

Sequência de Atividades

PRÁTICA MAKER: seu manual de atividades inovadoras

AUTORES:

DISCENTE: DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

**ORIENTADOR: PROF^o Dr. CLÁUDIO ROBERTO MACHADO
BENITE**



Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CC932 Crisóstomo Gonçalves, Diângelo
p PRÁTICA MAKER: seu manual de atividades inovadoras
(Produto Educacional) / Diângelo Crisóstomo Gonçalves;
orientador Cláudio Roberto Machado Benite. -- , 2021.
106 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de
Goiás, 2021.

1. Educação Maker. 2. Cultura Maker. 3. Mão na
massa. 4. Protótipos. 5. Metodologias Ativas. I.
Roberto Machado Benite, Cláudio, orient. II. Título.

APRESENTAÇÃO

Este manual de atividades Maker é fruto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – PPEC da Universidade Estadual de Goiás - UEG, atendendo ao objetivo de criar alternativas didáticas para o ensino de ciências (Física), propondo ao professor sugestões de planos de aulas direcionados aos alunos do Ensino Médio.

O professor ao utilizar este manual busca assumir o papel de mediador entre o conhecimento e o aluno, auxiliando-os durante a execução das atividades educativas propostas, apontando os melhores caminhos a serem percorrido e, em alguns momentos, aprendendo junto com os alunos.

Quando o aluno apresentar dificuldades de compreensão durante a execução das atividades educativas, o professor (mediador) verifica qual o processo utilizado pelo aluno para aprendizagem dos conteúdos ou desenvolvimento da atividade Maker proposta e adapta o processo (método) à capacidade cognitiva do aluno, propondo assim a chamada intervenção pedagógica.

De modo a reforçar o papel do professor na educação “mão na massa”, Silva e Reis (2013) colabora que ele deve ser “um agente de ligação entre o ensino e a aprendizagem, buscando meios para facilitar esse processo, criando situações que estimulem o aluno a buscar novos conhecimentos e maneiras de adquiri-lo” (p. 39).

Esta obra é composta de 14 (quatorze) atividades educativas práticas, cuja finalidade é orientar professores que desejem realizar com seus alunos do Ensino Médio atividades que possam proporcionar uma participação mais ativa dos alunos no processo de ensino aprendizagem.

A seguinte produção é de autoria do aluno de Pós-Graduação Diângelo Crisóstomo Gonçalves, sob orientação do Professor Dr. Cláudio Roberto Machado Benite. Esse material foi extraído da dissertação intitulada “*O ENSINO DE FÍSICA: Um Olhar para a Educação Maker*”.

É muito gratificante e prazeroso poder disponibilizar este manual a você, colega professor, disseminando conhecimentos nos quais confio e que acredito terem a possibilidade de fazer a diferença no processo de ensino aprendizagem dos alunos, tornando as aulas de Física um momento de prazer.

SUMÁRIO

1. MANUAL PROPOSTO.....	1
1.1. SALA DE AULA VIRTUAL.....	2
1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	3
1.3. EDUCAÇÃO MAKER.....	4
1.4. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	6
1.5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE – CTS.....	8
1.6. EDUCAÇÃO MAKER NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	9
2. MANUAL DE ATIVIDADES MAKER.....	12
2.1. APRESENTAÇÃO INICIAL.....	13
2.2. PROTOTIPAGEM.....	14
2.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS.....	15
2.4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS.....	15
3. SEQUENCIAS DE ATIVIDADES.....	18
3.1. 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	19
3.1.1. UNIDADE 1 – Capítulo 01 - Tipos de movimentos.....	19
3.1.1.1. Proposta: Confeção de carros autônomos.....	21
3.1.2. UNIDADE 1 – Capítulo 02 - Hidrostática.....	30
3.1.2.1. Proposta: Submarino.....	32
3.1.2.2. Proposta: Pressão atmosférica.....	34
3.1.2.3. Proposta: Bomba hidráulica.....	35
3.1.3. UNIDADE 1 – Capítulo 03 – Leis de Kepler.....	42
3.1.3.1. Proposta: Confeção de uma maquete sobre as Leis de Kepler.....	44
3.1.4. UNIDADE 1 – Capítulo 04 - Tipos de misturas.....	50
3.1.4.1. Proposta: Criação de um aplicativo para smartphone.....	52
3.2. 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	57
3.2.1. UNIDADE 2 – Capítulo 05 - Calorimetria.....	57
3.2.1.1. Proposta: Efeito estufa.....	59
3.2.1.2. Proposta: Ar condicionado.....	60

