras, “Encontre as 7 grandezas do SI”.
3ª aula	Retomada das atividades anteriores, espaço para intervenção do professor sobre possíveis dúvidas e “Cruzadinha do SI”.
4ª aula	Discussão no grande grupo sobre conceitos de Cinemática.



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem cientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo.

Organize a sala em grupos com no máximo 6 alunos, tendo em vista suas potencialidades e fragilidades para conseguir superar os desafios propostos através da socialização dos saberes. Reforce que o grupo permanecerá o mesmo até a finalização do roteiro.

Oriente que os alunos faça a leitura do primeiro texto do roteiro e escolham alguns trechos que mais chamaram

sua atenção e grifem para a discussão no grande grupo.

Essa é uma atividade para o reconhecimento da física e grandezas no cotidiano, por isso, é recomendável que a sala seja organizada em grupos com 4 a 6 alunos para leitura do roteiro e posteriormente a socialização num grande grupo com a sala em "U", onde o professor possa mediar e fazer as intervenções necessárias para o entendimento correto do conteúdo. Sugiro ainda que o professor possa ter em mãos uma folha de caderno para exemplificar os diferentes fenômenos físicos que podem

atuar nela (dobrar, amassar, rasgar).

No item 2, "Grandeza Física", seria interessante se o professor pudesse levar figuras impressas dos seguintes itens: 1 relógio, 1 balança, 1 termômetro, ou mostrar e pedir que o aluno diga qual é a grandeza medida por cada um e faça a problematização sobre a diferença entre grandeza escalar e vetorial, sempre reforçando a unidade de medida de cada grandeza do dia-a-dia deles.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

1 roteiro de atividade por grupo, figuras impressas dos seguintes itens: 1 relógio, 1 balança, 1 termômetro.



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre as grandezas e os elementos dos movimentos na interação do grande grupo e também nas atividades de relacionar as colunas, palavras cruzadas e Cruzadinha do SI, presentes no roteiro.

ENCONTRE AS 7 GRANDEZAS DO SI

Encontre as Palavras Escondidas no Caça Palavras.



- ~~COMPRIMENTO~~
- ~~TEMPERATURA~~
- ~~MASSA~~
- ~~CORRENTE~~
- ~~ELÉTRICA~~
- ~~MATERIA~~
- ~~LUMINOSA~~
- ~~TEMPO~~

CRUZADINHA DO SI



- 1) O **SEGUNDO** é a duração de 9 192 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de cério ^{133}Ce .-1968. : Essa definição se refere a um átomo de cério em repouso, a uma temperatura de 0 K.
- 2) O **METRO** é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.
- 3) O **QUILOGRAMA** é a unidade de massa; ele é igual à massa do protótipo internacional.
- 4) O **AMPÉRE** é a intensidade de uma corrente elétrica constante que, se mantida em dois condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de seção circular desprezível, e situados à distância de 1 metro entre si, no vácuo, produz entre estes condutores uma força igual a 2×10^{-7} newton por metro de comprimento.
- 5) O **KELVIN**, unidade de temperatura termodinâmica, é a fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água".
- 6)O **MOL** é a quantidade de substância de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos átomos existem em 0,012 quilograma de carbono 12; seu símbolo é "mol", "Nesta definição, entende-se que se faz referência aos átomos não ligados de carbono 12, em repouso e no seu estado fundamental.
- 7)A **CANDELA** é a intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} hertz e que tem uma intensidade radiante nessa direção de 1/683 watt por esferorradiano.

Introdução a Física

O QUE É FÍSICA?

Contém algumas definições que deixarão tudo mais fácil

A palavra "Física" tem origem grega (*physiké*) e significa natureza. Assim a Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais. Seu objetivo é o estabelecimento de leis que regem os fenômenos da natureza, estudando as propriedades da matéria e da energia.

Cientificamente a palavra fenômeno significa transformação, não possuindo sentido de fato extraordinário ou algo incomum. Os fenômenos que ocorrem com os corpos recebem a seguinte classificação:

Fenômeno Físico: Não altera a natureza dos corpos. Exemplos: queda de uma pedra, evaporação das águas.

Fenômeno químico: Altera a natureza dos corpos. Exemplos: queima de papel, digestão, etc.

As leis ou princípios, frequentemente, são expressos por relações matemáticas ou fórmulas que relacionam os valores das grandezas físicas dentro de um determinado fenômeno.

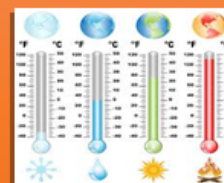
No início do desenvolvimento das ciências, os nossos sentidos eram as fontes de informação utilizadas na observação dos fenômenos que ocorrem na natureza.

Por isso mesmo o estudo da Física foi se desenvolvendo, subdividido em diversos ramos, cada um deles agrupando fenômenos relacionados com o sentido pelo qual eles eram percebidos.

RAMOS DA FÍSICA:



Ramos da Física





Grandeza Física

A tudo aquilo que tem possibilidade de ser medido, associando-se a um valor numérico e a uma unidade, dá-se o nome de grandeza física. Exemplos: tempo, comprimento, massa, etc.

As grandezas físicas são classificadas em:

Grandezas escalares: caracterizada pelo valor numérico, acompanhado pela unidade de medida. Ex. comprimento, massa, tempo.

Grandezas vetoriais são caracte-

terizadas por um número real, denominado módulo ou intensidade, acompanhado de uma unidade de medida, uma direção e um sentido. Ex. força, velocidade e aceleração.

Grandeza fundamental: grandeza primitiva. Ex. comprimento, massa e tempo.

Grandeza derivada: grandeza definida por relações entre as grandezas fundamentais. Ex. velocidade, aceleração, força e energia.

Medir uma grandeza física significa compará-la com outra grandeza de mesma espécie, tomada como padrão.

Relacione as colunas

Grandezas

1. Comprimento
2. Massa
3. Tempo
4. Intensidade de corrente elétrica
5. Temperatura termodinâmica
6. Quantidade de matéria
7. Intensidade luminosa

Unidade de medida e símbolo

- () Segundo (s)
- () Mol (mol)
- () quilograma (kg)
- () Kelvin (K)
- () Ampère (A)
- () Metro (m)
- () Candela (cd)



Sistema Internacional de Unidades (SI)

A 26ª Conferência Internacional de Pesos e Medidas, CGPM, reunida em Versailles, de 13 a 16 de novembro de 2018, aprovou uma importante mudança no SI. A nova estrutura proposta incorpora ao SI uma diferença fundamental, pois embora as Unidades de Base permaneçam as mesmas, todas serão definidas em termos de constantes da natureza.



Algumas unidades não fazem parte do SI, porém estão amplamente difundidas.

Grandeza	Nome	Símbolo	Valor em unidades SI
Tempo	Minuto	min	1min = 60 s
	Hora	h	1h = 60 min = 3600 s
	Dia	d	1d = 24 h = 86400 s
Ângulo Plano	Grau	°	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
	Minuto	'	$1' = \frac{1^\circ}{60} = \frac{\pi}{10800} \text{ rad}$
	segundo	"	$1'' = \frac{\pi}{648000} \text{ r}$
Volume	Litro	l	1l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
Massa	Tonelada	t	1 t = 10 ³ kg



Encontre as Palavras Escondidas no Caça Palavras.

Y A R U T A R E P M E T J L H
 Z A L Z J T X R R Z L O Y U O
 V S R I P D D G A T C W K T T
 D O E E F W L D S S D U N E C
 I N L L S G F S S P U E Y F O
 H I H E K O B R A G M Y Y B R
 F M M T Z P C A M I R C Q F R
 A U T R T M T B R E L H A Q E
 T L N I J E K P R I J B M N N
 M U S C W T M A F P X N G X T
 L Y W A R O U Q C O S J U G E
 D V E W C S E L P J C E U S C
 B N K F O S D Y Q O W F J W F
 Z S E H F W F Y N L A Z R T J
 N X F D M A T E R I A F S L Y
 C P H M X K T U G M I P H Q K
 T Q R Y N X B Y H P L F J J Y
 J C Y G V S T Y R W F D U V H

COMPRIMENTO
 TEMPERATURA
 MASSA
 CORRENTE
 ELETRICA
 MATERIA
 LUMINOSA
 TEMPO



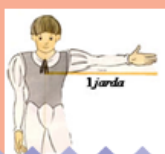
Comprimento ao longo da história

Ao longo da história da humanidade as unidades de medida eram criadas e adaptadas de acordo com a necessidade dos povos. Muitas dessas medidas eram realizadas baseadas em partes do corpo. Por exemplo, o côvito era uma unidade utilizada pelos egípcios há, aproximadamente, 4.000 anos. Ela consistia na distância do cotovelo até a ponta do dedo médio do braço. O palmo também era muito utilizado pelos povos egípcios, essa medida consistia na utilização de quatro dedos juntos e correspondia à sétima parte do côvito. Hoje o palmo ainda é utilizado em medições caseiras, é medido pela distância em linha reta do polegar ao dedo mindinho.

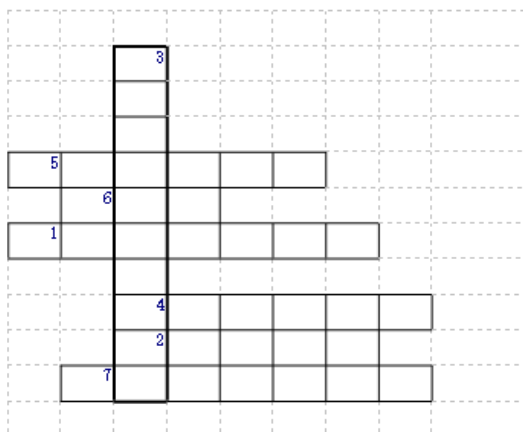
Algumas unidades ainda são utili-



zadas por determinados países até os dias atuais. A Inglaterra e os Estados Unidos utilizam a **jarda** como medida de comprimento. Essa medida consiste na distância entre o nariz e a ponta do polegar, com o braço esticado. Nos jogos de futebol, a jarda é utilizada nos momentos em que o juiz precisa marcar a distância entre a bola e a barreira, para isso ele faz a medição contando passos, que é a medida aproximada de 1 jarda. No futebol americano as distâncias percorridas pelos atletas são registradas em **jardas**, que medem aproximadamente 0,91 metros.



Cruzadinha do SI



- 1) O _____ é a duração de 9 192 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio ^{133}Cs .-1968. : Essa definição se refere a um átomo de césio em repouso, a uma temperatura de 0 K.
- 2) O _____ é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.
- 3) O _____ é a unidade de massa; ele é igual à massa do protótipo internacional.
- 4) O _____ é a intensidade de uma corrente elétrica constante que, se mantida em dois condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de seção circular desprezível, e situados à distância de 1 metro entre si, no vácuo, produz entre estes condutores uma força igual a 2×10^{-7} newton por metro de comprimento.
- 5) O _____, unidade de temperatura termodinâmica, é a fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água.
- 6) O _____ é a quantidade de substância de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos átomos existem em 0,012 quilograma de carbono ^{12}C ; seu símbolo é "mol". Nesta definição, entende-se que se faz referência aos átomos não ligados de carbono ^{12}C , em repouso e no seu estado fundamental.
- 7) A _____ é a intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} hertz e que tem uma intensidade radiante nessa direção de $1/683$ watt por estereorradiano.

Enquanto o Brasil utiliza como medida de comprimento padrão o metro, os Estados Unidos utiliza a **milha**. Temos que 1 milha corresponde a, aproximadamente, 1,609 metros. A **polegada** é uma unidade de comprimento utilizada no Brasil em casos isolados, mas é muito usada em países como a Inglaterra, e sua medição possui uma relação com o centímetro, de forma que 1 polegada corresponde a 2,54 centímetros.

Na aviação verificamos uma unidade usada na determinação de altura, o **pé**. Quando um avião precisa informar a sua altura ele utiliza essa unidade comunicando aos passageiros e informando a torre de comando a sua altitude correta. Por exemplo, um avião que se encontra a 10.000 pés de altitude está a 304.800 cm, que corresponde a 3048 metros. Dizemos que 1 pé corresponde a 30,48 centímetros.

CINEMÁTICA

Ponto material, corpo extenso e referencial:

Ponto material é todo corpo cujas dimensões não interferem no estudo de determinado fenômeno.

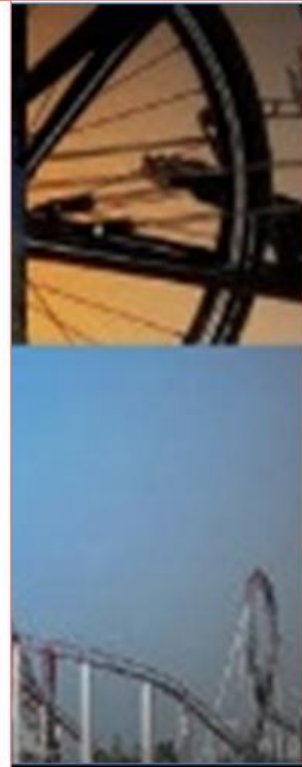
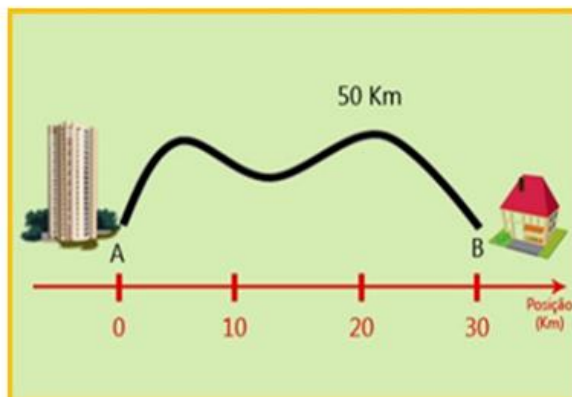
Corpo extenso: É todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de determinado fenômeno.

Referencial: sistema rígido em relação ao qual se podem especificar as coordenadas espaciais e temporais e eventos físicos; sistema de referência.

Repouso e movimento



Trajetória: é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo.
Deslocamento e caminho percorrido



No início do desenvolvimento das ciências, os nossos sentidos eram as fontes de informação utilizadas na observação dos fenômenos que ocorrem na natureza.

Por isso mesmo o estudo da Física foi se desenvolvendo, subdividido em diversos ramos, cada um deles agrupando fenômenos relacionados como sentido pelo qual eles eram percebidos.



“Existe um momento na vida de cada pessoa que é possível sonhar e realizar nossos sonhos... e esse momento tão fugaz chama-se presente e tem a duração do tempo que passa.”

Mario Quintana

Referências Bibliográficas:

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

Cinemática: Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/cinematica-escalar.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.

Sistema Internacional de Unidades (SI). Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/namedida/2018/edicao015-editorial-brandi.asp>>. Acesso em: 17/07/2020.

Unidades de Medida ao Longo da História. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/unidades-medida-ao-longo-historia.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.



Leis de Newton

Esse roteiro tem o intuito de fazer com que os alunos conheçam um pouco mais sobre um dos maiores gênios da história da humanidade para entender a relevância de suas descobertas e impactos no modo de vida daquela época; entender de maneira prática as Leis de Newton e reconhecê-las em situações como um passeio de ônibus, carro ou bicicleta, percebendo as variáveis relevantes para o movimento dos corpos; comparar modelos explicativos das variações no movimento pelas leis de Newton fazendo uso do formalismo matemático necessário para essa etapa de ensino; aprofundar os estudos sobre a Lei da Gravitação Universal, realizar atividades experimentais para verificar as Leis de Newton com materiais de fácil acesso e baixo custo, utilização de uma atividade experimental simulada para explorar as variáveis do movimento, demonstrar os conhecimentos obtidos através de atividades de caça-palavras, palavras cruzadas e fazer a interpretação de charges para explorar os conceitos de física de maneira bem humorada; construir um disco de Newton para explorar a difração da luz e contextualizar mais uma das descobertas de Newton – o telescópio refletor.



CONTEÚDOS E TEMAS:

As Leis de Newton na análise do movimento de partes de um sistema mecânico.



HABILIDADES:

- Reconhecer causas da variação de movimentos associadas a forças e ao tempo de duração das interações;
- Identificar as interações nas formas de controle das alterações do movimento;
- Reconhecer as leis de Newton, a partir da observação, análise e experimentação de situações concretas, como quedas, colisões, jogos ou movimentos de automóveis;
- Comparar modelos explicativos de interações pelas leis de Newton;
- Reconhecer que as leis de Newton determinam valores e características dos movimentos em sistemas físicos.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

MANUAL DO ROTEIRO

Essa atividade foi elaborada pensando em utilizar 4 aulas de física, da seguinte forma:

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Fique por dentro da história de Isaac Newton "chuva de palavras" para descrever Newton
2ª aula	As leis de Newton Atividade Experimental: a) Simulada (exemplificando as variações para obter a força resultante). b) O desafio das garrafas.
3ª aula	A contribuição mais importante de Newton – Lei da gravitação Universal Caça Palavras Mas a maçã caiu na cabeça de Newton? Palavras cruzadas
4ª aula	Disco de Newton



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem cientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo.

Organize a sala em grupos com no máximo 4 alunos, peça para que eles façam a leitura do primeiro texto do roteiro e escolham alguns trechos que mais chamaram sua atenção e grifem para a discussão no grande grupo. Faça a socialização perguntando para eles quais foram esses trechos, como uma "chuva de palavras" para descrever Newton, escreva na lousa uma síntese do que foi citado por eles.