3.2.1.3. Proposta: Jogo de cartas com perguntas relacionadas à maior fonte de energia.....	62
3.2.2. UNIDADE 2 – Capítulo 06 - Termometria.....	70
3.2.2.1. Proposta: Temperatura dos oceanos.....	72
3.3 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	77
3.3.1. UNIDADE 3 – Capítulo 07 – Tipos de energia.....	78
3.3.1.1. Proposta: Carro movido a vento.....	80
3.3.1.2. Proposta: Energia eólica.....	81
3.3.2. UNIDADE 3 – Capítulo 08 - Ondulatória.....	85
3.3.2.1. Proposta: Bloqueador de sinal de celular.....	88
3.3.2.2. Proposta: Sonar.....	89
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Protótipos – Caros autônomos.	22
Figura 2	Protótipo – Submarino.	33
Figura 3	Protótipo – Pressão atmosférica.	34
Figura 4	Protótipo – Bomba hidráulica.	36
Figura 5	Teorema de Stevin.	39
Figura 6	Protótipos – Maquetes Leis de Kepler.	44
Figura 7	1ª Lei de Kepler.	47
Figura 8	2ª Lei de Kepler.	47
Figura 9	Protótipos – Layout do aplicativo.	52
Figura 10	Processo de destilação fracionada.	55
Figura 11	Protótipos – Efeito estufa.	60
Figura 12	Protótipos – Ar condicionado.	61
Figura 13	Protótipos – Jogo de cartas.	62
Figura 14	Protótipos – Blog Mares de Vida.	73
Figura 15	Protótipos – Carro movido pelo vento.	80
Figura 16	Protótipos – Usina eólica.	81
Figura 17	Protótipos – Bloqueador de sinal de celular.	88
Figura 18	Protótipos – Sonar.	89
Figura 19	Elementos de uma onda.	92
Figura 20	Método científico.	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Três Momentos Pedagógicos – 3MP.....	7
Quadro 2	Competências gerais da BNCC.....	10
Quadro 3	Descrição dos Três Momentos Pedagógicos do manual.....	12
Quadro 4	Tipos de protótipos do Manual de Atividades Maker.....	18
Quadro 5	Plano de aula – Tipos de movimentos.....	19
Quadro 6	Momentos pedagógicos propostos – Tipos de movimentos.....	21
Quadro 7	Plano de aula – Hidrostática.....	30
Quadro 8	Momentos pedagógicos propostos – Hidrostática.....	32
Quadro 9	Plano de aula – Leis de Kepler.....	42
Quadro 10	Momentos pedagógicos propostos – Leis de Kepler.....	44
Quadro 11	Plano de aula – Tipos de misturas.....	50
Quadro 12	Momentos pedagógicos propostos – Tipos de misturas.....	52
Quadro 13	Plano de aula – Calorimetria.....	57
Quadro 14	Momentos pedagógicos propostos – Calorimetria.....	59
Quadro 15	Plano de aula – Termometria.....	70
Quadro 16	Momentos pedagógicos propostos – Termometria.....	72
Quadro 17	Plano de aula – Tipos de energia.....	78
Quadro 18	Momentos pedagógicos propostos – Tipos de energia.....	79
Quadro 19	Plano de aula – Ondulatória.....	85
Quadro 20	Momentos pedagógicos propostos – Ondulatória.....	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Espaço em função do tempo e velocidade em função do tempo.....	25
Gráfico 2	Espaço em função horaria da posição.....	27
Gráfico 3	Espaço em função horaria da velocidade e aceleração em função do tempo.....	27

1. MANUAL PROPOSTO

Esta obra tem como propósito disponibilizar aos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Física), uma estratégia de ensino alternativa e complementar as aulas de Física do Ensino Médio, não impedindo a adaptação da estratégia de ensino para outras áreas do conhecimento.

O manual apresenta e sugere metodologias ativas que auxiliam no desenvolvimento das atividades Maker, buscando tornar os alunos mais ativos no processo de ensino aprendizagem estimulando, assim, o desenvolvimento de sua criatividade e colaboração.

Salientamos que este manual pode ser utilizado para qualquer tipo de escola (públicas, conveniadas e particulares), bastando ao professor a adaptação às sequências de atividades e metodologias ativas propostas para sua realidade de forma criativa. Não existem restrições quanto ao uso deste manual de atividades Maker, podendo inclusive ser adaptado por professores de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental.

Buscando atender as necessidades dos professores de Física de uma nova estratégia de ensino, o manual foi dividido em três unidades, sendo uma para cada série do Ensino Médio, onde cada unidade apresenta propostas de aulas baseadas nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS e a educação Maker, de forma que possibilite aos alunos momentos de prazer durante a aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

A tecnologia educacional tem lugar de destaque neste manual indicando recursos tecnológicos de apoio, como a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem – AVA. Estes ambientes virtuais possibilitam conectar professor e alunos mais facilmente, dentro e fora da escola, sendo uma ferramenta pedagógica a mais para estreitar essa relação, tendo os alunos acesso ao professor além dos muros da escola, “*estendendo o horário da sala de aula*”.

Com o propósito de aproximar a tecnologia presente no momento, às indicações de links de sites, textos e vídeos, o professor encontrará ao longo deste manual os QR Code, que são códigos de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando smartphones equipados com câmera ou aplicativo específico (alguns modelos de smartphone leem o código diretamente pela câmera, outros precisam de um aplicativo para leitura do QR Code).



O professor pode utilizar esse recurso tecnológico (QR Code) para criar trilhas de aprendizagem que indiquem vídeos e materiais complementares aos alunos. Essas trilhas podem ser perguntas e desafios, acesso a dicas, bônus e elementos extras em atividades ou projetos e em aulas expositivas para torná-las mais interativas.

O presente manual busca oferecer ao professor uma sequência de atividades baseadas na cultura Maker aplicada à educação, que possam ser desenvolvidas em locais que possuem infraestrutura (*Makerspace*) e locais que possuem poucos equipamentos como ferramentas digitais e manuais. Trata-se de uma estratégia de ensino fundamentada na construção de protótipos com elementos presentes no cotidiano dos alunos e professores. Pode ser visto como uma aproximação do mundo científico e o mundo em que os alunos estão inseridos, promulgando uma educação científica para esses alunos.

Abaixo segue a indicação de alguns recursos e ferramentas tecnológicas que visam auxiliar professores e alunos no dia a dia escolar e possibilitar o melhor desenvolvimento das sequências de atividades aqui propostas, de forma a criar um ambiente em que os alunos possam ser ativos no processo de ensino aprendizagem.

1.1. SALA DE AULA VIRTUAL - SAV

As mudanças comportamentais da sociedade e os avanços tecnológicos estão levando alguns professores a buscarem novas estratégias de ensino que sejam distintas ou complementares às propostas convencionais de ensino.

A comunicação entre os alunos, sejam eles próximos ou distantes, torna-se mais fácil com o uso das tecnologias, possibilitando trocas de informações, discussões de atividades em grupo, resolução de problemas e desafios propostos, buscando soluções de forma colaborativa e criativa.

O dispositivo móvel de comunicação (celular/smartphone) faz parte do cotidiano da maioria dos alunos e professores quando utilizado como ferramenta pedagógica pelos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, torna-se um poderoso aliado.

O uso do aparelho celular em sala de aula, em atividades orientadas pelo professor pode ser visto como uma ferramenta metodológica cativante, despertando o interesse e a motivação dos alunos, podendo melhorar a qualidade do processo de ensino aprendizagem.

Um exemplo de utilização produtiva dos smartphones em sala de aula, independente da série, são os Ambiente Virtuais de Aprendizagem – AVA (Moodle, Amadeus, LMS

Estúdio, Google Classroom). Essas plataformas de aprendizagem colaborativas, comumente dispostas na internet, permitem a interação entre professores e alunos, oferecendo recursos de aprendizagem colaborativa, proporcionando autonomia aos alunos durante as atividades propostas em ambientes virtuais.

O professor pode utilizar dessas tecnologias educacionais para realizar o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, realizar feedback, possibilitar um acesso mais rápido e direto a sites, vídeos e tutoriais, compartilhamento de atividades, documentos, imagens e informações como avisar os alunos sobre a data de entrega das tarefas.

Ao criar a SAV, o professor traz os trabalhos desenvolvidos pelos alunos para o ambiente virtual, promovendo oportunidades de ensino e aprendizagem mais envolventes, além de ajudar o professor a poupar tempo e manter-se organizado, colocando os fluxos de trabalho de atribuição nos locais adequados, enviar mensagens, atribuir, coletar e corrigir trabalhos e compartilhar materiais didáticos em um único lugar.

A qualquer momento o professor pode criar a SAV, com o intuito de ajudar a organizar o ano letivo ou alguma atividade específica. Como exemplo para a criação da SAV, o professor pode digitalizar listas de exercícios para usar na versão online, tirar dúvidas, propor debates, inserir vídeos que auxiliem na resolução de alguns exercícios, recados e o que mais o professor desejar.

1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL

Uma sugestão prática para que o professor venha a planejar suas sequências de atividades, é utilizar questionários iniciais, visando fazer um levantamento do conhecimento prévio (diagnóstico inicial) dos alunos em determinados conteúdos escolares, possibilitando um melhor planejamento das atividades a serem propostas.

Uma das formas do professor fazer esse levantamento prévio é através de formulários digitais (Typeform, Cognito Forms, Survey Monkey, Google Forms, Wufoo, Zoho Forms). Essas ferramentas digitais disponíveis na rede mundial de computadores (internet) permitem o uso de diversos tipos de perguntas para coletar informações de forma organizada. Podem inclusive adicionar imagens e vídeos as perguntas, de forma a tornar a atividade de coleta de informações mais atrativa e interativa.

Os formulários também podem ser usados para pesquisas e para coletar e-mails de familiares dos alunos, informações antes do início das aulas, informações de alunos para

clubes, passeios ou visitas, atividades extracurriculares, produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas e solicitar avaliações em escala numérica, são algumas das funcionalidades da ferramenta.

Nas sequências de atividades propostas, em cada capítulo possuem perguntas para a confecção de um questionário inicial para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (Questionário inicial) e perguntas e questões para avaliação após aplicação da estratégia de ensino (Questionário final).

1.3. EDUCAÇÃO MAKER

Buscando relacionar os conteúdos ensinados no ambiente escolar com a realidade vivida pelos alunos, possibilitando ainda o desenvolvimento de habilidades, competências, autoconsciência, autonomia e criticidade, a educação Maker surge como uma possibilidade de alinhar a educação escolar com uma estratégia de ensino prático tendo como suporte às ferramentas tecnológicas.

Mas afinal, o que vem a ser a educação Maker? Segundo Soster (2018),

o conceito de plataforma do Movimento Maker aplicado ao contexto educacional formal abarca a aprendizagem por projeto [...], visando à resolução de problemas e construção de artefatos através de um processo de fabricação digital e/ou físico. Abarca também o protagonismo do aluno ativo, responsável e respeitado pelo seu processo de ensino aprendizagem, e ao mesmo tempo consciente dos seus limites e potencialidades para explorar e transformar seu meio ambiente (p. 62).