Peça em seguida para que eles leiam sobre as três leis de Newton e os ajude a entender melhor a aplicabilidade delas em situações reais. Caso você possa utilizar um projetor multimídia, recomendo que explore com eles a atividade experimental simulada contida no roteiro, questionando a eles sobre as forças envolvidas, o conceito de força resultante, etc.

Caso você não possa utilizar não se preocupe, siga para um desafio que deixará sua aula bem dinâmica, providencie 2 garrafas do tipo long neck, retome alguns pontos das Leis de Newton e proponha o desafio das garrafas, pedindo que 1 representante de cada grupo venha realizar a ati-

vidade, tomando o cuidado necessário para que as garrafas não se quebrem. Faça o fechamento pedindo para que eles digam quais são as leis de Newton envolvidas no desafio.

Numa próxima aula amplie a discussão para a Lei da Gravitação Universal, peça que os alunos façam novamente a leitura em grupo e descubram as palavras escondidas no caça-palavras, oriente-os a realizar a leitura do texto seguinte, esclareça a "fake news" da maçã de forma bem humorada. Permita que os alunos resolvam o desafio das palavras-cruzadas e por último, promova a construção de um disco de Newton por grupo.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

Para a primeira aula será necessário 1 roteiro experimental por grupo, giz, lousa.
 Na segunda aula se o professor tiver condições explorar o simulado sugerido utilizando um projetor multimídia, 2 garrafas long neck uma cédula de dinheiro com 6,5 cm por 13,5 cm e duas moedas de cinquenta centavos.
 A terceira aula utilizará apenas o roteiro.



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

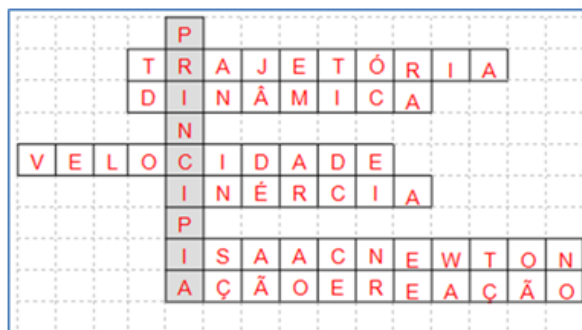
RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.

Caça Palavras

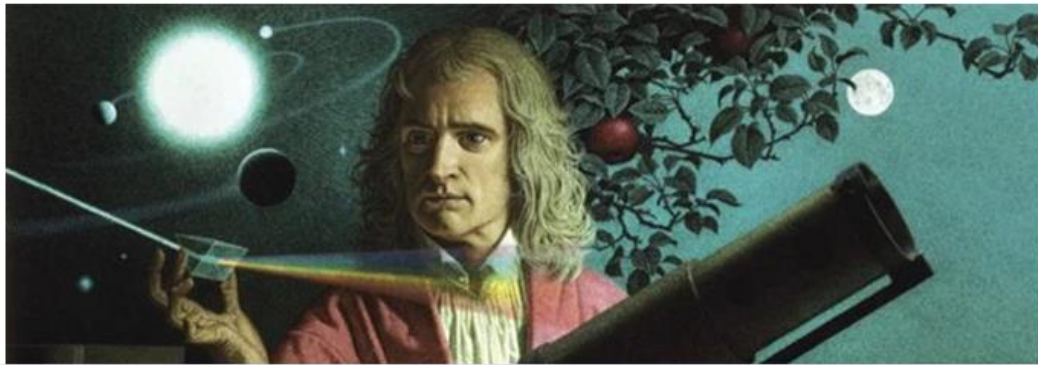
Caça palavras são ótimos para a memorização. Mostre que você está atento e encontre as palavras escondidas!



- FORÇA
- ACAO
- REACAO
- INERCIA
- NEWTON
- MASSA
- ACELERACAO
- ATRITO
- REPOUSO
- MOVIMENTO
- RETILINEO
- UNIFORME



- 1) Obra em que Newton publicou seus Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. **PRINCÍPIA**
- 2) Variação de posição espacial de um objeto ou ponto material no decorrer do tempo. **TRAJETÓRIA**
- 3) A resultante das forças que agem num corpo é igual a variação da quantidade de movimento em relação ao tempo. Também conhecida como Princípio Fundamental da ... **DINÂMICA**
- 4) Distância percorrida por um corpo num determinado intervalo temporal . **VELOCIDADE**
- 5) Todo corpo continua no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudá-lo por forças a ele aplicadas. Também conhecida como Princípio da ... **INÉRCIA**
- 6) Criador do teorema dos binômios e o cálculo funcional, descobriu o espectro da luz e escreveu a Teoria da Gravitação. **ISAAC NEWTON**
- 7) Se um corpo A aplicar uma força sobre um corpo B, receberá deste uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto à força que aplicou em B. Terceira Lei de Newton: Também conhecida como ... **AÇÃO E REAÇÃO**



LEIS DE NEWTON

Fique por dentro da história de Isaac Newton



Cientista inglês (1643-1727). Um dos maiores gênios da história. Trouxe uma nova compreensão do Universo e dos fenômenos que ocorrem na Terra e nas estrelas.

Isaac Newton é considerado um dos maiores gênios da história da humanidade. Com certeza, Newton foi o maior cientista europeu desde a época de Arquimedes até a de Albert Einstein. Antes de completar 24 anos de idade, ele já havia criado o teorema dos binômios e o cálculo funcional, descoberto o espectro da luz e escrito sua Teoria da Gravitação. Há quem afirme que ele teria elaborado esta teoria em 1665 ao observar a queda de uma maçã.

Newton também inventou o telescópio refletor, que era diferente do simples, tipo refrator, inventado por Hans Lippershey (1570-1619) em 1608. No telescópio refletor, a luz não era simplesmente ampliada, mas refletida diretamente para o olho da pessoa por meio de um espelho grande e côncavo e de um espelho pequeno e plano, sem passar por lentes de vidro.

Em 1667, com apenas 25 anos de idade, Newton foi eleito membro do Trinity College. Enquanto esteve em Cambridge, desenvolveu as famosas Três Leis do Movimento, uma façanha espetacular para uma pessoa ainda tão jovem.

Em 1687, Newton publicou seus Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. Neste trabalho, universalmente conhecido como Principia (por ter sido escrito e publicado originalmente em latim), ele demonstrou a estrutura do Universo, o movimento dos planetas e calculou a massa do Sol, dos planetas e de algumas luas. Se Colombo e Magalhães haviam provado que a Terra era esférica, Newton demonstrou que a Terra não é uma esfera perfeita, mas uma esferóide oblonga – ligeiramente achatada nos pólos pela força centrífuga de sua própria rotação. Seu trabalho teórico com luz e telescópios foi combinado num único compêndio, intitulado Óptica, publicado em 1704.

Newton pertenceu ao Parlamento inglês de 1701 a 1705, foi feito cavaleiro pela rainha Ana (1665-1714) em 1705 e ocupou o cargo de presidente da Sociedade Real de 1703 até 1727, quando morreu em Kensington.

Gostou? Quer saber mais?



Veja também a matéria publicada no dia 24/12/2019 no site do G1

Princípio da Inércia ou Primeira Lei de Newton

Todo corpo continua em seu estado de repouso, ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudar de estado por forças impressas sobre ele.

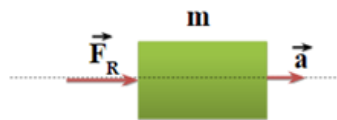
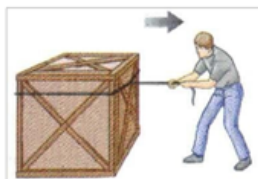


Corpos com maior inércia são aqueles que têm maior massa

$$\mathbf{F}_R = 0; \mathbf{v} = \text{cte}$$

Princípio Fundamental da Dinâmica ou Segunda Lei de Newton

A resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida.



Vamos simular!



Leia o Código QR com seu celular e Explore as forças no trabalho ao puxar contra uma carroça, ou ao empurrar um refrigerador, caixa, ou pessoa. Crie uma força aplicada e veja como ela faz os objetos se moverem. Altere o atrito e veja como isso afeta o movimento dos objetos.



https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html

Você se lembra?

Referencial inercial é um referencial para o qual se uma partícula não está sujeita a forças, então está parada ou se movendo em linha reta e com velocidade constante.

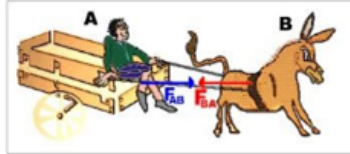
Força:

A força é uma grandeza física definida como uma interação capaz de alterar o movimento de um corpo. Alterando o movimento de um corpo, altera também a sua velocidade, produzindo uma aceleração.

A força é uma grandeza vetorial, e portanto, possui módulo, direção e sentido. As forças podem ser de dois tipos: forças de contato, quando há contato direto entre dois corpos e forças de campo que ocorre quando a atuação da força acontece a distância

Princípio da Ação e Reação ou Terceira Lei de Newton

A toda ação corresponde uma reação, com mesma intensidade mesma direção e sentido contrário.



*"A natureza e suas leis ocultavam-se nas Trevas,
Deus disse "Que Newton se faça", e fez-se a Luz.. "
Alexander Pope*

Será que isso tudo é verdade?

Vamos testar?

É a hora de ver como essas leis funcionam na prática!

1º Desafio: Equilibrando as moedas.

Você apenas precisará de uma cédula de dinheiro com 6,5 cm de altura e 13,5 cm de comprimento, duas moedas de 50 centavos e uma garrafa (long neck).



Prenda a cédula na boca da garrafa apoiada pelas moedas na posição do X.

Agora é muito simples, vamos ver quem consegue arrancar a cédula utilizando **apenas uma** mão.



2º Desafio: Equilibrando as garrafas.

Para esse desafio é necessário que você tenha duas garrafas (long neck) e uma cédula de dinheiro com 6,5 cm de altura e 13,5 cm de comprimento.

Prenda a nota a nota na posição indicada entre as duas garrafas.

Quem será capaz de retirá-la sem segurar o casco?

Conseguiu?

Que tal explicar utilizando as Leis de Newton?

Não conseguiu?

Então leia o código QR e assista o vídeo do **Ponto Ciência** com as dicas!



Continue a explicação no
Ponto Ciência - Ciência di
Buteo

A contribuição mais importante de Newton foi ter criado a primeira teoria científica da história da humanidade a da Gravitação Universal

"Ela tem três princípios simples, que incluem o conceito de força de atração gravitacional", explica. "A partir disso, se pode deduzir matematicamente o comportamento de corpos sujeitos à gravidade, em qualquer situação particular, desde o movimento de planetas, cujas leis haviam sido obtidas empiricamente por (Johannes) Kepler (1571-1630), a corpos que Newton jamais pensaria em aplicar sua teoria, como estrelas duplas e satélites artificiais."

O físico Othon Winter, da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG), da Universidade Estadual Paulista (Unesp), lembra que toda a área espacial se baseia na Teoria de Gravitação Universal. "Por exemplo, a órbita de qualquer satélite artificial obedece a lei da gravidade proposta por Newton", diz. "Então, tudo o que usufruímos e é dependente desses artefatos, como GPS, ligações telefônicas e transmissões de TV por eles são uma consequência direta de descobertas feitas por ele."

Augusto Damasci



Lei da Gravitação Universal



A Lei da Gravitação Universal foi descoberta e desenvolvida pelo físico inglês Isaac Newton e foi capaz de prever os raios das órbitas de diversos astros, bem como explicar teoricamente a lei empírica descoberta por Johannes Kepler que relaciona o período orbital ao raio da órbita de dois corpos que se atraem gravitacionalmente.

"Dois corpos atraem-se por uma força que é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa."

A Lei da Gravitação Universal é definida em termos da Constante de Gravitação Universal, cujo módulo é igual a $6,67408 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^2 / \text{m}^2$;

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$

Unidades no SI:

- * F ➔ Intensidade da força gravitacional (N)
- * M e m ➔ massa dos corpos que se atraem (kg)
- * r ➔ distância entre o centro de massa dos dois corpos (m)
- * G ➔ constante de gravitação universal (Nm²/kg²)

Caça Palavras

Caça palavras são ótimos para a memorização. Mostre que você está atento e encontre as palavras escondidas!

O	B	S	Y	J	N	Q	S	K	Q	E	N	L	Y	O	FORÇA
Y	J	P	Y	O	J	D	X	R	B	Z	F	V	Y	M	ACAO
C	G	R	T	N	B	G	X	N	E	N	S	A	X	O	REACAO
E	Y	W	Z	W	S	T	U	U	O	E	C	U	A	V	INERCIA
Z	E	M	I	Q	J	T	R	H	J	E	W	I	Y	I	NEWTON
N	H	K	I	G	M	E	B	Z	L	V	C	X	I	M	MASSA
B	T	U	P	B	Z	J	Q	E	R	R	O	H	L	E	ACELERACAO
R	E	P	O	U	S	O	R	K	E	F	E	C	E	N	ATRITO
M	M	H	S	I	I	A	T	N	V	O	N	U	A	T	REPOUSO
V	J	X	D	H	C	C	I	N	X	R	I	V	K	O	MOVIMENTO
Y	H	U	S	A	N	B	M	T	E	C	L	I	Z	C	RETILINEO
W	G	N	O	R	S	S	Z	Z	F	A	I	X	X	N	UNIFORME
T	T	I	A	U	E	I	X	K	M	W	T	G	W	H	
A	H	F	T	T	E	A	V	Z	A	K	E	W	A	T	
S	E	O	R	N	O	H	C	H	O	T	R	Y	D	W	
S	S	R	I	J	S	L	J	A	H	A	H	S	T	W	
A	U	M	T	D	E	H	U	E	O	Y	C	M	Z	N	
M	I	E	O	Q	P	E	L	W	F	Z	Y	A	T	M	

Mas e a maçã caiu ou não na cabeça de Newton

Desmistificando essa lenda. A famosa Royal Society disponibilizou um manuscrito da biografia de Newton, publicada em 1752 e da autoria de William Stukeley. Nesse documento, Stukeley menciona o episódio da maçã, mas o narra de uma forma ligeiramente distinta:

Após o jantar, o clima estava quente, nós fomos para o jardim e bebemos chá embaixo da sombra de algumas árvores; somente eu e ele. Entre outras discussões, ele me disse, que estava na mesma situação, como a noção de gravidade veio até sua mente. Por que deve uma maçã sempre cair para baixo em linha reta em direção ao solo, pensou ele, que sempre observava maçãs caírem do seu local de contemplação. Por que ela nunca vai para o lado ou para cima? Mas sempre em direção ao centro da Terra? Com certeza, a razão, é por que a Terra a atrai...

Então a maçã nunca caiu propriamente na cabeça de Newton...

E por falar em aniversário, no início do mês, em 04/01/2010, Newton completaria 367 anos. Para comemorar, o Google alterou seu famoso logo e fez uma referência à história da maçã. Parece que já sabia da nova versão, pois a maçã apenas cai da árvore, sem fazer galos na cabeça do cientista:



ISAAC NEWTON – O ÚLTIMO MÁGICO

Uma produção idealizada e produzida pelo canal britânico BBC. Com roteiro documental, o longa apresenta como era a vida de um dos mais importantes físicos do mundo — sir Isaac Newton — e como ele chegou às conclusões que geraram a Lei da Gravitação Universal e as Três Leis de Newton — que envolvem aceleração, inércia e força.

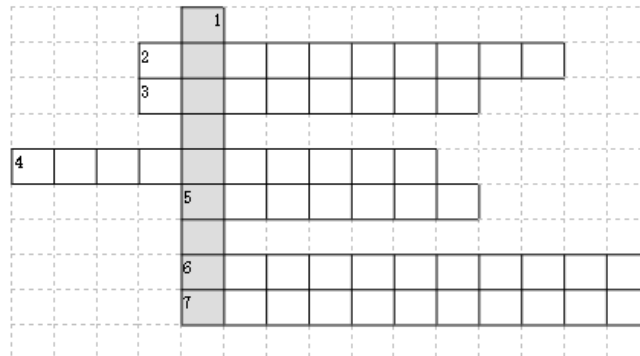
Mas não só isso, pois o filme também explora a paixão do também filósofo e matemático pela astronomia — que o levou a construir o modelo de telescópio refletor usado até hoje — e o envolvimento dele com a alquimia, um lado pouco conhecido e comentado dessa personalidade tão importante para a ciência.

No documentário, são mostrados diversos documentos escritos à mão pelo próprio cientista que revelam o interesse dele pelo ocultismo, além do medo que ele tinha acerca dos avanços alcançados nesse tema. Afinal, mesmo a Idade Média tendo acabado, a repressão religiosa ainda existia — e esse interesse pelas “ciências ocultas” poderia colocá-lo em risco de vida.



#Fica a dica!

Palavras cruzadas deixam o raciocínio mais ágil e a atenção mais focada.