A educação Maker surgiu nos Estados Unidos no final do século XX e tem se espalhado pelo mundo, principalmente nos países mais desenvolvidos, e no Brasil de forma mais efetiva a partir de 2015.

Maker significa “*fazer*”! E no campo educacional o Maker tem como uma das principais referências, o matemático sul africano Seymour Papert e sua teoria do Construcionismo¹.

A metodologia de ensino utilizada pela cultura Maker na educação, visa uma aprendizagem ativa, em que os alunos incentivados pelos professores (no papel de mediador) buscam aprender os conteúdos escolares, por meio de atividades práticas que envolvam

¹ Construcionismo – teoria de ensino proposta por Seymour Papert, no qual à construção do conhecimento baseada na realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável, desenvolvido com o concurso do computador, que seja de interesse de quem o produz, implicando numa interação aluno-objeto, mediada por uma linguagem de programação, como é o caso, por exemplo, do Lego.

tentativas de acertos e erros, desenvolvendo as suas habilidades de resolução de problemas de forma colaborativa e criativa.

Na educação Maker são apresentados aos alunos alguns problemas que afligem a sociedade (desafios) e os mesmo devem debater possíveis trilhas pedagógicas que os levem a soluções criativas e inovadoras com ajuda do professor, auxiliando na criação de protótipos que possam ser socializados.

O professor nesse processo é um mediador, indicando caminhos e em alguns momentos fazendo junto com os alunos. Quanto ao perfil do professor na educação Maker, é necessário que ele seja capaz de mediar a modificabilidade das estruturas cognitivas dos alunos (HINCKEL, 2016).

Na cultura Maker aplicada na educação, os alunos por intermédio do professor passam a ter oportunidades e recursos necessários para desenvolverem e testarem novas ideias que envolvam técnicas que os tornem mais ativos no processo de ensino aprendizagem.

Em relação ao ambiente escolar, a educação Maker possibilita a criação de um espaço de interação e de desenvolvimento de ideias, descoberta de novos conhecimentos e habilidades, além de ser uma estratégia de ensino que permite que os alunos encontrem aulas que não sejam apenas expositivas.

Além disso, a educação Maker está alinhada com as habilidades que os profissionais do futuro precisarão ter para se destacarem no mercado de trabalho, como criatividade, pensamento crítico, saber trabalhar em conjunto, comprometimento e responsabilidade, entre outros benefícios que são desenvolvidos durante a execução das atividades Makers no ambiente escolar.

Os elementos cognitivos que a educação Maker desperta nos alunos, são: estímulo ao pensamento crítico; a aproximação da teoria e a prática; auxilia os alunos quanto ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC no ambiente escolar de forma racional e responsável; e leva os alunos a buscarem soluções para problemas cotidianos de forma criativa e colaborativa.

Uma sugestão para o professor iniciar com seus alunos este manual de atividades Maker, é assistir conjuntamente com os alunos ao filme produzido pelo Netflix²: *O Menino que Descobriu o Vento*³,



² Netflix - é um provedor global de filmes e séries de televisão via streaming, e que atualmente possui mais de 160 milhões de assinantes.

³ *O Menino que Descobriu o Vento* (The Boy Who Harnessed the Wind) – É um filme baseado no livro de memórias *The Boy Who Harnessed The Wind*, de William Kamkwamba e Bryan Mealer.

do autor Chiwetel Ejiofor. O plano de aula para esse primeiro contato com a cultura Maker encontra-se no apêndice deste manual.

Outra sugestão interessante para apresentar aos alunos sobre a cultura Maker de modo a incentivá-los na confecção dos protótipos é acessar o site Manual do Mundo⁴, administrado por Iberê Thenório e Mariana Fulfaro, que ensinam a manusear ferramentas, a construir circuitos elétricos, montar projetos em Arduino, impressora 3D, corte a laser, além de vários outros experimentos que utilizam coisas do dia a dia dos alunos.



Esse manual busca auxiliar professores para que nesse primeiro momento venha a incentivar seus alunos para que busquem ser ativos no processo de aprendizagem com o auxílio da educação *Maker*, modificando assim a forma de ensinar e aprender.

A obra possibilita que os professores desenvolvam em suas instituições de ensino atividades baseadas na educação Maker, mesmo que a instituição não venha a dispor de ferramentas digitais de prototipagem rápida (impressoras 3D, cortadoras laser, kits de robótica, máquinas de costura e marcenaria, entre outros), ou espaço específico como *Makerspaces*.

Durante a utilização deste manual, professores passarão a dispor de propostas que possibilitem que seus alunos sejam capazes de demonstrar sua criatividade de forma segura e colaborativa (alunos e professor) com o apoio da internet, buscando assim o desenvolvimento de uma postura Maker que auxilie na formação de uma visão crítica e curiosa, ampliando o desejo de aprender pela relação teoria-prática.

1.4. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os conteúdos escolares de Física propostos neste manual devem ser abordados pelo professor de forma problematizada, sendo estruturado a partir de um tema central, visando o acesso aos conhecimentos prévios dos alunos que podem ser auferidos através de um questionário inicial, ou utilizando vídeos e textos que possam ser debatidos e explorados em sala de aula presencial ou virtual por um chat aberto pelo professor.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema central a ser trabalhado em sala de aula, o próximo estágio é caracterizado pela reorganização dos saberes

⁴ Manual do Mundo - é um website brasileiro especializado em conteúdos educativos e de entretenimento. O site apresenta vídeos de curiosidades, experiências científicas, receitas, desafios, pegadinhas, mágicas, origamis, curtos documentários, entre outros. O website fica hospedado no canal do YouTube.

relacionados aos fenômenos da natureza, por meio do desenvolvimento de situações que proporcionem uma aproximação entre os saberes prévios e o conhecimento científico.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e da reorganização dos saberes escolares, inicia-se o momento de fixação dos conhecimentos adquiridos. O professor nessa fase propõe situações problemas, onde os alunos por meio de atividades práticas buscam com o auxílio do professor, soluções criativas para suas problemáticas de estudo.

Essas situações se referem à dinâmica didático-pedagógica proposta do Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) conhecida como os “*Três Momentos Pedagógicos – 3MP*”: a Problematização Inicial; Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Essa dinâmica pode ser compreendida conforme o quadro a seguir.

Quadro 1 – Três Momentos Pedagógicos – 3MP

MOMENTO PEDAGÓGICO	DESCRIÇÃO
Problematização Inicial	Apresenta questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a exporem o que pensam sobre tais situações a fim de que o professor conheça o que pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico dos alunos ao se defrontarem com as interpretações das situações propostas para discussão e fazerem com que eles sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.
Organização do Conhecimento	Sob a orientação do professor (mediador), os conhecimentos de Física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.
Aplicação do Conhecimento	Abordagem sistemática do conhecimento incorporado pelos alunos para analisarem e interpretem tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Fonte: Baseado no artigo de MUENCHEN, Cristiane e DELIZOICOV, Demétrio (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". <http://gg.gg/lhz8u>. Acesso em: 22 mar.2020.

Para a estratégia de ensino proposta neste manual, que compreender trabalhar com os momentos pedagógicos objetivando adequar os conteúdos escolares de Física a realidade vivida pelos alunos dentro e fora de sala de aula, de modo a não apenas compreender a realidade dos alunos, mas transformá-la trazendo assim benefícios a toda a comunidade escolar.

1.5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS

Com o intuito de indicar uma alternativa à falta de interesse dos alunos em compreender os conteúdos escolares de Física, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, destaca-se como um destes motivadores. O movimento CTS visa contribuir na formação dos alunos de forma diferenciada, colaborando na formação cidadã e na transformação da sociedade em função dos interesses populares.

Na área educacional, o enfoque CTS busca renovar a estrutura curricular dos conteúdos da área de ciências da natureza e suas tecnologias, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Abordar o enfoque CTS durante o desenvolvimento da prática docente, contribui para um maior interesse dos alunos em assuntos relacionados à ciência e suas aplicações tecnológicas e quais os impactos na sociedade, a ética na ciência, respeito ao meio ambiente e as relações sociais com a ciências naturais.

Além de contribuir na formação social, os alunos se tornam mais curiosos no processo de criação das tecnologias presentes em seu cotidiano, contribuindo para seu espírito investigador e questionador de forma a modificar a sua realidade social e de sua comunidade.

A discussão sobre as questões ambientais tem ganhado cada dia mais destaque na sociedade, e a escola têm incorporado em seus currículos no ensino de ciências o enfoque CTS, onde também se incluiu as implicações ambientais, sendo também denominado Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA.

O movimento CTS na educação busca uma maior democratização do ensino de ciências, como instrumento de formação para a cidadania, juntamente com a pedagogia histórico crítica defendida por Paulo Freire. Essa ligação se deve ao fato das duas concepções de ensino, despertar no aluno o senso crítico para os problemas sociais vividos pela sociedade, não se restringindo apenas às questões científicas e tecnológicas em seus conteúdos escolares.

Uma maneira de incluir o enfoque CTS nas aulas é introduzir problemas sociais associados aos conteúdos didáticos, podendo ser esses conteúdos trabalhados também de forma interdisciplinar, analisar qual tecnologia pode colaborar para solução da problemática proposta, o estudo dos conteúdos científicos associados à temática e ao currículo escolar proposto e para finalizar discutir as questões sociais apresentadas na introdução da aula.

Outra proposta de aula que envolve aspectos CTS, são os estudos de casos, no qual envolve problemas que afligem a sociedade, uma determinada região ou ainda questões relevantes ao ambiente escolar em que os alunos se encontram inseridos. Santos e Mortimer (2002) sugerem,

[...] diversas atividades para o ensino de CTS [...]: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária (p. 13).

Outro aspecto muito valorizado na inclusão do enfoque CTS na prática docente, é auxiliar os alunos nas tomadas de decisões frente a um problema social que afligem a sociedade. Nas palavras de Santos (2007), “o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão” (p. 2).

Nesse sentido a inclusão do enfoque CTS na educação, tem a intenção de promover uma ampla alfabetização científica e tecnológica, desenvolver uma visão crítica e auxiliar na tomada de decisões responsáveis, no que se refere às questões científicas e tecnológicas predominantes na sociedade atual.

1.6. EDUCAÇÃO MAKER NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em 14 de dezembro de 2018, foi homologado o documento da Base Nacional Comum Curricular - BNCC para a etapa do Ensino Médio. A BNCC é um documento normativo no qual determina o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018).