- 1) Obra em que Newton publicou seus Princípios Matemáticos da Filosofia Natural.
- 2) Variação de posição espacial de um objeto ou ponto material no decorrer do tempo.
- 3) A resultante das forças que agem num corpo é igual a variação da quantidade de movimento em relação ao tempo. Também conhecida como Princípio Fundamental da ...
- 4) Distância percorrida por um corpo num determinado intervalo temporal .
- 5) Todo corpo continua no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudá-lo por forças a ele aplicadas. Também conhecida como Princípio da ...
- 6) Criador do teorema dos binômios e o cálculo funcional, descobriu o espectro da luz e escreveu a Teoria da Gravitação.
- 7) Se um corpo A aplicar uma força sobre um corpo B, receberá deste uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto à força que aplicou em B. Terceira Lei de Newton: Também conhecida como ...

O artista plástico paulistano **Novaes** já havia pensado em uma outra versão para essa história da maçã de Newton - a **Gravidade Torta**:



<https://novacharges.wordpress.com/2008/11/09/gravidade-torta/>



"Não sei o que posso parecer para o mundo, para mim mesmo, porém, pareço ter sido somente como um menino que brinca à beira do mar, tendo me distraído em encontrar vez por outra um seixo mais liso ou mais bonito que o comum, enquanto o imenso oceano de verdade se estende à minha frente, inteiramente desconhecido."

Isaac Newton

Óptica



Newton pesquisou também sobre a natureza da luz e suas propriedades, como refração, difração e a decomposição da branca nas cores do arco-íris. Isso o levou a mostrar outra de suas características, a de inventor. "Sua invenção do telescópio refletor (o que usa espelho) é consequência dos seus estudos de dispersão e aberra-

CONSTRUINDO O DISCO DE NEWTON

Materiais:

Compassos
Cartolinas brancas
Lápis de cor, giz de cera ou tinta guache
Réguas
Borrachas

Procedimentos:

Utilizando o compasso, fazer círculos de cartolina, de aproximadamente quinze centímetros de diâmetro.

Dividir o círculo em sete partes, colorindo cada uma com uma das cores do arco-íris.

Aproveitar o furo do compasso e inserir um lápis nesta região, tal como indica a imagem abaixo:



Testando o disco de Newton:

Peça para que seus alunos girem velozmente o lápis, e observem que, surpreendentemente, o círculo apresentará a cor branca – comprovando as ideias de Newton.

Referências Bibliográficas

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

CONSTRUINDO O DISCO DE NEWTON. Disponível em: <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-disco-newton.htm>> Acesso em: 03/07/2020.

E então a maçã não caiu na cabeça de Newton. Disponível em: <<https://ciencianamidia.wordpress.com/2010/01/20/e-entao-amaca-nao-caiu-na-cabeca-de-newton/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Fique por dentro da história de Isaac Newton modificado

Isaac Newton. Disponível em: <<https://www.sohistoria.com.br/biografias/newton/>>. Acesso em: 03/07/2020.

HELE RBROCK, Rafael. "Gravitação Universal"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/gravitacaouniversal.htm>>. Acesso em 28/12/2019.

Pontociência - Ciência di Buteco - Inércia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wQ_oGkjY5FU>. Acesso em: 17/07/2020.

Trabalho e Energia Mecânica



CONTEÚDOS E TEMAS:

Trabalho e energia mecânica; energia mecânica em situações reais e práticas; fontes e transformações de energia em situações que envolvem movimentos; conversão de energia potencial elástica em energia cinética; energia mecânica e sua identificação em movimentos reais.



HABILIDADES:

Identificar a presença de fontes de energia nos movimentos no dia a dia, tanto nas translações como nas rotações, nos diversos equipamentos e máquinas e em atividades físicas e esportivas.

Classificar as fontes de energia que produzem ou alteram movimentos.

Identificar energia potencial elástica e energia cinética como componentes da energia mecânica.

Identificar a variação da energia mecânica pelo trabalho da força de atrito.

Reconhecer o trabalho de uma força.

Identificar a energia potencial gravitacional e sua transformação em energia cinética.

Identificar o trabalho da força gravitacional na transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética; por exemplo, em projéteis ou quedas-d'água



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Explicação da dinâmica de aplicação, organização dos grupo, para a leitura e discussão do texto "Energia e sua transformação" e Caça-palavras sobre as 6 formas de Energia contidas no texto.
2ª aula	Retomada da aula anterior, leitura e interpretação dos textos "Você sabe o que é trabalho?", "Um tipo especial de Trabalho" com ênfase nas grandezas físicas envolvidas. Desafio seguindo as coordenadas.
3ª aula	Testando seus conhecimentos
4ª aula	Atividade Experimental
5ª aula	Palavras Cruzadas e explorar Energia na pista de Skate—PHE T



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma. Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem conscientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo. Organize a sala em grupos com no máximo 6 alunos, tendo em vista suas potencialidades e fragilidades para conseguir superar os desafios propostos através da socialização dos saberes. Reforce que o grupo permanecerá o mesmo até a finalização do roteiro.

Esse roteiro traz um texto introdutório com alguns tipos de energia, faça a leitura do texto juntamente com os alunos e posteriormente peça para que eles leiam novamente, já realizando a atividade seguinte de encontrar os tipos de energia no caça-palavras.

Socialize os resultados obtidos sempre ressaltando os usos dos diferentes tipos de energia.

Num próximo momento pergunte aos alunos o que eles entendem por trabalho e conceitue o trabalho em física e a necessidade de um deslocamento para que ele aconteça. Extrapole o conceito para o tipo especial de trabalho realizado pela força gravitacional.

Desafie os alunos a desvendarem o enigma oculto seguindo as coordenadas, essa tarefa é divertida e ainda reforça os conhecimentos sobre localização no plano cartesiano.

Explore as unidades de energia envolvidas ao se analisar o trabalho e energia de um corpo ou sistema e realize um exemplo sobre conversão de Joules para Caloria, para que eles percebam a importância da utilização da unidade de medida correta.

Faça a proposição de alguns problemas sobre a força aplicada em blocos em diferentes locais de aplicação e ângulos, para que eles consigam ter clareza sobre qual força que realiza trabalho.

Energia é um dos conceitos mais importantes de toda a Física e ao estudar mecânica temos a possibilidade de aprofundar os conhecimentos a respeito desse tema. Primeiro, falando sobre o “Princípio da Conservação da Energia”, proporcione um momento para que eles possam dizer o que entenderam da leitura do roteiro, aproveite as dúvidas como ponto de partida para explicar que a energia mecânica é composta por dois outros tipos de energia (potencial e cinética) e busque juntamente com seus

alunos situações que envolvem esses tipos de energia.

Para a atividade experimental você vai precisar de blocos de madeira ou caixas de fósforo, cronômetro (pode ser o do celular) e uma fita métrica ou trena. Oriente que eles façam a leitura do roteiro e discutam em grupo o que deverá ser realizado. A socialização das conclusões pode ser feita como um relatório por grupos ou através dos diálogos no grande grupo.

Como um instrumento para verificar o entendimento do que está sendo discutido em aula, oriente que os alunos resolvam as palavras cruzadas.

O fechamento do conteúdo pode ser utilizado com a atividade experimental simulada, explique aos alunos que eles colocarão os conhecimentos sobre energia na construção de uma pista de skate. Faça essa atividade de acordo com as especificidades da sua unidade escolar, se possuir projetor de multimídia e acesso a internet você pode escolher alguns alunos por grupo e propor pequenos desafios (como fazer a skatista chegar mais alto ou longe?) e deixar que os colegas de grupo deem sugestões. Pode ser no celular de um dos alunos do grupo.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

1 roteiro de atividade por grupo, se possível computador com acesso a internet e projetor multimídia (atividade Energia na Pista de Skate), cronômetro (pode ser o do celular), trena ou fita métrica, caixas de fósforos ou blocos com formatos diferentes (realização do Experimento).



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

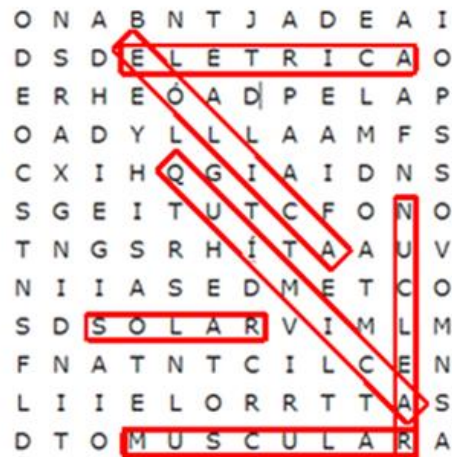
RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.

Mostre que entendeu encontrando 6 formas de energia citadas no texto

Energia e sua transformação

O homem utiliza energias de diferentes formas para realizar as mais diversas tarefas. Por exemplo, ele se beneficia da energia muscular animal para tracionar carroças e arados. Utiliza energia elétrica para uma infinidade de afazeres, além do uso na iluminação ambiental. Utiliza energia proveniente de combustível fóssil, o petróleo, para facilitar a sua locomoção. Além disso, usa energia química no seu organis-

mo para manter as funções vitais; o alimento por ele ingerido proporciona uma reserva energética estrategicamente armazenada para que possa ser utilizada quando necessário. Hoje em dia, são também utilizadas energia eólica (vento), energia solar (por exemplo, em células solares) e energia nuclear em tratamentos médicos, diagnósticos, esterilização de material cirúrgico, para citar apenas



Desafio das coordenadas

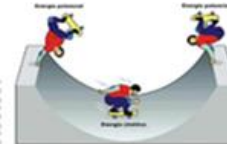
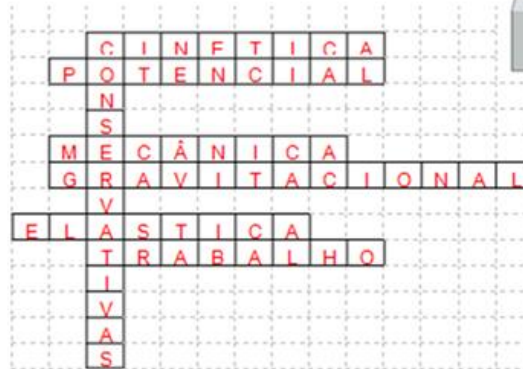
	A	B	C	D
1	P	E	C	G
2	D	O	Ç	M
3	A	R	N	J
4	I	S	V	H

A1 B3 A4 C3 C1 A4 A1 A4 B2	P R I N C I P I O
A2 B1	C1 B2 C3 B4 B1 B3 C4 A3 C2 A3 B2
D A	C O N S E R V A Ç Ã O
A2 A3	B1 C3 B1 B3 D1 A4 A3
D A	E N E R G I A

RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.

Palavras Cruzadas! Eba!

Coloque em jogo seus conhecimentos sobre Trabalho e Energia e complete a cruzadinha!



- 1) Força elástica e força peso, são exemplos de forças **CONSERVATIVAS**.
- 2) Tipo de energia associada ao movimento dos corpos. **CINÉTICA**
- 3) A energia **MECÂNICA** é definida como a soma de dois outros tipos de energia, a energia cinética (movimento) e a energia potencial (armazenada).
- 4) Tipo de energia que depende da posição que os corpos ocupam. **POTENCIAL**
- 5) Energia devido a atração da gravitacional da Terra. **GRAVITACIONAL**
- 6) Forma de energia potencial que é adquirida por corpos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação. **ELÁSTICA**
- 7) Quando há a aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de um **TRABALHO**.

Trabalho e Energia Mecânica

Energia e sua transformação

O homem utiliza energias de diferentes formas para realizar as mais diversas tarefas. Por exemplo, ele se beneficia da energia muscular animal para tracionar carroças e arados. Utiliza energia elétrica para uma infinidade de afazeres, além do uso na iluminação ambiental. Utiliza energia proveniente de combustíveis fósseis, o petróleo, para facilitar a sua locomoção. Além disso, usa energia química no seu organismo para

manter as funções vitais; o alimento por ele ingerido proporciona uma reserva energética estrategicamente armazenada para que possa ser utilizada quando necessário. Hoje em dia, são também utilizadas energia eólica (vento), energia solar (por exemplo, em células solares) e energia nuclear em tratamentos médicos, diagnósticos, esterilização de material cirúrgico, para citar apenas parte do seu uso pacífico. Energia é, portanto, a

mola propulsora do de-



Diferentes Tipos de Usinas

envolvimento, do progresso. Por isso, a relevância de programas de geração e conservação de energia. A busca por fontes alternativas de energia será

Mostre que entendeu encontrando 6 formas de energia citadas no texto acima!

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

O N A B N T J A D E A I
D S D E L É T R I C A O
E R H E Ó A D P E L A P
O A D Y L L L A A M F S
C X I H Q G I A I D N S
S G E I T U T C F O N O
T N G S R H Í T A A U V
N I I A S E D M E T C O
S D S O L A R V I M L M
F N A T N T C I L C E N
L I I E L O R R T T A S
D T O M U S C U L A R A



Você sabe o que é trabalho?

Para se colocar algum objeto em movimento, é necessária a aplicação de uma força e, simultaneamente, uma transformação de energia. Quando há a aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de trabalho. Note que, para realizar-se um trabalho, existe a necessidade de um **deslocamento**. Caso



algun objeto esteja sob a ação de uma força, mas em repouso, não haverá a realização de trabalho. As forças que atuam sobre uma pessoa parada segurando uma mala não realizam trabalho pois não há deslocamento do ponto de aplicação dessas forças.

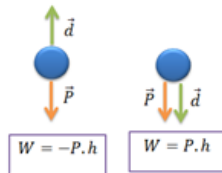
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Trabalho executado por uma força constante.

W = trabalho (J)
F = Força (N)
d = deslocamento (m)

Um tipo especial de Trabalho

O trabalho realizado pela força da gravidade. Considere um corpo que é abandonado de certa altura. Durante o movimento de queda temos um deslocamento para baixo e uma força, a gravidade, que também é direcionada para baixo. Sabemos que, se há uma força e um deslocamento do ponto de aplicação, haverá a realização de trabalho. Nesse caso o



trabalho será determinado pelo produto da força da gravidade pela altura de queda do objeto.

Nesse caso a Força exercida é a Força Peso (P) e o deslocamento é a altura (h)

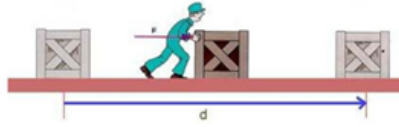
"Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma".

Lavoisier

Siga as Coordenadas!

	A	B	C	D
1	P	E	C	G
2	D	O	Ç	M
3	A	R	N	J
4	I	S	V	H

A1	B3	A4	C3	C1	A4	A1	A4	B2											
A2	B1		C1	B2	C3	B4	B1	B3	C4	A3	C2	A3	B2						
A2	A3		B1	C3	B1	B3	D1	A4	A3										



Trabalho

A unidade padrão na física para medir a energia e o trabalho realizado é o joule, o qual possui o símbolo J.



Em mecânica, 1 joule é a

energia transferida quando a força de 1 Newton é aplicada em um objeto que move-se por uma distância de 1 metro.

Outra unidade de energia que você pode a vir se deparar é a **Caloria**. O montante de energia em um item de comida é normalmente escrito em Calorias na parte de trás da embalagem. Uma barra de chocolate típica de 60 gramas, por exemplo, con-

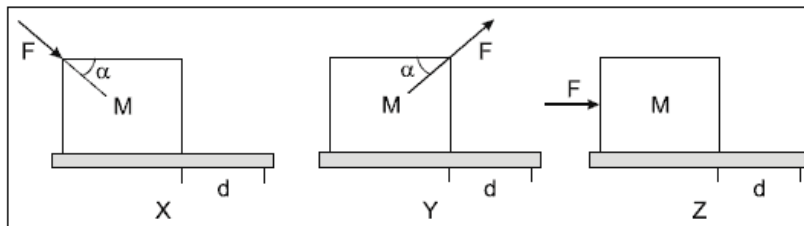
tém 280 Calorias de energia.

Uma Caloria é a quantidade de energia requerida para elevar 1 kg de água por 1º Celsius.



Testando seus conhecimentos

1) Um estudante movimentava um bloco homogêneo de massa M , sobre uma superfície horizontal, com forças de mesmo módulo F , conforme representa a figura abaixo.



Em X, o estudante empurra o bloco; em Y, o estudante puxa o bloco; em Z, o estudante empurra o bloco com força paralela ao solo.

O trabalho realizado pelo estudante para mover o bloco nas situações apresentadas, por uma mesma distância d , é tal que:

- A) $W_x = W_y = W_z$
- B) $W_x = W_y < W_z$
- C) $W_x > W_y > W_z$
- D) $W_x > W_y = W_z$

$$E_M = E_C + E_P$$

Energia Mecânica

A palavra **energia**, na Física, pode ser representada pela **capacidade de produzir trabalho**. O princípio da conservação da energia mecânica diz que em um sistema isolado constituído por corpos que interagem apenas com forças conservativas, a energia mecânica

total permanece constante, isto é:

$$E_M(\text{antes}) = E_M(\text{depois})$$

A energia mecânica é definida como a soma de dois outros tipos de energia, a energia cinética (movimento) e a energia potencial (armazenada).

Na Física, ouvimos bastante a expressão "sob ação exclusiva de **forças conservativas**", mas o que isso quer dizer?

Forças conservativas são aquelas que realizam o mesmo trabalho para qualquer caminho possível entre dois pontos. Em outras palavras, podemos dizer que o trabalho das forças conservativas independe do caminho feito entre o ponto de partida e o ponto de chegada. Como exemplo, podemos citar a força peso e a força elástica.



Energia Cinética

Energia cinética é a forma de energia que os corpos em movimento possuem. Ela é proporcional à massa e à velocidade da partícula que se move.