A BNCC objetiva balizar a qualidade da educação no Brasil, estabelecendo um patamar de aprendizagem e desenvolvimento igualitário a todos os alunos buscando o desenvolvimento das competências e habilidades que os alunos devem adquirir durante o Ensino Médio.

De modo a garantir o que determina a BNCC (2018) em relação à compreensão por parte dos alunos dos fundamentos científico-tecnológicos relacionando a teoria com a prática é fundamental que a escola busque não apenas ensinar os conteúdos escolares, mas que possa auxiliá-los na construção de seu projeto de vida e para novas visões de mundo.

A área de ciências da natureza e suas tecnologias esta diretamente ligada à forma como vivemos nos dias atuais em relação ao transporte, eletrodomésticos, telefonia móvel, internet, sensores, a medicina, a biotecnologia, a Astronomia e toda a tecnologia que envolve os objetos que facilitam a vida das pessoas (BRASIL, 2018).

Visando uma educação que possa não só transmitir os conhecimentos científicos, mas que os alunos possam aplicar o conhecimento adquirido em sala de aula em situações reais vividas por eles em seu cotidiano, a educação Maker surge como uma estratégia de ensino prático que auxilie os alunos no desenvolvimento de um pensamento crítico e criativo.

Durante a fase do Ensino Médio, a BNCC (2018) preceitua que a escolarização “deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental” (p. 551).

Baseada nas competências gerais da BNCC e no aprendizado voltado para o “fazer” (prático), destacamos dez competências gerais (Quadro 2) aplicadas à educação Maker, apontadas pela Casa Thomas Jefferson⁵.

Quadro 2 – Competências gerais da BNCC.

Nº	COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO
1	CONHECIMENTO	Achar oportunidade de aplicar conhecimentos sobre o mundo físico e digital para criar algo de valor pessoal ou para uma comunidade.
2	PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO	Propor soluções criativas por meio da investigação, elaboração e teste de hipóteses, criação de protótipos e iteração.
3	REPERTÓRIO CULTURAL	Ser coautor de produções artístico-cultural com criticidade, espírito colaborativo, ética e postura proativa.
4	COMUNICAÇÃO	Criar conteúdos digitais e analógicos relevantes e significativos para uma audiência real, utilizando diversos meios de comunicação, com a missão de impactar positivamente um grupo, comunidade ou o nosso planeta.
5	CULTURAL DIGITAL	Observar como o mundo digital (software e hardware) funciona; mexer, brincar, aprender pelas mãos ao construir ou ressignificar novos algoritmos, códigos e equipamentos.
6	TRABALHO E PROJETO DE VIDA	Aprender a assumir responsabilidade pelo desenvolvimento de seus projetos e perseverar frente às inevitáveis dificuldades e frustrações.

Continua

⁵ A Casa Thomas Jefferson é um Centro Binacional sem fins lucrativos, fundado em 1963, que tem o objetivo de promover a aproximação e o intercâmbio cultural entre os dois povos do Brasil e dos EUA. Disponível: <https://thomas.org.br>. Acesso em 17 ago. 2020.

Continua

7	ARGUMENTAÇÃO	Argumentar o propósito e o impacto de seus projetos de forma respeitosa e propositiva, baseado em fatos e pesquisas.
8	AUTOCONHECIMENTO E AUTOCUIDADO	Gerir suas próprias emoções e capacidades como colaboração, resiliência e competência criativa. Saber trabalhar em suas limitações, entender o erro como uma ponte para o conhecimento.
9	EMPATIA	Ter sensibilidade para o design de objetos e sistemas e saber usar ferramentas, como Design Thinking, para entender as necessidades, interesses e dores das pessoas impactadas.
10	RESPONSABILIDADE E CIDADANIA	Ter a capacidade de ver como o mundo poderia ser diferente. Saber fazer protótipos, colaborar, ter uma atitude “eu consigo”, ser curioso e proativo na tentativa de co-construção de objetos e sistemas para um mundo mais ético, democrático, bonito, justo e eficiente.

Fonte: Baseado no artigo de Daniela Lyra, 10 COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC NA VISÃO DE UM MAKER. <http://gg.gg/lmfpi>. Acesso em: 17 ago.2020.

Caro Professor, esse manual oferece uma estratégia de ensino que visa inserir essas competências em sua prática pedagógica sem ferir o currículo, oportunizando aos alunos uma postura ativa no processo de ensino aprendizagem.

O manual de atividades Maker se encontra em aberto a contribuições do professor que após refletir sua prática pedagógica busque uma estratégia de ensino que resgate nos alunos o interesse em aprender os conteúdos escolares de Ciências/Física possibilitando, assim, o aprimoramento deste manual.

2. MANUAL DE ATIVIDADES MAKER

O intuito do manual é disponibilizar para professores de Física do Ensino Médio que se identifiquem com a estratégia de ensino aqui proposta, a estimular a participação ativa dos alunos na realização de atividades Maker auxiliando na compreensão dos fenômenos da natureza e suas tecnologias.

O manual disponibiliza planos de aulas contendo: indicação de temas e temáticas de estudo; informações sobre os assuntos relacionados; conteúdos de Física abordados; objetivos esperados; estratégias metodológicas; avaliação e indicação de conteúdo digital como leituras complementares, animação, simulações e vídeos relativos aos temas estudados.