$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

TEC - Teorema da Energia Cinética

Relação entre o trabalho da força resultante e energia Cinética

$$W = \Delta E_C$$



O trabalho total realizado sobre um corpo é igual à variação da energia cinética

"O trabalho total realizado sobre um corpo que se desloca entre os pontos A e B é igual à variação da energia cinética entre esses dois pontos."

Formas de Energia Potencial

Energia potencial é a energia que um corpo possui em relação à posição particular que ele ocupa.

Energia potencial Gravitacional (E_{PG})

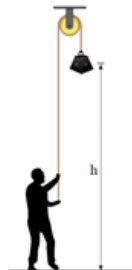
Energia potencial gravitacional é a energia que o corpo possui devido a atração gravitacional da Terra.

Desta forma, a energia potencial gravitacional depende da posição

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

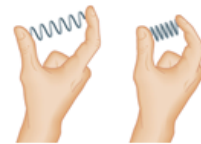
Um peso levantado verticalmente para adquirir energia potencial gravitacional.

do corpo em relação a um nível de referência.



Energia potencial elástica

É a forma de energia que é adquirida por corpos elásticos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação. A energia potencial elástica de-



Quando comprimimos a mola, ela ganha energia potencial elástica e produz uma força contrária à compressão.

pende da **constante elástica do corpo**, bem como do **tamanho da deformação sofrida** por ele.

$$E_{PE} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Experimente você mesmo!

Agora você vai ver na prática os conceitos estudados anteriormente.

Para isso vai precisar dos seguintes materiais:

1. Blocos de madeira com massas aproximadamente iguais, mas com formatos diferentes. Podem ser caixas de fósforos (vazias ou cheias) ou blocos de outros materiais.

2. Cronômetro

3. Fita métrica ou trena

Mãos na massa:

1. Numere os lados do paralelepípedo e use-o sempre na mesma posição. Por exemplo, lado 1 para baixo.

2. Um aluno solta um bloco rente a uma parede, de uma altura h , e um outro aluno mede o tempo de queda, repetindo várias vezes. Organize os dados numa tabela e obtenha o valor médio dos tempos de queda. Calcule a velocidade correspondente ao valor médio dos tempos medidos.

3. Repita as medições com o outro lado virado para baixo, de preferência de área bem diferente à do lado 1. Suponhamos

que o lado escolhido seja o lado 2.

4. Meça as áreas dos lados 1 e 2 do paralelepípedo.

5. Compare as velocidades obtidas com o lado 1 voltado para baixo e com o lado 2 para baixo. Discuta qual o efeito da resistência do ar nesses dois casos.

6. Discuta qual o efeito da massa do objeto na verificação da conservação da energia. Diferentes grupos de alunos poderão usar objetos diferentes, com massas diferentes. A comparação dos resultados obtidos por grupos diferentes deve embasar essa discussão.

7. Meça o seu tempo de reação. Cada aluno deve ligar e desligar o cronômetro o mais rapidamente possível. Meça esse intervalo de tempo repetidas vezes. Compare a dispersão dos valores obtidos por cada aluno com as dispersões dos demais alunos. Note que o mesmo atraso para iniciar a cronometragem ocorre no momento de desligar o aparelho. Mas a dispersão afeta a medição. Deve-se notar também que esse tempo de reação vale para o equipamento usado. Outro equipamento mais (ou menos) adequado para acionar e parar dará resultados diferentes.

8. Calcule através de determinações da massa m e da altura h .

9. Calcule para os diferentes casos. Obtenha inicialmente o valor médio do tempo de queda e calcule a velocidade e energia cinética correspondentes.

10. Compare E_p com E_c para o lado 1 para baixo.

11. Compare E_p com E_c para o lado 2 para baixo.

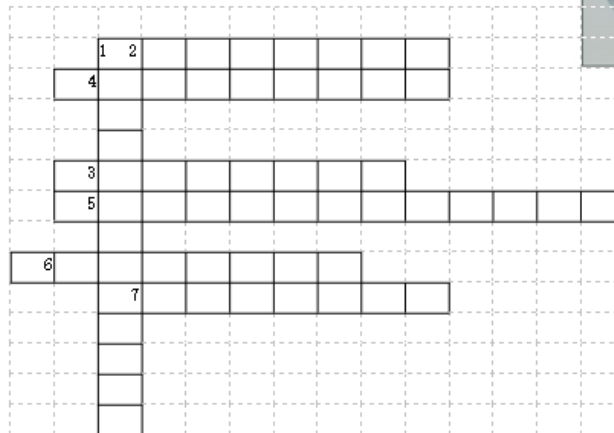
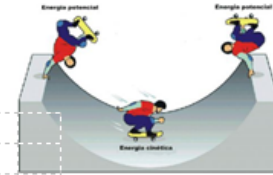
12. Calcule os desvios em E_p e E_c . Compare essas duas energias dentro dos desvios experimentais. Discuta os resultados.

#Fica a Dica!

"Use altura h relativamente grande: 2m ou 2,5m. Cuidado para iniciar e terminar a cronometragem de queda olhando as marcas da altura h cuidadosamente, de preferência bem de frente. Vários alunos poderão participar simultaneamente das medições dos intervalos de tempo."

Palavras Cruzadas! Eba!

Coloque em jogo seus conhecimentos sobre Trabalho e Energia e complete a cruzadinha!



Vertical

1) Força elástica e força peso, são exemplos de forças _____.

Horizontal

2) Tipo de energia associada ao movimento dos corpos.

3) A energia _____ é definida como a soma de dois outros tipos de energia, a energia cinética (movimento) e a energia potencial (armazenada).

4) Tipo de energia que depende da posição que os corpos ocupam.

5) Energia devido a atração da gravitacional da Terra.

6) Forma de energia potencial que é adquirida por corpos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação.

7) Quando há a aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de um _____.

Energia na pista de Skate!

Saiba mais sobre conservação de energia com uma garota esquiadora! Explore diferentes pistas e visualize a energia cinética, a energia potencial e o atrito enquanto ela se move. Construa suas próprias pistas, rampas, e saltos para a esquiadora.



Energia na Pista de Skate



- Energia de Conservação
- Energia Cinética
- Energia Potencial

DOE

PHET é apoiado por



Leia o código QR e divirta-se!



Bibliografia

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

Energia e sua transformação. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/energia/intro/>> Acesso em: 03/07/2020.

Energia e Trabalho de uma força. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/trabalho.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia Mecânica. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/energia-mecanica/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia na pista de Skate. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html>. Acesso em: 03/07/2020.

Energia Potencial Gravitacional. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/energia-potencial-gravitacional/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Experimentação. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/energia/experimento/>>. Acesso em: 03/07/2020.

Forças conservativas. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/forças-conservativas.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Trabalho e Energia - Os objetos de estudo da mecânica: Disponível em:

<<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/trabalho-e-energia-os-objetos-de-estudo-da-mecanica.htm>>. Acesso em: 03/07/2020.

Transformações Energéticas no dia a dia – Física Enem e vestibular. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/transformacoes-energeticas-fisica-enem/>>. Acesso em 03/07/2020.

Equilíbrio Estático e Dinâmico



CONTEÚDOS E TEMAS:

Equilíbrio estático e dinâmico.

Condições para o equilíbrio de objetos.

Amplificação de forças em ferramentas, instrumentos e máquinas.

O trabalho mecânico em ferramentas, instrumentos e máquinas, de alicates a prensas hidráulicas.



HABILIDADES:

Distinguir situações de equilíbrio daquelas de não equilíbrio, diante de situações naturais ou em artefatos tecnológicos.

Identificar as condições necessárias para a manutenção do equilíbrio estático e dinâmico.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Explicação da dinâmica de aplicação, organização dos grupo, Para a leitura e discussão do texto "Quando um corpo está em equilíbrio?", Pense um Pouco e Responda. Momento ou torque de uma força. Trocando o Pneu
2ª aula	Realização do Experimento contido no QR-Code, ou visualização do experimento com a turma. Desafio.
3ª aula	Simulação- Balançando (PHET)
4ª aula	Arquimedes e as Alavancas Para descontrair.



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem cientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo.

Organize a sala em grupos com no máximo 6 alunos, tendo em vista suas potencialidades e fragilidades para conseguir superar os desafios propostos através da socialização dos saberes. Reforce que o grupo permanecerá o mesmo até a finalização do roteiro.

Comece a aula questionando o que os alunos entendem por “equilíbrio”. Em seguida proponha a leitura do texto “Quando um corpo está em equilíbrio?” e “Pense um pouco e responda”. Faça no grande grupo a conceituação das diferentes formas de equilíbrio, conduzindo a discussão a partir das descobertas dos alunos, ou palavras trazidas por eles. Nesse momento é interessante discutir as respostas apresentadas por eles aos questionamentos feitos pelo texto lido.

Caso ainda fique alguma dúvida, espere que eles busquem as respostas no texto seguinte. Espere alguns minutos para a leitura e discussão no grupo. Chame a atenção deles buscando encontrar na vida deles situações que envolvam alavancas.

Prezado professor, se você tiver condições, realize o experimento do vídeo em sala de aula. Se não, assista ao vídeo sugerido no roteiro, é só apontar a câmera do celular ou um leitor de QR-CODE, faça uma discussão sobre as conclusões dos alunos a respeito do observado, peça que eles façam o registro dos aspectos que mais os chamou atenção.

Com base no vídeo assistido, incentive que os alunos resolvam o desafio proposto.

Comente um pouco sobre Arquimedes e o que faltou na sua célebre frase sobre alavancas. (ponto de apoio)

Incentive que os alunos sigam o roteiro e façam a leitura, socializando no grande grupo os saberes relevantes

para o complemento do conhecimento e aplicação do mesmo em situações cotidianas.

Por último, peça para que eles reflitam sobre a charge de Haggar e expliquem o que houve com a criança.

Você pode pedir também que eles façam um mapa mental dos conhecimentos adquiridos nessa atividade e colocar por um tempo na sala para valorizar a participação deles!

Com a ideia de momento de força um pouco mais amadurecida, proponha a utilização da atividade simulada para prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para equilibrar uma balança, predizer como mudar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento ou escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

MANUAL DO ROTEIRO

1 roteiro de atividade por grupo, se possível computador com acesso a internet e projetor multimídia (balançando), lápis, borracha, giz e lousa.



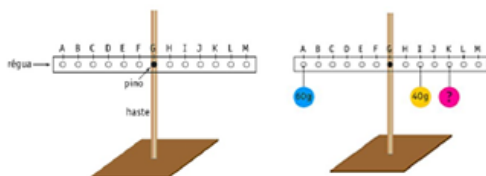
SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.

Resolução do Desafio: Para demonstrar as condições de equilíbrio de um corpo extenso, foi montado o experimento abaixo, em que uma régua, graduada de A a M, permanece em equilíbrio horizontal, apoiada no pino de uma haste vertical.

Um corpo de massa 60g é colocado no ponto A e um corpo de massa 40g é colocado no ponto I.



Para que a régua permaneça em equilíbrio horizontal, a massa, em gramas, do corpo que deve ser colocado no ponto K, é de:

- (A) 90
- (B) 70
- (C) 40
- (D) 20

Dados:
 Fazendo o cálculo dos momentos de força (M) atuantes em cada ponto da barra, obtemos:
 Momento A: $\Rightarrow M = F \cdot b \Rightarrow M = 6 \cdot 60 \Rightarrow M = 360$ horário.
 Momento I: $\Rightarrow M = F \cdot b \Rightarrow M = 2 \cdot 40 \Rightarrow M = 80$ anti-horário.
 Momento K: $\Rightarrow M = F \cdot b \Rightarrow M = 4 \cdot m = 4m$ anti-horário.
 Resolução:
 Para que haja equilíbrio a soma dos momentos das forças deve ser nula, convencionamos o sentido anti-horário como negativo.
 Então obtemos:
 $360 - 80 - 4m = 0$
 $-4m = -360 + 80$
 $4m = 280$
 $m = 280/4$
 $m = 70$ g

Equilíbrio Estático e Dinâmico

Quando um corpo está em equilíbrio?

Um corpo está em equilíbrio quando a somatória de todas as forças que atuam sobre ele for nula, ou seja, igual a zero. De acordo com a Primeira Lei de Newton, quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, o corpo permanece em seu estado de repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Portanto, um objeto em equilíbrio pode estar em repouso ou em movimento

retilíneo uniforme. O equilíbrio pode ser classificado como:

Equilíbrio estático: Quando o objeto está em repouso;

Equilíbrio dinâmico: Quando o corpo

está em movimento retilíneo uniforme.

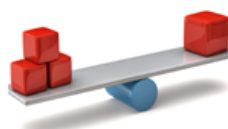
Além disso, ele pode ser de três tipos: estável, instável ou indiferente.

No equilíbrio estável, quando o corpo realiza um pequeno deslocamento em relação a sua posição de equilíbrio ao ser abandonado, ele retorna à posição inicial.

Quando o equilíbrio é instável, ao retirar o objeto da sua posi-

ção de equilíbrio, ele tende a se afastar ainda mais dela quando abandonado.

No equilíbrio indiferente, ao ser deslocado, o objeto permanece em equilíbrio em uma nova posição.



Situação de Equilíbrio



Equilíbrio instável



Equilíbrio estável



Equilíbrio indiferente

Pense um pouco e responda!

- Por que a maçaneta da porta fica sempre longe das dobradiças?
- O que aconteceria se a maçaneta fosse colocada no meio da porta ou ainda mais perto da dobradiça?
- Por que é mais fácil abrir a porta com uma maçaneta de cabo do que com uma maçaneta redonda?
- É possível mover uma pedra enorme e pesada fazendo pouca força?



Momento ou torque de uma força

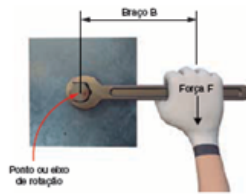
Nossa experiência mostra que, para abrir uma porta, é muito mais fácil aplicar a força longe de seu ponto de apoio, ou seja, longe das dobradiças.

Isso ocorre porque o efeito de rotação de uma força depende, além da intensidade da força, da distância em que ela é aplicada em relação ao eixo de rotação. Por isso, é mais fácil soltar um parafuso com uma chave de cabo mais comprido (figura ao lado) do que com uma chave de cabo curto.

Essa distância do ponto de aplicação da força em relação ao eixo de rotação

$$M = F \cdot b \quad \text{é o}$$

que se chama de braço de rotação da força aplicada. Esse efeito de rotação de uma força é medido por uma grandeza chamada momento ou torque de uma força, que pode ser calculado pela expressão



matemática:

M: momento ou torque aplicado pela força F perpendicular ao braço da força aplicada;

F : é a força aplicada;

b : distância entre a reta que define a direção da força aplicada e o ponto

ou eixo de rotação, também chamado de braço de rotação

Trocando o pneu

É muito comum, quando se troca o pneu de um carro e não se consegue desatarraxar a porca com a chave de roda, colocar um cano de ferro nela, como mostra a figura ao lado.

Por que esse recurso funciona, permitindo desatarraxar as porcas até então "inseparáveis" da roda do automóvel?



"Dai-me uma alavanca e um apoio e moverei o mundo".
Arquimedes

Importante!!!!

Gostou de aprender um pouco mais sobre momento de força?

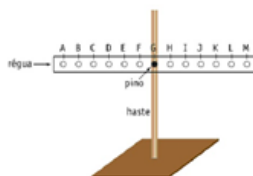
Que tal ver a realização de um experimento?

Leia o código ao lado e veja que uma força também produz rotação nos corpos!!!!
É super legal!



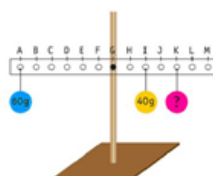
Depois de ter assistido o vídeo resolva no desafio a seguir!

Para demonstrar as condições de equilíbrio de um corpo extenso, foi montado o experimento abaixo, em que uma régua, graduada de A a M, permanece em equilíbrio horizontal, apoiada no pino de



uma haste vertical.

Um corpo de massa 60g é colocado no ponto A e um corpo de massa 40g é colocado no ponto I.



Para que a régua permaneça em equilíbrio horizontal, a massa, em gramas, do corpo que deve ser colocado no ponto K, é de:

- (A) 90
- (B) 70
- (C) 40
- (D) 20

Simulação!

Agora que você conhece um pouco mais do assunto, explore as possibilidades de situações de equilíbrio utilizando o simulador.

Nesse simulador você conseguirá:

Alguns Objetivos de Aprendizagem

Prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para colocar equilibrar uma balança.

Predizer como mudar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento.

Escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela.

Usar suas regras para resolver quebra-cabeças

Balançando



- Equilíbrio
- Raciocínio Proporcional
- Torque

DOE

PhET é apoiada por
The O'Donnell Foundation
e educadores como você.

Simulador Educacional Phet - Colorado

Arquimedes

Diz a lenda que o filósofo grego Arquimedes, ao ser questionado sobre se conseguiria mover um navio extremamente pesado, teria respondido: "Dai-me uma alavanca e um apoio e moverei o mundo".



Alavancas

O mesmo princípio visto na troca de pneus pode ser aplicado para entender o funcionamento das alavancas.