As unidades são divididas conforme os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002): Problematização, aplicação do conhecimento e organização do conhecimento. Nesta sequência de atividades propostas, os momentos receberam, respectivamente, os seguintes nomes: Apresentação inicial, Prototipagem e Trilhas pedagógicas. Cada momento pode ser explicado conforme descrição do quadro a seguir:

Quadro 3 – Descrição dos Três Momentos Pedagógicos do manual.

MOMENTO PEDAGÓGICO	NOME ATRIBUÍDO	DESCRIÇÃO
Problematização	Apresentação inicial	O momento da problematização inicial, em que é realizado a distribuição das temáticas de pesquisa, para que os alunos venham a estudar e preparar uma apresentação de sua temática e se seu problema de pesquisa.
Organização do conhecimento	Prototipagem	Momento de colocar em prática o que aprendeu durante o estudo e apresentação da temática, apresentando um protótipo para solucionar seu problema de pesquisa.
Aplicação do conhecimento	Trilhas pedagógicas	A aplicação do conhecimento ocorre por meio do estudo conceitual dos tópicos de Física utilizados na apresentação e na prototipagem, através de trilhas pedagógicas (vídeos).

Fonte: Elaboração própria.

Para cada capítulo deste manual será apresentado um quadro contendo o plano de aula, sugestões de sequências de atividades, proposta para apresentação dos temas pelo professor, um roteiro de criação do protótipo, uma proposta educacional contendo perguntas para a elaboração de um questionário inicial, os conteúdos escolares referentes aos conteúdos de Física, perguntas para avaliação dos conteúdos (questionário final) e indicações de metodologias ativas.

Para aplicação deste manual, segue abaixo as orientações para o andamento das sequências de atividades.

2.1. APRESENTAÇÃO INICIAL

De forma a possibilitar que os alunos venham a ter um primeiro contato com as temáticas de estudo, o professor iniciará sua estratégia de ensino por meio da apresentação das temáticas de estudo pelos grupos de alunos.

O professor determina o número de grupos por sala e a quantidade de alunos para cada grupo permitindo que os mesmos se organizarem e escolham os componentes do grupo. Após a formação dos grupos de alunos, o professor de forma democrática realiza o sorteio das temáticas para os grupos e as sequências de apresentação das temáticas pelos grupos.

Com a formação dos grupos e o sorteio das temáticas, o professor auxiliará os grupos sanando dúvidas que devam ocorrer quanto a conteúdos e à forma de apresentação durante o estudo das temáticas pelos alunos. As apresentações serão realizadas em sala de aula para os demais alunos de sua respectiva turma.

Caso a unidade escolar possua recursos multimídias, os grupos de alunos podem preparar suas apresentações utilizando programas específicos para criação/edição e exibição de apresentações gráficas (Prezi, Knovio, Slidebean, Microsoft Office Powerpoint, Impress, Presentations, Sway). O uso de recursos multimídias pelos alunos auxilia na apresentação, trazendo mais segurança aos alunos no momento da apresentação.

Cada grupo terá um tempo especificado pelo professor a depender da quantidade de alunos na sala de aula e o tempo de cada aula para apresentarem sua temática, relacionando os aspectos científicos, tecnológicos e sociais - CTS, onde os grupos são orientados a não apenas se deterem em explicar os conceitos teóricos da Ciência/Física que envolvem sua temática, mas que abordem aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade.

Para a apresentação das temáticas, os grupos, ao utilizarem os slides, podem incluir animações (gif's animados), links de páginas na internet, arquivos em flash, imagens, textos estáticos/dinâmicos, sons diversos, vídeos, tabelas e outros elementos úteis em suas apresentações. Esse tipo de apresentação é fácil de usar, ou seja, não demanda muito tempo por parte dos alunos para criarem suas apresentações pelo fato de parte deles dominarem esse tipo de tecnologia.

Durante a apresentação das temáticas pelos grupos de alunos, o professor sempre que necessário deve intervir para possíveis correções quanto a conceitos equivocados utilizados pelos alunos, sanar dúvidas que possam vir a surgir e para complementar as apresentações de modo a enriquecer a apresentação.

Além das intervenções para possíveis correções ou para complementação dos conteúdos abordados pelos alunos em suas apresentações, o professor deve estimular os alunos a problematizarem suas temáticas de estudo. Essa problematização das temáticas pelos os alunos busca orientá-los a encontrarem soluções criativas por meio dos protótipos construídos.

2.2. PROTOTIPAGEM

Os alunos após o primeiro contato com as noções sobre o que seria a Educação Maker, terem estudado e problematizado suas temáticas para as apresentações, iniciam a fase de planejamento e execução do protótipo (prototipagem).

Nessa fase os alunos buscam encontrar soluções criativas para suas problemáticas elaborando um protótipo que solucione a demanda levantada durante a apresentação do grupo. Como sugestão de protótipos, a obra indica as diversas categorias, como: experimentos diversos, maquetes, robôs, jogos e conteúdos digitais (aplicativos e blog), dentre outras. Vale salientar que esses protótipos precisam atender as necessidades e anseios das temáticas estudadas e apresentadas pelos alunos.