Alavanca é um objeto rígido, geralmente uma barra de madeira ou metal, que pode girar em torno de um ponto de apoio e que amplia o efeito de rotação de uma força, facilitando o deslocamento de objetos. Tesouras, enxadas, alicates,

abridores de garrafa, nossos braços, pernas e pés são alguns exemplos de alavancas com os quais estamos em constante interação.

$$F_1 \cdot b_1 = F_2 \cdot b_2$$

Nu- ma alavanca em equilíbrio, conforme a figura acima, o momento (torque) gerado pelas forças aplicadas em

cada um dos seus lados tem de ser o mesmo.

Então, pode-se escrever na linguagem matemática que:



Tipos de Alavancas

A alavanca constitui-se de uma máquina simples, é utilizada para facilitar a execução de um trabalho e tem a capacidade de multiplicar a força aplicada sobre ela. Suas principais funções são: elevar objetos pesados, recortar, movimentar etc.

A alavanca é constituída por três elementos:

PA – Ponto de apoio: o ponto ao redor do qual a alavanca pode girar;

FR – Força resistente: Peso do objeto que se pretende movimentar;

FP – Força potente: Exercida com o objetivo de mover o objeto.

As alavancas podem ser classificadas em três tipos:

Alavanca interfixa: Quando o ponto de apoio está situado entre os pontos de aplicação de força e o objeto a ser movimentado, como mostra a figura a seguir. São exemplos desse tipo de alavanca: o alicate, a tesoura e a gangorra.



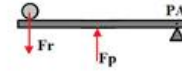
Alavanca

inter-resistente: A força resistente está entre o ponto de apoio e a força potente. Os exemplos desse

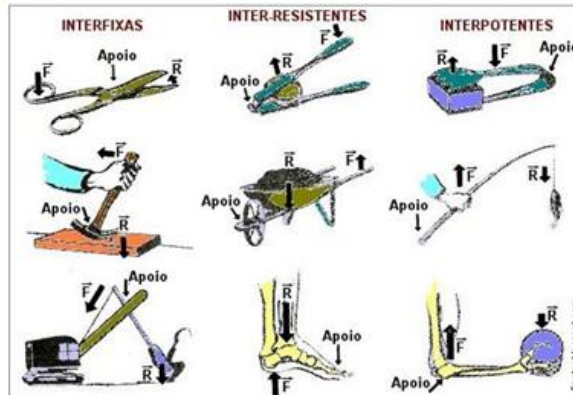
tipo de alavanca são: o quebra-nozes, abridores de garrafa e o carrinho de mão. Observe a ilustração:



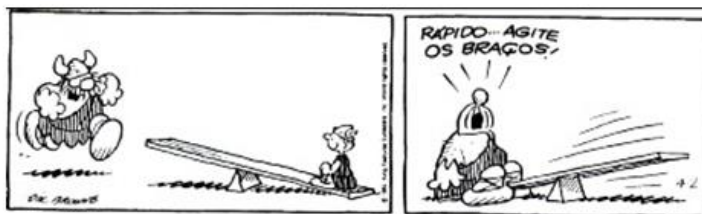
Alavanca interpotente: Nesse tipo de alavanca, a força potente está entre o ponto de apoio e a força resistente. São exemplos desse tipo de alavanca: a pinça e o cortador de unhas. Observe a ilustração:



Não Esqueça!



Para descontrair!



Browne, D. (1997)

Qual foi o tipo de alavanca utilizada por Haggar?

Com base nos seus conhecimentos em Física, os planos Haggar vão dar certo? Por quê?

Referências bibliográficas:

Aprendendo Física@. Disponível em: <<http://www.aprendendofisica.com/2013/09/material-de-apoio-equilibrio-e-torque.html>>. Acesso em 03/07/2020.

Balançando. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html>. Acesso em: 03/07/2020.

Eja mundo do trabalho. Disponível em: <<http://fisicatupa.blogspot.com/p/eja-fisica-mundo-do-trabalho.html>>. Acesso em 03/07/2020.

Equilíbrio estático e dinâmico. Disponível em:<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/equilibrio-estatico-dinamico.htm>>. Acesso em 03/07/2020.

Mec: momento de uma força parte 1. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nPuyjrXikC4>>. Acesso em: 03/07/2020.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "Alavanca"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em 02 de janeiro de 2020.

MANUAL DO ROTEIRO

Astronomia



CONTEÚDOS E TEMAS:

Constituintes do Universo; comparação de modelos explicativos da origem e da constituição do Universo em diferentes culturas.



HABILIDADES:

Nesse roteiro vamos falar de como a ciência se desenvolveu através da busca de explicações de fenômenos terrestres.

Identificar e caracterizar diferentes elementos que compõem o Universo.

Reconhecer e comparar modelos explicativos sobre a origem e a constituição do Universo segundo diferentes culturas ou em diferentes épocas

Identificar e interpretar situações, fenômenos e processos conhecidos, envolvendo interações gravitacionais na Terra e no Universo.

Compreender as interações gravitacionais entre objetos na superfície da Terra ou entre astros no Universo, identificando e relacionando variáveis relevantes nessas interações.

Reconhecer e utilizar a conservação da quantidade de movimento linear e angular em interações astronômicas para fazer previsões e solucionar problemas.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 6 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Explicação da dinâmica de aplicação, organização dos grupo, Para a leitura e discussão dos textos: Universo e elementos que o compõem, Organizando o Universo;
2ª aula	Fique por dentro da famosa história de Galileu Galilei, Palavras Cruzadas.
3ª aula	Jogo viajando pelo sistema solar.
4ª aula	Copérnico. Kepler.
5ª Aula	Filme escolhido pela sala.
6ª aula	



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem cientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo.

Organize a sala em grupos com no máximo 6 alunos, tendo em vista suas potencialidades e fragilidades para conseguir superar os desafios propostos através da socialização dos saberes. Reforce que o grupo permanecerá o mesmo até a finalização do roteiro.

E explique como será a condução da atividade e peça para que eles façam a leitura dos dois primeiros textos, grifando aquilo que eles acham mais importante para a socialização com o grande grupo, estabeleça um tempo

para a realização dessa tarefa.

Pergunte o que eles acharam de mais interessante ou se encontraram alguma informação nova e vá escrevendo na lousa os aspectos relevantes para eles também tomarem nota.

Estimule que eles leiam o próximo texto e façam a comparação entre as semelhanças e diferenças entre o modelo de Ptolomeu e Aristotélico e como Ptolomeu explicou o movimento dos astros.

Incentive a leitura da famosa história de Galileu Galilei e peça para os alunos destacarem os pontos mais interessantes na discussão com o grande grupo.

Por fim promova a leitura dos textos sobre Copérnico e Ke-

pler ressaltando como a evolução dos conceitos de conservação da quantidade de movimento linear e angular em possibilitou explicar as interações astronômicas.

Esse roteiro contém dicas de alguns filmes que tratam dos tópicos discutidos em aula, certamente enriquecerá o tratamento do tema e será significativo para os alunos após olhar para evolução dos diferentes modelos para descrever o movimento dos corpos celestes.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

1 roteiro de atividade por grupo, lápis, borracha, giz e lousa, dado.

Astronomia

Interesses especiais:

- Nesse roteiro vamos falar de como a ciência se desenvolveu através da busca de explicações de fenômenos terrestres.
- Conheceremos também um pouco mais dos grandes responsáveis por impulsionar esse desenvolvimento

Universo e Elementos que o compõem

Refletir sobre o céu é uma atividade humana. Essa capacidade do ser humano de olhar para cima, observar e pensar sobre o movimento dos astros pode ter sido um dos fatores que ajudaram o desenvolvimento da humanidade e, certamente, contribuíram para o desenvolvimento da ciência.

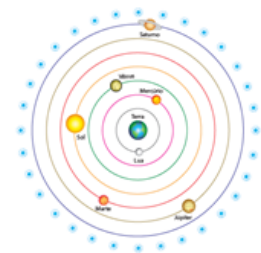
A construção de um modelo explicativo para o que se observa nos céus e sua interação com fenômenos terrestres.

“Organizando” o Universo

Desde os tempos mais remotos, a humanidade percebeu que, no céu, muitos eventos se repetiam com incrível regularidade. O Sol nascia e se punha todos os dias, a Lua tinha seu ciclo de fases que se completava todo mês, as estrelas pareciam dar uma volta completa no céu a cada ano. Alguns pontos brilhantes, os planetas, também apresentavam um movimento regular pelo céu, que se repetia de tempos em tempos. Eles pareciam brilhar mais e se mover mais rapidamente no céu em algumas épocas e menos em outras, e a distância entre as estrelas não parecia se alterar ao longo do tempo.

Ocorriam também outros fenômenos menos comuns, quando algumas vezes apareciam pontos brilhantes, que se moviam rapidamente no céu e deixavam algum tipo de rastro: os cometas ou, eventualmente, as chamadas estrelas cadentes. Além disso, ocorriam os eclipses do Sol e da Lua etc.

Para explicar esses fenômenos, os filósofos gregos criaram o chamado modelo geocêntrico (geo quer dizer “terra”, daí o nome “geocêntrico” – Terra ao centro). Nesse modelo, organizado pelo filósofo grego Aristóteles, no século IV a.C., admitia-se que a Terra seria imóvel e estaria no centro do Universo, conforme pode-se ver na figura ao lado.



Modelo geocêntrico de Aristóteles.



A astronomia, uma das mais antigas ciências, estuda os corpos celestes.

Ptolomeu e os epiciclos

O modelo de Aristóteles, contudo, não explicava o movimento dos astros em sua totalidade, particularmente de alguns planetas, e por isso foi modificado pelo filósofo grego Ptolomeu, no século II d.C.

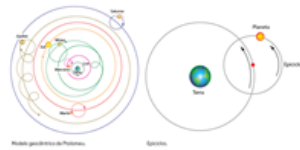
Para explicar melhor o movimento dos astros, Ptolomeu imaginou que os planetas giravam em torno de um círculo (epiciclo – ver na figura a seguir) que, por sua vez, orbitava em torno da Ter-

ra, como se fosse o pedal de uma bicicleta, que gira em torno do eixo e também se desloca para frente, junto com a bicicleta.

Esse modelo satisfazia bem uma sociedade que acreditava que o ser humano teria sido feito à imagem e à se-

“A ciência explica a natureza e cria novos mundos que não percebemos com nossos sentidos.”

Marcelo Gleiser



Fique por dentro da famosa história de Galileu Galilei



Galileu nasceu em 15 de fevereiro do ano de 1564 na cidade de Pisa, Itália, no mesmo século em que morreu o monge polonês Copérnico (1473-1543) e nasceu o excêntrico dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601) e o alemão Johannes Kepler (1571-1628).

Matriculou-se aos 17 anos da Universidade de Pisa, onde se revelou um brilhante aluno de medicina. Esse

interesse, no entanto, sucumbiria quando Galileu descobriu o grande candelabro dependurado no teto da catedral de Pisa. Usando as batidas de seu próprio coração para medir o tempo, ele observou que o movimento do candelabro se completava sempre no mesmo período, não importando a amplitude da oscilação.

NAQUELA MESMA ÉPOCA, uma aula de geometria na universidade fez com que seu interesse migrasse para a Física. Galileu abandona a universidade em 1585 sem se tornar médico e começa a estudar matemática. De suas meditações sobre lâmpadas suspensas e oscilantes surgiram as leis do pêndulo – e destas, mais tarde, a invenção do relógio de pên-

dulo, pelo holandês Christiaan Huygens (1629-1695). Galileu aperfeiçoou a luneta, inventada pelo holandês Hans Lippershey (1570-1619) e em 1610 observou montanhas e crateras na Lua, manchas no Sol e quatro satélites em volta de

Suas descobertas tiraram a importância do Homem como centro do Universo, maculando a perfeição dos céus. Ao criticar abertamente a física aristotélica e o sistema geocêntrico de Ptolomeu (127-145 EC), o sábio italiano acabou recebendo sua primeira advertência formal da Inquisição, que condenava as teorias sobre o movimento da Terra e proibia o ensino do sistema heliocêntrico de Copérnico. Quando em 1632 Galileu publicou seu polêmico “Diálogo sobre os dois maiores sistemas do mundo”, logo recebeu uma ordem para se apresentar em Roma.



Júpiter.



A condenação

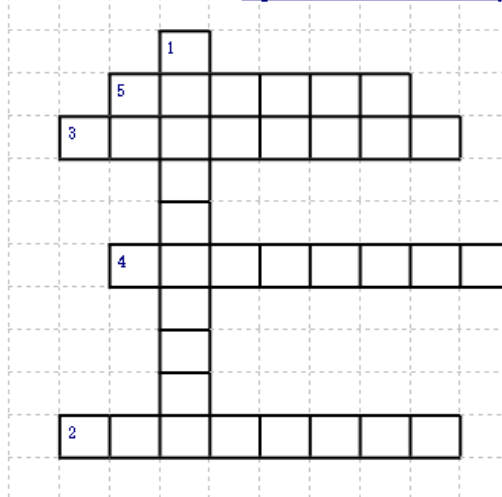
Galileu teve sua obra proibida e foi condenado à prisão domiciliar perpétua.

Assim mesmo considera-se que o tratamento dispensado a Galileu foi notadamente brando considerando os padrões da Inquisição. Galileu já estava velho e não foi encarcerado um único dia, nem foi torturado. Seu processo não se compara ao de outro italiano, o jovem Giordano Bruno (1548-1600), primeiro filósofo a afirmar que deveria haver vida em outros lugares do Universo – brutalmente torturado e queimado vivo em praça pública. A condenação de Galileu foi uma tentativa de salvar o geocentrismo, o hábito da escolástica, a grande síntese entre a filosofia de Aristóteles (século IV AEC) e a doutrina cristã que dominou o pensamento europeu durante a Baixa Idade Média (séculos XI a XIV). Seu processo permaneceu arquivado por longos 350 anos. Somente em 1983 o papa João Paulo II admitiu os erros da Igreja e o absolveu.

O homem e o mito

GALILEU FALECEU COM QUASE 78 ANOS, em 6 de janeiro de 1642. Sua importância vai muito além do histórico confronto com a Inquisição. Em torno dele criaram-se muitas lendas e equívocos. Amigo pessoal do Papa que o condenou, seu pior inimigo, na verdade, foi seu próprio temperamento. Galileu muitas vezes se mostrava alegre e comunicativo. Nunca se casou, mas teve quatro filhos. Porém, quando discutia suas ideias era sarcástico, cínico e orgulhoso. Desgastou-se em demasia apenas atacando supostos rivais. Hoje, muitos o admiram por coisas que jamais fez, como inventar o telescópio, o termômetro ou o relógio de pêndulo. Também nunca atirou pesos do alto da torre de Pisa para demonstrar que corpos de massas diferentes caem com a mesma velocidade. Sua maior contribuição à ciência está no estabelecimento das bases do pensamento científico moderno, o método experimental, ressuscitado dos tempos do velho Arquimedes.

Siga as dicas e resolva as palavras cruzadas



- 1) Ciência que estuda os astros, sua localização, movimento e origem.
- 2) Astros sem luz própria que giram em torno de uma estrela.
- 3) Os únicos astros que têm luz própria, o Sol, por exemplo.
- 4) Conjunto de toda a matéria e energia existente.
- 5) Corpos celestes que se movem no espaço.

VIAJANDO PELO SISTEMA SOLAR

1 Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol e o menor do Sistema Solar. Como Terra, Vênus e Marte ele é considerado um planeta rochoso. Nele não há atmosfera e seu raio tem somente 2.439,7km. A viagem deve ser curta, avance três casas!

2-3 Embora não seja o planeta mais próximo do Sol, a temperatura em Vênus é a mais alta do Sistema Solar, chega atingir 450°C em razão do efeito estufa provocado por seus gases. Que "calorão" avance duas casas.

4-5 O Sol surgiu a cerca de 4,5 bilhões de anos e a vida na Terra depende da sua luz, que demora cerca de 8 minutos para "chegar" até nosso planeta. Que! Quem que ela chega! Jogue novamente!

6-7 Esqueceu-se que as marés da Terra são causadas pela atração gravitacional entre o nosso planeta e a lua e entre ele e o Sol? volte para a casa 10.

8-9 A superfície do planeta Marte é muito parecida com a nossa lua, pois é cheia de crateras. Ops! seu jogo marcoumos astros em uma cratera. volte uma casa.

10-11 Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar. Calcule-se que se fosse oco, caberiam mais de mil Terras em seu interior! Ele é tão grande que você precisa de mais tempo para conhecê-lo. Fique sem jogar uma rodada.

12-13 Saturno - como Júpiter, Urano e Netuno - é classificado como um gigante gasoso, porque é composto basicamente por gás hélio e hidrogênio. Você pisou no seu solo e afundou, afundou... volte três casas!

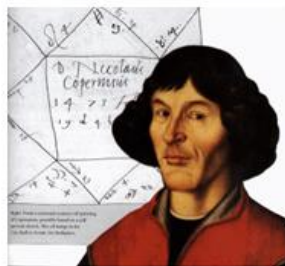
14-15 Urano e Netuno também tem anéis, como Saturno. Fique sem jogar uma rodada para conhecer os dez anéis uranianos e os quatro de Netuno, formados por partículas de poeira.

16-17 Urano o planeta Inclinado

18-19 Saturno o planeta com anéis

20-21 Júpiter

22-23 FIM

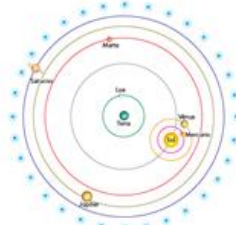


Nicolau Copérnico

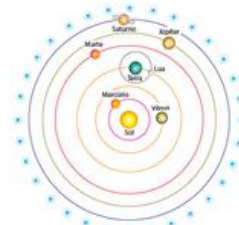
Copérnico e o heliocentrismo

Para simplificar esse modelo e dar conta de reproduzir as observações astronômicas, o padre polonês Nicolau Copérnico organizou os conhecimentos desenvolvidos por seus antecessores e publicou, no século XVI, um importante e revolucionário livro, intitulado *Das revoluções dos corpos celestes*. Com base nas ideias de outros filósofos gregos da Antiguidade, como Heráclides e Aristarco, que já propunham o movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo e de Mercúrio e Vênus em torno do Sol, Copérnico propôs um novo modelo

cosmológico que retirava definitivamente a Terra do centro do Universo e colocava o Sol em seu lugar. Esse modelo ficou conhecido como modelo heliocêntrico - hélio, em grego, quer dizer "Sol", portanto, o Sol no centro.



Modelo de Heráclides para o Universo. Mercúrio e Vênus giravam em torno do Sol, e este, com as luas e demais planetas, giravam em torno da Terra.



Modelo heliocêntrico de Copérnico para o Universo.

Kepler “legislador dos céus”.

Um dos defensores do modelo heliocêntrico foi o matemático alemão Johannes Kepler. Seguindo a linha de trabalho e de pesquisa de Copérnico, e após muitos estudos envolvendo as órbitas dos planetas (principalmente de Marte), ele concluiu que as órbitas não eram circulares como se pensava, mas sim elípticas (ovais).

Além disso, concluiu que a velocidade orbital dos planetas não era constante e que existia uma relação matemática entre a distância a que um planeta está do Sol e o período de translação dele.

1ª lei de Kepler – Lei das



órbitas

Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, e este está em um dos focos da elipse.

2ª lei de Kepler – Lei das áreas

A velocidade orbital dos planetas não é constante. Eles se movem com maior velocidade quando estão mais próximos do Sol e com menor velocidade

$$T^2 = k \cdot R^3$$

quando estão mais distantes do Sol. Apesar disso, a área que um planeta percorre no céu, em intervalos de tempo equivalentes, é a mesma.

3ª lei de Kepler – Lei dos períodos

Após muitas tentativas fazendo contas com as medidas de que dispunha, Kepler percebeu que existia uma relação matemática entre o raio da órbita de um planeta (ao redor do Sol) e o período dessa

mesma órbita. Ele descobriu que o quadrado do período de translação de cada planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média dele até o Sol. Em linguagem matemática, pode-se escrever essa relação da seguinte maneira:

O modelo heliocêntrico e as leis de Kepler descreveram muito bem o movimento da Lua, dos planetas e dos cometas, ou seja, explicaram co-



Dica de Filme!

A tripulação da missão espacial Ares 3 recolhe material em Acidalia Planitia no planeta Marte em Sol 18. Devido a uma forte tempestade são obrigados a abortar a missão. Na evacuação, um deles, Mark Watney, é atingido por destroços. Os outros acreditam que ele morreu e partem. A NASA informa ao público o ocorrido e seu funeral simbólico é realizado. Porém, Watney sobreviveu e está sozinho no planeta vermelho.



1961. Em plena Guerra Fria, Estados Unidos e União Soviética disputam a supremacia na corrida espacial ao mesmo tempo em que a sociedade norte-americana lida com uma profunda cisão racial, entre brancos e negros. Tal situação é refletida também na NASA, onde um grupo de funcionárias negras é obrigada a trabalhar a parte. É lá que estão Katherine Johnson (Taraji P. Henson), Dorothy Vaughan (Octavia Spencer) e Mary Jackson (Janelle Monáe), grandes amigas que, além de provar sua competência dia após dia, precisam lidar com o preconceito arraigado para que consigam ascender na hierarquia da NASA.

Cosmos: Odisseia no Espaço é apresentado pelo célebre astrofísico Dr. Neil deGrasse Tyson. Tal como com a série de Carl Sagan, esta nova série percorre a saga e a forma como foram descobertas as leis da natureza e que forma nos fizeram encontrar as nossas coordenadas no espaço e no tempo. Esta série dá vida a algumas das histórias de coragem pela conquista do conhecimento, transportando os espectadores a novos mundos, através do universo, para uma visão do Cosmos na sua maior, e mais pequena, escala.



Referências Bibliográficas:

Costa, J.R.V. Galileu Galilei. *Astronomia no Zênite*, jan. 2006. Disponível em: <<https://www.zenite.nu/galileu-galilei/>> . Acesso em: 3 jul. 2020.

Jogo: *Viajando pelo Sistema Solar* . Autor: Prof. Dr. Michel Corci Batista. Disponível em: <<http://recursosdefisica.com.br/jogos-de-astronomia.html>> . Acesso em: 17/07/2020.



Termometria



CONTEÚDOS E TEMAS:

Calor, temperatura e fontes.

Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor.

Controle de temperatura em sistemas e processos práticos.

Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas.

Procedimentos para medidas de trocas de energia envolvendo calor e trabalho.

Propriedades térmicas.

Dilatação, condução e capacidade térmica; calor específico de materiais de uso prático.



HABILIDADES:

Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações.

Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos.

Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor.

Reconhecer o calor como energia em trânsito.

Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano.

Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura.

Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros.

Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico.

Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas.

Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura.

Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Temperaturas em Janeiro de 2020; influência da temperatura no dia-a-dia; experimento I.
2ª aula	Ampliando os conhecimentos; como medir a temperatura para saber se está com febre. As escalas Termométricas.
3ª aula	Experimento II: Termômetro Caseiro; pensando no assunto...
4ª aula	Testando seus conhecimentos.



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Organize a sala em grupos, explique como será a condução da atividade e peça que os alunos façam a leitura do infográfico e da notícia e promova uma discussão a respeito do que esses dois tipos de texto tem em comum. Nesse levantamento, fale sobre situações do cotidiano que envolvem o conhecimento prático sobre temperatura e calor. Reforce que utilizando o primeiro texto é possível perceber que aumentaram as áreas com maior temperatura pelo planeta, mas é possível saber quanto essas regiões estão mais quentes?

Esse aumento da temperatura pode trazer que tipo de consequência?

Ainda com relação aos instrumentos para medir a temperatura, explore situações em que alguém diz que os alunos estão quentes ou frios demais, fale sobre a utilização do tato para verificação da temperatura.

Experimento I: para a realização desse experimento você vai precisar de 3 recipien-

tes (pote de sorvete vazio) água com três temperaturas diferentes (fria, morna e a temperatura ambiente) por grupo. Incentive que seus alunos façam a leitura do roteiro e procurem responder as questões propostas, nesse momento ande pela sala e ofereça apoio, porém não responda as perguntas sobre a realização, procure fazer perguntas interessantes ou mostrar o caminho para que eles próprios consigam tirar as conclusões necessárias. Como continuação do experimento sugira a resolução da seção “ampliando os conhecimentos”.

Na próxima aula comece uma problematização perguntando se alguém já teve febre, e como a pessoa soube ou comprovou que estava mesmo doente. Explore as maiores temperaturas que eles tiveram no estado febril, instrua a fazerem a leitura do texto e faça o fechamento falando sobre termômetro e escalas termométricas.

Proponha que os alunos encontrem no caça-palavras o

nome das escalas termométricas.

Experimento II – Para a segunda atividade experimental, providencie com antecedência todos os materiais e mantenha a sala organizada em grupos com no máximo 5 alunos, deixe os materiais sobre a mesa para facilitar o manuseio. Incentive que eles façam a leitura e sigam o roteiro para a elaboração das atividades de maneira proativa e autônoma. Nessa hora, circule entre os grupos e dê apoio para que os alunos resolvam os próprios problemas, não ofereça as respostas, apenas conduza a discussão para um desfecho melhor. Valorize as descobertas e envolvimento dos mesmos.

Em outra aula será feita a parte do roteiro “Pensando no Assunto” essa seção pode ser utilizada como avaliação. Depois que todos terminarem faça a devolutiva das questões propostas.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

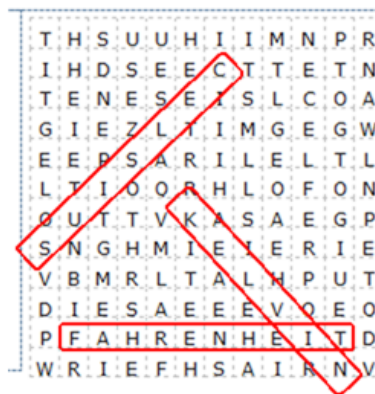
1 roteiro de atividade por grupo, lápis, borracha, giz e lousa, água a diferentes temperaturas (para o experimento I); pote plástico transparente com tampa que vede bem; canudo fino de plástico (entre 2 e 4 mm de diâmetro de espessura); massa de modelar; corante; álcool comum 96 °GL; vasilha com água e gelo.



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.



2) (Enem 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo que estiver fervendo. **correta**
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura;
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água em seu interior com menor temperatura do que a dele.

3) A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é

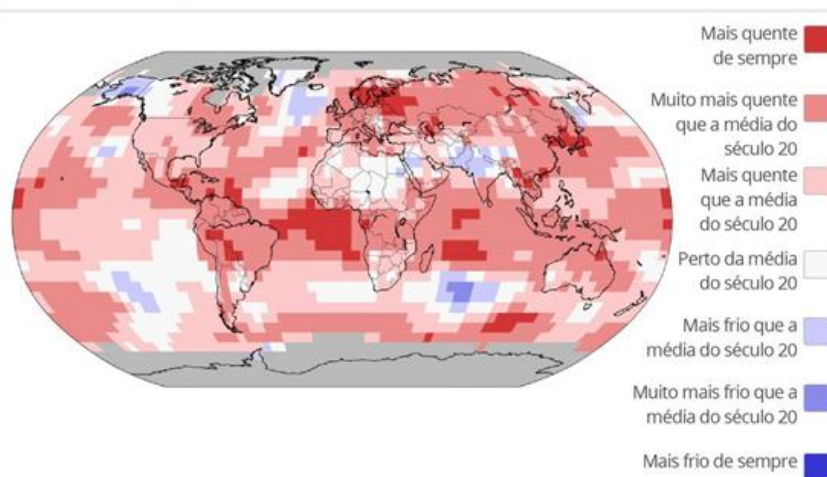
- a) 343
- b) 323
- c) 310
- d) **283**



Termometria

Temperaturas em janeiro de 2020

Ano teve o janeiro mais quente da história



Fonte: Agência Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA)



Infográfico elaborado em: 13/02/2020

A influência da temperatura no dia-a-dia

Notícias como a apresentada no infográfico acima aparecem com frequência no dia-a-dia.

A preocupação com os efeitos do aumento da temperatura pode ocasionar nas condições de vida do planeta e até mesmo como esse tema influencia em escolhas diárias, seja para auxiliar na escolha da roupa adequada para sair de casa, no bom funcionamento de veículos ou até mesmo na produção de diversos materi-

ais pela indústria.

A física está em tudo mesmo, não é!

Agora pense e responda os questionamentos a seguir.

Calor e temperatura são a mesma coisa?

É comum as pessoas avaliarem se determinado objeto está quente ou frio ao tocá-lo. Isso é suficiente para estimar sua temperatura?

Como podemos garantir que

essa medida seja precisa?

Ao se retirar uma bebida da geladeira, um bolo do forno, depois de algum tempo percebemos uma mudança em sua temperatura. Como você explica esse fato?

Que tal fazer um experimento para testar suas hipóteses?



Por que o café esfria fora da garrafa?

Experimento I

Para essa experiência precisaremos de materiais bem simples, confira:

Três Recipientes de tamanhos iguais, potes de sorvete, por exemplo.

Água gelada, água aquecida e água a temperatura ambiente.

Procedimento Experimental

Coloque no primeiro recipiente água gelada, no segundo água à temperatura ambiente e no terceiro, água aquecida. Em seguida, coloque, ao mesmo tempo, uma mão na água gelada e outra na água aquecida. Espere alguns instantes. Agora coloque as duas mãos, ao mesmo tempo, no recipiente com água à temperatura ambiente.



Figura 1: sensação térmica.
Fonte: if.ufrgs.br

Observe o que acontece quando você tem nas duas mãos e responda aos questionamentos a seguir.

Quando as mãos estavam em potes separados você podia descrever qual era aquecida?

Nessa situação era capaz de determinar

a temperatura da água?

Quando você colocou as mãos no mesmo pote, continuou a ter as mesmas sensações?

Faça um relato do que você sentiu.

Ampliando os conhecimentos



Para ampliar seus conhecimentos, discuta com seus

colegas de grupo, pesquise no material didático e responda as questões a seguir:

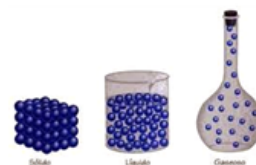
Como podemos explicar o observado?

Como conceituar temperatura?

Estamos usando corretamente os conceitos de temperatura e calor?

Com as suas palavras defina cada um deles:

Qual a relação desses entes físicos possuem com os estados da matéria apresentados na figura abaixo?



Utilidade Pública!

Como medir a temperatura para saber se está com febre.

A forma mais segura de saber se está com febre é usar o termômetro para medir a temperatura, e não confiar em apenas colocar a mão na testa ou na nuca, por exemplo.

Quando se usa o termômetro de mercúrio, que é o mais comum, deve-se considerar febre quando a temperatura na axila é de 37,8°C. Já que a tem-

peratura de 37,5°C é facilmente atingida quando está muito calor ou a pessoa tem muitas camadas de roupa, por exemplo.

Nos casos em que a temperatura é superior a 39°C é recomendado ir imediatamente ao pronto-socorro, pois a febre alta pode provocar convulsões ou colocar em risco a vida da pessoa.





As Escalas Termométricas

Na notícia de utilidade pública vista anteriormente você pode ter percebido o uso da escala de temperatura em graus Celsius (°C), existem outras escalas termométricas usadas em diferentes situações.

Descubra as palavras que preenchem as lacunas e as encontre no caça-palavras ao lado:

Criada em 1714 pelo alemão Daniel _____, essa escala é a mais utilizada por países de língua inglesa.

Criada no século XVIII pelo sueco Anders _____ e possui cem intervalos.

Conhecida como a escala absoluta por não possuir valores negativos, a escala _____ foi construída pelo irlandês William Thomson

As palavras que estão no caça-palavras são:

- 1) _____
- 2) _____



Experimento II—Termômetro Caseiro

Materiais

pote plástico transparente com tampa que vede bem;
canudo fino de plástico (entre 2 e 4 mm de diâmetro de espessura);
massa de modelar;
corante;
álcool comum 96 °GL;
vasilha com água e gelo.

Procedimento Experimental

1. Na tampa do pote, faça um furo com o diâmetro do canudo transparente e encaixe-o.
2. Certifique-se de que está bem vedado, colocando massa de modelar. **Atenção!** É preciso vedar muito bem o pote, pois, do contrário, o experimento não vai funcionar!
3. Agora, encha o pote até a metade com álcool e pingue algumas gotas de corante, para deixá-lo bem colorido.
4. Feche o pote com a tampa, deixando

- uma das extremidades do canudo imersa no álcool.
5. Segure o pote com as mãos e observe o que acontece.
6. Para fazer que a coluna de álcool desça, basta diminuir a temperatura do pote.

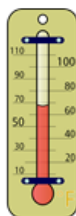
*Falando nisso, você sabe como funciona um termômetro?
Já pensou em construir um?
Isso é o que vamos fazer nesta atividade! Se prepare!*

Calibrando a temperatura

1. Você deverá calibrar seu termômetro agora. Para isso, coloque-o em uma vasilha com gelo e espere algum tempo para que se atinja o equilíbrio térmico (momento em que a altura do álcool se estabiliza).

2. Houve diferença na altura do álcool nas duas situações acima?

3. Qual o valor da altura da coluna de álcool na temperatura de equilíbrio com o gelo fun-



Calibrando o termômetro.

dente (0 °C).

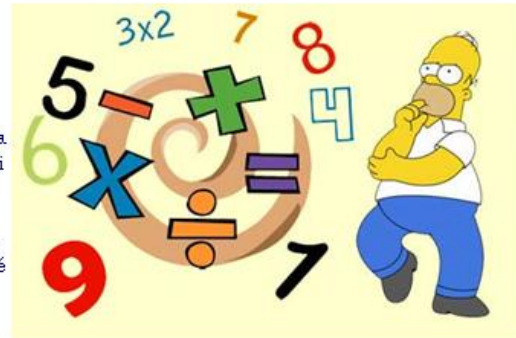
4. Retire o termômetro da vasilha com gelo, coloque-o entre suas mãos e espere até que se atinja novamente o equilíbrio. Anote a nova altura atingida pelo álcool no tubo. Essa altura corresponderá aproximadamente à temperatura corporal (37 °C).

Construindo uma escala

Por meio desse procedimento, você pode construir uma escala para seu termômetro, já que conhece dois pontos no tubo associados a duas temperaturas.

1. Escolha, conversando no grupo, um nome para sua escala termométrica criada.
2. Meça a distância correspondente ao intervalo de 0 °C a 37 °C e calcule, usando “regra de três”, qual distância vai corresponder a 1 °C. Faça marcas no tubo de 1 em 1 °C, indo de 0 °C até onde conseguir.

Parabéns! Você acaba de construir um termômetro similar aos que são vendidos na farmácia. O funcionamento é o mesmo, o que muda é o material que foi usado para construí-lo.



Pensando no assunto...

Na experiência anterior você notou que o aumento da temperatura estava relacionado ao aumento da coluna de líquido, não é mesmo!

Será que esse é único lugar que essa expansão ocorre?

Tente pensar em alguns fenômenos semelhantes e discuta com seus colegas.

Espero que tenha notado, que alguns corpos têm suas dimensões alteradas quando aquecidos, isso se chama dilatação térmica, e pode acontecer de forma linear, superficial ou volumétrica.

1. Verifique o que as figuras a seguir apresentam em comum.



Escreva aqui o que elas



apresentam em comum:

Além dos exemplos citados acima, procure

lembrar e anote outros exemplos de situações do seu cotidiano onde podemos observar a dilatação de alguma substância.

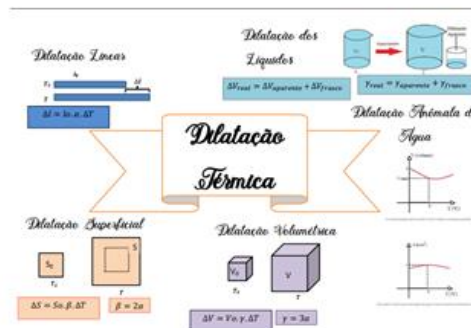
Perceba também que as situações apresentadas possuem diferenças. Procure relacionar uma equação adequada para cada uma delas.

Peça a ajuda do seu Professor para lembrar o que significa cada componente dessas equações.

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$



Testando seus conhecimentos

1) O que provoca a variação da coluna de líquido do termômetro?

2) Que propriedades termométricas evidenciamos na construção do termômetro caseiro?

3) A altura da coluna de líquido está relacionada à temperatura do objeto que foi colocado em contato com seu termômetro?

4) Apesar de temperatura e calor serem conceitos distintos, podemos afirmar que existe uma relação entre eles? Justifique.

5) Sabemos que a febre corresponde a um aumento na temperatura do corpo. Assim, um corpo com febre pode ter influência sobre outro que não esteja febril? Explique.

6) Explique com suas palavras o funcionamento de um termômetro.

7) O que é o zero absoluto?

8) A escala Kelvin, não adota medidas negativas de temperatura por entender que energia é sempre um valor positivo. Assim sendo, podemos afirmar que as outras escalas que possuem valores negativos estão erradas? Justifique sua resposta.

9) O que faz as substâncias dilatarem, é a transferência de calor ou de temperatura? O que essa transferência causa nas moléculas para elas aumentarem ou

reduzirem o volume que ocupam?

10) Explique o que causa a dilatação de uma substância.

11) Procure lembrar e cite outro exemplo onde podemos observar a dilatação de alguma substância.

"Você pode responder as questões em uma folha separada, ou no espaço que seu professor julgar conveniente!"

Bons estudos!



De olho no vestibular

1) Observe a tirinha a seguir. Relate como esse problema foi resolvido.



2) (Enem 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

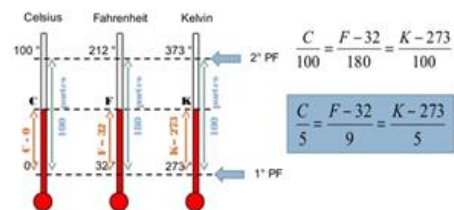
Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura;
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água em seu interior com menor temperatura do que a dele.



3) A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é

- a) 343
- b) 323
- c) 310
- d) 283
- e) 273



4) Relacione a tirinha a seguir com seus conhecimentos sobre termo-



Referência Bibliográficas

Infográfico temperaturas em janeiro de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/02/13/2020-registra-recorde-de-temperatura-com-o-janeiro-mais-quente-da-historia-diz-agencia-dos-eua.ghtml>>. Acesso em 11/06/2020.

Como medir a temperatura para saber se está com febre. Disponível em: <<https://destaque.df.com.br/2020/04/06/como-medir-a-temperatura-para-saber-se-esta-com-febre/#:~:text=A%20forma%20mais%20segura%20de,axila%20%C3%A9%20de%2037%2C8%20%C2%BA.C.>>. Acesso em 11/06/2020.

Mapa mental de Dilatação térmica. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/materiais-de-estudo/fisica/mapa-mental-dilatacao-termica/>>. Acesso em 11/06/2020.



Luz - Fontes e Características Físicas



CONTEÚDOS E TEMAS:

Luz – características físicas e fontes;
Formação de imagens, propagação,
reflexão e refração da luz.



HABILIDADES:

Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem, ampliam ou reproduzem imagens no cotidiano;

Reconhecer o papel da luz, suas propriedades e fenômenos que envolvem a sua propagação, como formação de sombras, reflexão, refração, etc;

Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas;

Reconhecer aspectos e influências culturais nas formas de apreciação de imagens.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Espelho, espelho meu; Vamos conhecer um pouquinho mais? O salão dos Espelhos, Espelhos no dia-a-dia.
2ª aula	Mão na massa: Periscópio
3ª aula	Relacione as lacunas; testando seus conhecimentos
4ª aula	Aprofundando seus conhecimentos – Simulador Desvio da Luz (PHET)



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Organize a sala em grupos, explique como será a condução da atividade e peça para que eles façam a leitura dos quatro primeiros textos, grifando aquilo que eles acham mais importante para a socialização com o grande grupo, estabeleça um tempo para a realização dessa tarefa. Faça na lousa o levantamento dos conhecimentos relevantes e onde eles notam a maior aplicabilidade de espe-

lhos. Enquanto os alunos fazem a primeira parte, separe os materiais de cada grupo, ou peça para que os alunos peguem os materiais que trouxeram para facilitar o manuseio. Conduza o início da atividade experimental e deixe com que eles realizem tirando dúvidas com os colegas do próprio grupo. Não se esqueça de pré-estabelecer um tempo para a realização da atividade. Numa próxima aula propo-

nha a realização das atividades como avaliação e fechamento. Para finalizar, se você tiver acesso a um computador com internet e um projetor multimídia explore mais sobre os desvios da luz em diferentes lentes.



SUGESTÕES DE RECURSOS:

1 roteiro de atividade por grupo, se possível computador com acesso a internet e projetor multimídia (Desvios da Luz), lápis, borracha, giz e lousa, cartolina preta ou papelão recoberto com papel preto; dois espelhos planos comuns de 9 cm por 14 cm; régua; tesoura ou estilete; cola; fita adesiva.



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

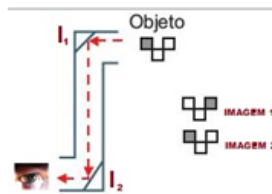
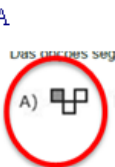
Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTE ROTEIRO.

4) B



5) A



6) A



Luz Fontes e Características Físicas

Espeelho, espeelho meu...

Você certamente já ouviu falar nesse clássico da Disney, "Branca de Neve", onde a Rainha má pergunta ao espeelho:

- Espeelho, espeelho meu, existe alguém mais bela do que eu?

Mas na verdade o que ela vê não é sua imagem refletida...

Mas, e você já pensou um pouquinho sobre a representatividade desse objeto na nossa vida atual?

Será que ele somente é útil em para refletir nossa imagem?



Vamos conhecer um pouquinho mais?

A origem do espeelho, ocorreu primeiramente entre os fenícios. Possivelmente a primeira vez que o homem viu a sua imagem refletida foi através da superfície da água.

Achados arqueológicos, entretanto, revelam contas de vidro manufaturadas, fabricadas pelos egípcios,

junto ao Rio Nilo, antes mesmo de 3000 a.C. Também, povos do atual Irã passaram a usar areia para polir pedras e metais, proporcionando a sua superfície condições de refletir imagens. Na Roma Antiga, a prata, o estanho e o bronze eram usados

para refletir imagens e, seu formato era a de um disco convexo. Até a Idade Média a qualidade da imagem era muito precária, refletindo apenas as formas e os contornos.

O espeelho como o conhecemos apareceu por volta do século XII e se popularizou a partir de 1660 com

os famosos espeelhos venezianos.

Os espeelhos venezianos passaram a receber uma fina camada metálica (amálgama de mercúrio e estanho) sobre uma lâmina de vidro. Assim a imagem refletida era nítida e o metal protegido pelo vidro, evitando a sua oxidação.



O Salão dos Espelhos

O Salão dos Espelhos é a mais famosa obra-prima da arquitetura renascentista francesa.

Projetado por Jules Hardouin-Mosart e inaugurado em 1681, durante o reinado de Luís XVI, o espaço foi concebido para ser o mais luxuoso e espetacular aposento do Palácio de Versalhes.

Usado nas cerimônias importantes da corte francesa, as paredes do Salão são cobertas por 375 espelhos dispostos ao longo de seus 74 metros de comprimento.

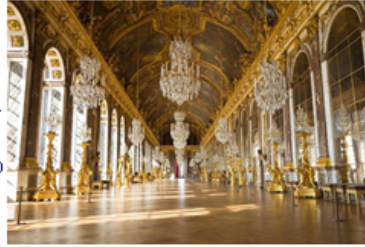
Os espelhos estão opo-

tos a enormes janelas, fazendo com que durante o dia, os espelhos refletem a luz do sol e os

derretida.

O espelho foi imortalizado em vários contos de fadas, ganhando

maior destaque na história de Branca de Neve, na qual a bruxa ma drasta tem o poder de invocar o gênio do espelho, que lhe permite saber tudo o que ocorre à sua volta.



Salão dos Espelhos—Versalhes

jardins Versalhes e, à noite, a iluminação dos candilabros do salão.

O processo de fabricação foi aprimorado em 1835 pelo químico alemão Justus von Liebig, que substituiu a amálgama por prata

*"Meu espelho não fala,
Mas vive dando risada!"
=D*

Espelhos no dia-a-dia

Gostou de saber um pouquinho mais sobre esse objeto?

É importante saber que espelhos são utilizados em diversas áreas como: Arquitetura, Saúde, Engenharia, e também em inúmeras situações cotidianas como: nos retrovisores e nos faróis dos automóveis, para auxiliar na segurança de ônibus e lojas, submarinos, maquiagem, shows de mágica, consultórios de odontologia, entre outros.



Vamos explorar mais sobre uma aplicação importante dos espelhos, o Periscópio.

O periscópio é um acessório fundamental dos submarinos, usado para captar imagens acima da água. Também teve largo uso em guerras, para observar movimento inimigo dentro de trincheiras. Teremos a oportunidade de construir um, e você poderá sugerir mais algumas aplicações para esse instrumento, além de perce-

ber várias leis físicas no seu funcionamento.



Mão na massa!

Experimento I - Periscópio

Nesse experimento, você terá a oportunidade de construir o seu próprio periscópio. Com ele, poderá espiar à vontade sem ser visto!

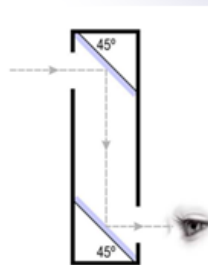
O nosso periscópio será extremamente simples e constará basicamente de dois espelhos planos devidamente posicio-

nados, cuja função é levar a luz proveniente dos objetos fora do campo visual do observador até os seus olhos, através de uma dupla reflexão, como mostra a figura ao lado.

O funcionamento do periscópio se baseia na lei de Snell da reflexão da luz.

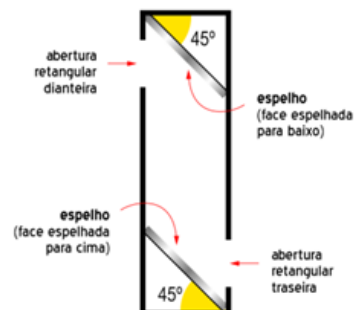
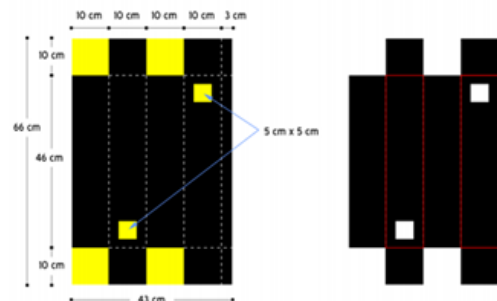
MATERIAIS

- Cartolina preta ou papelão recoberto com papel preto;
- Dois espelhos planos comuns de 9 cm por 14 cm;
- Régua;
- Tesoura ou estilete;
- Cola;
- Fita adesiva.



Preparação experimental

1. Corte um pedaço retangular de cartolina preta (ou papelão) com as dimensões 43 cm por 66 cm;
2. Trace as linhas de referência (segmentos tracejados no diagrama abaixo) e corte a cartolina nas regiões amarelas da figura;
3. Dobre a cartolina nas linhas marcadas em vermelho;
4. Feche o conjunto, dobrando-o e colando onde for necessário;
5. Coloque os espelhos no interior do "periscópio", ajustando-os 45° (ver figura seguinte). É importante verificar o funcionamento do dispositivo antes de colar a última face da caixa;



Utilize seus conhecimentos e relacione as lacunas

(a) Ângulo de incidência

() É a reta perpendicular à superfície no ponto de incidência;

(b) Reta normal

() É o ângulo entre a normal e o raio refletido.

(c) Ângulo de reflexão

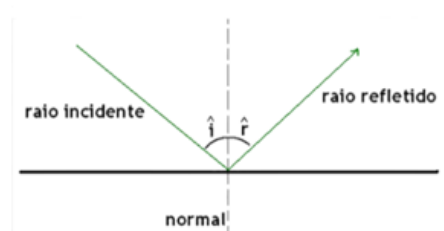
() É o ângulo entre o raio incidente e a reta normal;

Relembrando os conteúdos

Leis da Reflexão

1ª Lei: Raio incidente, raio refletido e a reta normal são coplanares;

2ª Lei:



Espelhos planos

A imagem de um objeto refletido em um espelho plano será:

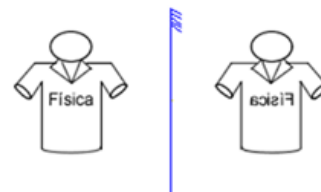
Virtual ("atrás" do espelho);

Direita (mesma posição em relação ao objeto);

Mesmo tamanho;

Mesma distância do espelho;

Enantiomorfa (sentido direita-esquerda invertido em relação ao objeto).



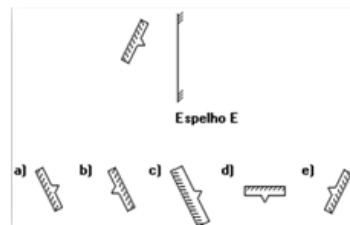
Testando seus conhecimentos

1) Com base no experimento, tente justificar a utilização deste instrumento em submarinos e trincheiras?

2) Por que o ângulo utilizado no experimento foi o de 45° ? E se o ângulo fosse de 60° o que aconteceria?

3) Por que a palavra vista pelo observador não está invertida, uma vez que é lida através de espelhos?

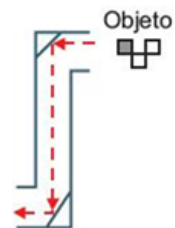
4) A imagem da figura a seguir obtida por reflexão no espelho plano E é mais bem representada por:



5) O periscópio é um acessório fundamental dos submarinos, usado para captar imagens acima da água. Também teve largo uso em guerras, para observar o movimento inimigo de dentro das trincheiras. Um periscópio básico utiliza dois espelhos paralelos, a certa distância um do outro. Os espelhos



devem estar num ângulo de 45° , pois, caso contrário, a imagem não ficará perfeita. Os raios luminosos atingem o primeiro espelho, que os reflete para o segundo espelho, e daí são novamente refletidos para o visor. O trajeto completo da luz possui a forma aproximada da letra "Z", em que por uma das extremidades, a luz refletida pelos corpos a serem observados entra, e, pela outra, ela atinge os olhos do observador, possibilitando que este veja o que,



a princípio, estaria fora do seu alcance de visão.

Soldado britânico utilizando um periscópio numa trincheira durante a Batalha de Gallipoli. A figura a seguir mostra um objeto diante do periscópio.

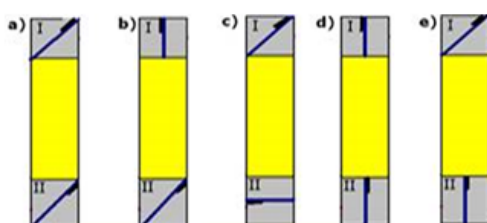
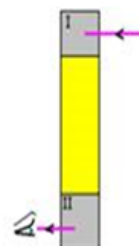
Das opções seguintes, a que corresponde à imagem formada pelo periscópio é

- A) B) C) D) E)

Testando seus conhecimentos

6) Para comprovar, em caráter rudimentar, o funcionamento de um periscópio, constrói-se um dispositivo utilizando uma caixa preta e dois espelhos planos. Em duas laterais opostas da caixa são feitas aberturas e, em cada uma das regiões I e II, coloca-se um espelho plano. Um feixe de luz, proveniente de uma fonte, incide perpendicularmente à lateral da caixa, seguindo o trajeto parcialmente representado na figura a seguir.

Identifique a opção que melhor representa a correta colocação dos espelhos, permitindo o funcionamento do periscópio.



Aprofundando os conhecimentos

Agora que você já conhece o comportamento dos feixes de luz ao ser refletido em um meio. Podemos explorar o desvio da luz entre dois meios com diferentes índices de refração. Como o que acontece com a luz ao passar para a água, por exemplo.

Desvio da Luz



- Lei de Snell
- Refração
- Reflexão

DOE

PHET é apoiado por

ZANICHELLI

e educadores como você.



Objetivos de Aprendizagem

Explicar como a luz se desvia na interface entre dois meios e o que determina o ângulo.

Aplicar a lei de Snell a um raio laser que incide na interface entre dois meios.

Descrever como a velocidade e o comprimento de onda da luz muda em diferentes meios.

Descrever o efeito da mudança de comprimento de onda do ângulo de refração.

Explicar como um prisma cria um arco-íris.

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light



Referências Bibliográficas:

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter & CLINTON, Márcio Ramos. Física Fundamental. Volume Único. São Paulo: FTD, 1999.

CONSTRUÇÃO DE UM PERISCÓPIO. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construcao-um-periscopio.htm>>. Acesso em: 17/07/2020.

Desvio da Luz. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light>. Acesso em: 17/07/2020.

Espelho plano. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/espelho_plano.pdf>. Acesso em: 17/07/2020.

Espelho tem história e curiosidades. Disponível em: <<https://vidrotec-ba.com.br/2014/10/o-espelho-tem-historia-e-curiocidades/>>. Acesso em: 17/07/2020.

Manual do Mundo. Turbine seu SUBMARINO com um PERISCÓPIO CASEIRO. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c_RwuNidhqE>. Acesso em: 17/07/2020.

Reflexão da Luz e Espelhos Planos Atividades. Disponível em: <<https://exerciciosweb.com.br/fisica/reflexao-da-luz-e-espelhos-planos-atividades/>>. Acesso em: 17/07/2020.

Precauções com as Radiações



CONTEÚDOS E TEMAS:

Núcleo atômico e radiatividade.

Núcleos estáveis e instáveis, radiatividade natural e induzida.

A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico.

Radiatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção



HABILIDADES:

Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos.

Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina.

Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos.

Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações.

Pesquisar e argumentar acerca do uso de energia nuclear no Brasil e no mundo.

Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção.



SUGESTÃO DE TEMPO DE AULA:

Estima-se 4 aulas para o desenvolvimento do roteiro.

Ordem das aulas	Parte do roteiro a ser utilizada
1ª aula	Organização das tarefas, leitura da notícia do Equipamento com Césio 137 cai e assusta Universidade Federal do Paraná, leitura e discussão do vocabulário, Vamos Pensar.
2ª aula	Aprofundando seus conhecimentos sobre o assunto; Debate.
3ª aula	Para saber mais! Você prestou bastante atenção na leitura?
4ª aula	Radioatividade e Testando seus conhecimentos.



SUGESTÕES E ESTRATÉGIAS:

Apresente o cronograma da distribuição de tarefas aos alunos para que fiquem cientes da realização das atividades e da sua gestão de tempo.

Organize a sala em grupos com no máximo 6 alunos, tendo em vista suas potencialidades e fragilidades para conseguir superar os desafios propostos através da socialização dos saberes. Reforce que o grupo permanecerá o mesmo até a finalização do roteiro.

Após a leitura no grupo faça o levantamento sobre o entendimento deles a respeito do texto.

Incentive que o grupo faça a reescrita do parágrafo da notícia trabalhada com palavras que eles conhecem, mostrando entendimento do con-

teúdo.

Explore as informações do grave Acidente do Césio-137 no Brasil. Alertando-os sobre situações de risco, profissões e formas de diagnóstico por imagem que envolvem o uso de elementos radioativos.

Promova um debate entre os grupos sobre o uso das radiações. Auxilie seus alunos a buscar informações pertinentes em referências confiáveis para terem argumentos para o debate. Deixe-os defenderem os benefícios de acordo com as aplicações na saúde e geração de energia, por exemplo, e a questão da contaminação e lixo radioativo. É muito importante deixá-los se expressar com argumentos lógicos e organizadamente. Apenas faça o fechamento de acordo com quem defendeu

melhor suas ideias.

Aproveite o texto "Para saber mais" e retomar as ondas eletromagnéticas, e implicações no dia-a-dia, após eles terem feito a leitura e a atividade de caça-palavras, como um fechamento da aula.

Num próximo momento, oriente-os a efetuarem a leitura do texto sobre Radioatividade e Riscos De Exposição Aos Agentes Físicos, verifique se os alunos conseguiram entender o decaimento, forneça algumas outras formas de decaimento conhecidas, para a discussão no grande grupo. Por fim, verifique o entendimento do conteúdo trabalhar através do tópico "testando seus conhecimentos".



SUGESTÕES DE RECURSOS:

1 roteiro por grupo, lápis, borracha, caneta, giz, lousa, se tiverem condições o celular pode ser utilizado como recurso para assistirem a matéria proposta no QR-CODE, ou poderá ser utilizado um projetor multimídia para essa etapa, caso a escola tenha esse recurso.



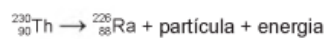
SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO:

Avaliar a variedade e a qualidade das manifestações dos alunos sobre a participação nas atividades propostas, engajamento na realização das tarefas, responsabilidade na sua execução e gestão do tempo.

RESPOSTA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

1) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento

do ${}_{90}^{230}\text{Th}$ é:



Disponível em: <http://ocorporesponde.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é

A) alfa

2) Observe atentamente a charge.

Além do risco de acidentes, como o referenciado na charge, o principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas termonucleares é:

c) o destino final dos subprodutos das fissões ocorridas no núcleo do reator



Precauções com as Radiações

Equipamento com Césio 137 cai e assusta Universidade Federal do Paraná

Cleide Carvalho, O Globo, , e
05/11/2009 - 00:00 / Atualizado em 10/11/2011 - 14:20

A queda de uma peça de um equipamento de cintilografia assustou alunos, professores e funcionários da Universidade Federal do Paraná. O equipamento, da unidade de farmacologia, estava sendo transportado para descarte e a cápsula com Césio 137 foi encontrada nesta manhã. Alfredo Marques, professor de química da universidade, usou um detector de Geiger para medir a radiação e, segundo ele, a cápsula está íntegra e não tem mais atividade.

<https://oglobo.globo.com/brasil/equipamento-com-cesio-137-cai-assusta-universidade-federal-do-parana-3165076>

Vocabulário:

Cintilografia: procedimento que permite assinalar num tecido ou órgão interno a presença de um radiofármaco e acompanhar seu percurso graças à emissão de radiações gama que fazem aparecer na tela uma série de pontos brilhantes (cintilação); cintigrafia, gamagrafia.

Farmacologia: Estudo dos efeitos dos medicamentos sobre os seres vivos. Trata das maneiras pelas quais os medicamentos modificam os tecidos e as funções dos órgãos. A farmacologia tem ligações tanto com a biologia quanto com a química. É uma ciência recente, mas estreitamente relacionada com uma muito antiga, a de prescrever remédios para alívio das doenças.

Césio 137: isótopo radioativo resultante da fissão de urânio ou plutônio, é usado em equipamentos de radiografia

Detector Geiger: O contador Geiger foi inventado por Hans Geiger em 1908 para medir os níveis de radiação em corpos e no ambiente. Ele contém um tubo com argônio, que se ioniza ao ser atravessado por partículas alfa e beta da radiação, fechando o circuito elétrico e acionando o contador.



Vamos pensar!

Essa é uma reportagem retirada do site "O Globo". Utilizando o vocabulário, escreva as conclusões do grupo sobre o que ela trata?



Aprofundando seus conhecimentos sobre o assunto

Assista a reportagem:

Acidente radiológico de Goiânia, foi um grave episódio de contaminação por radioatividade ocorrido no Brasil.



Debate!

Agora, vamos

Agora, vamos debater sobre os benefícios ou prejuízos do uso das radiações.

As radiações estão presentes na nossa vida?

Quais são as radiações mais comuns no seu cotidiano?

As radiações são prejudiciais ou benéficas?

Você tem medo da exposição às radiações?

A radiação é uma coisa séria, não é mesmo?



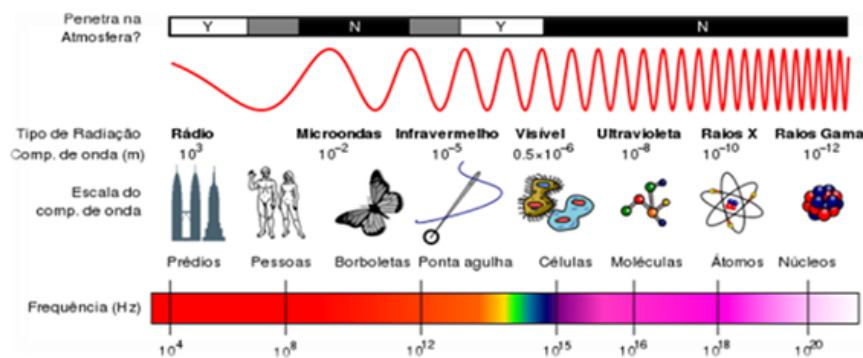
"A diferença entre o remédio e o veneno é a dose, em doses exageradas ambos podem matar e em doses insuficientes um não mata, porém o outro jamais cura."

Para saber mais!

O que é radiação eletromagnética?

Radiação pode ser definida como a energia que se propaga, seja em um meio ou no vácuo, emitida por uma fonte. Ela pode se apresentar na forma de partícula atômica ou subatômica — como partículas alfa, elétrons, pósitrons, prótons e nêutrons — que podem ser emitidos de formas artificiais, em aceleradores de partículas ou reatores, ou mesmo emitidos naturalmente de núcleos de átomos radioativos.

A radiação também se apresenta na forma de onda eletromagnética, que é formada por campos elétricos e magnéticos que oscilam perpendicularmente entre si. A onda eletromagnética é especificada pela sua frequência ou comprimento de onda. A faixa de frequência de ondas eletromagnéticas forma o espectro eletromagnético, compreendendo ondas de baixa frequência como as ondas de rádio, de TV, micro-ondas, radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta até as de mais altas frequências os raios X e raios gama. Todas as formas de radiação interagem com o corpo humano transferindo energia a ele, porém o tipo de interação depende da energia da radiação, podendo ser ionizante ou não-ionizante (EMICO OKUNO, 2013).

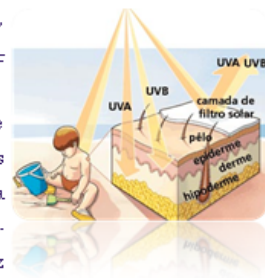


Radiações Não Ionizantes

As radiações não ionizantes são as que não produzem ionizações, ou seja, não possuem energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos do meio por onde está se deslocando, mas tem o poder de quebrar moléculas e ligações químicas.

Os benefícios deste tipo de radiação em nossa vida cotidiana são bastante claros, mas sob circunstâncias muito específicas, a radiação não ionizante também **pode afetar o corpo através do aquecimento dos tecidos ou luz UV.**

A segunda em maior energia é a UVE, que causa vermelhidão e alguns tipos de câncer, porém ela atinge a superfície da Terra em pequenas quantidades. Assim, a mais perigosa acaba sendo a UVA, se compararmos em condições de exposição igual, pois esta última penetra mais na pele e está presente o dia todo. Alguns pesquisadores até mesmo sugerem que a radiação UVA é a responsável pelos maiores danos causados pela luz solar.



As radiações ultravioletas atuam na formação de radicais livres no interior das células, o que pode causar danos, como o envelhecimento precoce. Pesquisas mostram que mudanças na função do sistema imunológico da pele podem acontecer depois de uma única queimadura, além disso, o câncer de pele tem sido associado à exposição ao UVB.

Para evitar esses danos que são cumulativos e irreversíveis, podemos nos cobrir ou ficar fora do sol. Entretanto, na grande maioria dos casos, o mais sensato a se fazer é usar protetores solares.

Você prestou bastante atenção na leitura?

Descubra quais são as 4 palavras escondidas!

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

```













I V A U A C N S E H U L
N A O M D E O E A E W I
O V S R E L I C T G N T
U L T R A V I O L E T A
H R T R N D T S E U A F
M R R N P I I L I D E A
L K R M I N S A E A R N
R T H Y D T N I Ç O I A
D D E E E O S I W ã Y S
E E A A E R I B E G O E
T U I O N I Z A N T E V
F L D M O T I G E T P H
    
```

IONIZANTE

RADIAÇÃO

SOLAR

ULTRAVIOLETA

Aplicações dos radioisótopos			
Medicina	 Auxílio nas diagnoses	 Tratamento de doenças	 Terapêutica radioativa
Agricultura	 Conhecimento da ação de fertilizantes da planta	 Estudo do crescimento da planta	 Ensaio sobre a alimentação do gado
Indústria	 Medida de pequenas espessuras	 Localização das fendas nos canos	 Descoberta de falhas nas partes metálicas
Pesquisas Educacionais	 Investigação dos princípios fundamentais	 Experiências e testes	 Comunicação e troca de conhecimentos

Radiações Ionizantes

Já as radiações ionizantes possuem energia suficiente para ionizar átomos e moléculas, ou seja, podem alterar o estado físico de um átomo e causar a perda de elétrons, tornando-os eletricamente carregados.

Radioatividade!

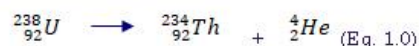
Para compreender os processos de reações nucleares é importante relembrar de duas partículas subatômicas que compõem no núcleo: o próton e o nêutron. Todos os átomos de um mesmo elemento químico possuem a mesma quantidade de prótons e essa quantidade de prótons é denominada número atômico do elemento. No entanto, o mesmo elemento químico pode ter quantidades diferentes de nêutrons, possuindo assim diferentes massas atômicas, já que o número de massa é a soma da quantidade de prótons e nêutrons. Átomos com mesmo número atômico e diferentes números de massa são chamados de isótopos. Como exemplo de isótopos podemos citar: urânio-234, urânio-235 e o urânio-238, sendo os sufixos numéricos os números de massa dos elementos (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).



Essas diferenças do número de massas dos elementos representam diferentes estabilidades. Um núcleo atômico com quantidades específicas de prótons e nêutrons é denominado de nuclídeo, os núcleos radioativos são denominados de radionuclídeos e átomos que possuem esses núcleos são denominados de radioisótopos (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).

Os radionuclídeos são instáveis na natureza e a emissão espontânea de partículas e radiação eletromagnética torna os núcleos mais estáveis com menos energia. Como exemplo tem-se o urânio-238, que é radioativo, e dessa forma sofre uma reação nuclear, emitindo espontaneamente núcleos de hélio-4. Os núcleos de hélio-4 são classificados como partículas alfa e a radiação alfa seria um feixe dessas partículas. O número atômico do urânio-238 é 92, dessa forma ao emitir uma partícula alfa resta um fragmento de tório-234, o qual possui número atômico 90.

A reação pode ser representada pela equação nuclear:



Essa decomposição espontânea é denominada de decaimento radioativo, este caso descrito especificamente pode ser chamado de decaimento alfa (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 2005).

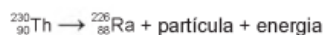
Riscos De Exposição Aos Agentes Físicos

Ao interagir com a matéria, os diferentes tipos de radiação podem produzir variados efeitos que, podem ser simplesmente a sensação de calor, a percepção de uma mensagem codificada e manipulada em áudio e vídeo numa televisão, a sensação de calor provocada por feixes de lasers, o aquecimento de alimentos num forno de microondas, uma imagem obtida numa chapa radiográfica ou então, a produção de íons e elétrons livres devido à ionização.



Testando seus conhecimentos!

1) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do $^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a):

- A) alfa B) beta C) próton D) nêutron E) pósitron

2) Observe atentamente a charge.

Além do risco de acidentes, como o referenciado na charge, o principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é



Disponível em: <http://ocorporesponde.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

A) a escassez de recursos minerais destinados à produção do combustível nuclear.

B) a produção dos equipamentos relacionados às diversas etapas do ciclo nuclear.

C) o destino final dos subprodutos das fissões ocorridas no núcleo do reator.

D) a formação de recursos humanos voltados para o trabalho nas usinas.

E) o rigoroso controle da Agência Internacional de Energia Atômica.

Referências Bibliográficas

Benefícios e Riscos da Radiação Ionizante. Disponível em: <http://www.radiacao-medica.com.br/dados-sobre-radiacao/beneficios-e-riscos-da-radiacao/beneficios-e-riscos-da-radiacao-ionizante/>. Acesso em: 01/07/2019.

Felizardo, Romeu de Oliveira. Aplicação do jogo "Aventuras Radiológicas" para o Ensino de Física./ Romeu de Oliveira Felizardo; Juazeiro do Norte – CE, 2018.97f.

Luz solar e a radiação ultravioleta. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/luz-solar-radiacao-ultravioleta.htm>. Acesso em: 01/07/2019.

Quais os perigos da Radiação Ionizante, afinal? Disponível em: <https://radioprotecaonapratica.com.br/perigos-da-radiacao-ionizante/>Acesso em: 01/07/2019.

Radiações Ultravioleta, Visível e Infravermelha. Disponível em: <https://radiacaoblog.wordpress.com/2016/03/11/radiacoes-ultravioleta-visivel-e-infravermelha/>. Acesso em: 01/07/2019.