A elaboração (montagem) do protótipo deve ser gravada em áudio e vídeo pelos alunos para a montagem da trilha pedagógica (tutorial), demonstrando como foi realizada a execução (construção) ou adaptação do protótipo e sua relação com os conteúdos de Física.

O professor pode propor que os alunos discutam e planejem seus protótipos durante suas aulas de Física, no contra turno ou em suas residências através da sala de aula virtual.

Caso toda a atividade venha a ocorrer dentro do ambiente escolar, o professor deve criar um ambiente que os alunos tenham liberdade, materiais e ferramentas necessárias para a prototipagem facilitando a mediação do professor durante a realização da atividade educativa.

Nessa fase é fundamental que o professor, na medida do possível, esteja junto dos alunos, seja no ambiente escolar caso o professor disponibilize suas aulas para a confecção dos protótipos ou por meio da sala de aula virtual, de forma a não só responder a dúvidas que surjam no decorrer da confecção do protótipo, mas que possa indicar o melhor caminho e instigá-los sobre o processo utilizado na prototipagem.

2.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS

O objetivo dos alunos produzirem suas trilhas pedagógicas (tutorial) é demonstrar a forma como foram criados os protótipos, e os conteúdos escolares de Ciências/Física envolvidos no trabalho. A gravação em áudio e vídeo deve envolver o planejamento, a confecção (montagem) do protótipo e a discussão dos conteúdos previstos nesse processo. A sugestão é que os vídeos tenham entre 5,0 e 10 minutos de apresentação.

Para a criação das trilhas pedagógicas os alunos podem utilizar qualquer tipo de editor de vídeo e imagens na internet. A maioria dos alunos possuem aparelhos celulares que disponibilizam as funções de fotografar e filmar.

Os vídeos têm como uma de suas funções pedagógicas o envolvimento dos alunos, fazendo com que eles reflitam sobre os conteúdos de Ciências/Física em suas temáticas, possibilitando-os uma participação ativa no processo de ensino aprendizagem.

2.4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

A proposta de tempo indicado para o desenvolvimento de cada capítulo da sequência de atividades segue descrita:

Apresentação do tema central do estudo (01 aula) – o professor pode utilizar partes de um filme, documentário, reportagens televisivas e a proposta de assunto da introdução do capítulo do livro didático ou texto sobre a temática ficando a cargo do docente a escolha que melhor atender suas necessidades.

Apresentação inicial (02 aulas) - cada grupo de alunos terá em torno de 10 (dez) minutos para apresentar suas temáticas para os demais alunos. Após o sorteio das temáticas, os alunos têm de estudá-las e preparar a apresentação que ocorrerá em sala de aula para os demais alunos. O número de alunos por grupo e a quantidade de grupos fica a critério do professor, pois depende da quantidade de alunos da turma.

Prototipagem – pode ocorrer no *Makerspace* (caso o ambiente escolar possua esse ambiente), laboratório de informática adaptado ou outro local disponível na escola para que venha a ocorrer a prototipagem, mas, caso a instituição de ensino não disponha de um local específico para o desenvolvimento das prototipagens, as atividades práticas podem ocorrer a critério do professor no extraclasse (os alunos se organizam para desenvolver a atividade prática em suas residências ou local escolhido por eles).

O professor ao avaliar as condições materiais da instituição de ensino (materiais necessários para o desenvolvimento das atividades práticas e ferramentas manuais e digitais), estabelece os prazos para os alunos confeccionarem seus protótipos e as trilhas pedagógicas, da mesma forma ocorre caso a atividade venha a ser desenvolvida no extraclasse.

Durante a confecção dos protótipos, o professor deve disponibilizar um canal de discussão e retiradas de dúvidas no formato de sala de aula virtual para que haja a mediação com os alunos durante a execução dos protótipos.

Caso o professor opte por realizar a prototipagem no ambiente escolar, a quantidade de aulas vai depender da quantidade de ferramentas digitais e manuais que a escola possui e a quantidade de alunos envolvidos na realização da atividade educativa, ficando a critério do professor a indicação da quantidade de aulas.

Após o estudo e discussão entre os alunos de qual será o protótipo a ser confeccionado, o professor deve solicitar que os alunos que façam um levantamento dos materiais e ferramentas que serão utilizados na confecção dos protótipos, para a instituição de ensino adquirir ou caso seja a realidade dos alunos, que eles providenciem os materiais e ferramentas a serem utilizadas na confecção de seus protótipos.

Durante todo o processo de estudo, discussão e execução, seja em sala de aula ou no ambiente virtual, os alunos serão acompanhados pelo professor, de modo que ele possa mediar o processo de compreensão dos conteúdos escolares, indicar os caminhos necessários para o desenvolvimento dos protótipos e realize a avaliação de desempenho de cada aluno do grupo de forma individual.

Com o término da confecção dos protótipos, o professor pode marcar uma aula para que os alunos venham a apresentar suas criações para os demais alunos da sala, ou determinar

que os alunos demonstrem seus protótipos em mostras culturais e científicas na instituição de ensino juntamente com suas trilhas pedagógicas.

Trilhas pedagógicas (02 aulas) - as trilhas pedagógicas devem ser editadas no extraclasse. As duas aulas reservadas para esse momento pedagógico são para as apresentações em sala de aula para os demais alunos da turma das trilhas produzidas por cada grupo de alunos. Cada trilha pedagógica deverá ter entre 5 e 10 minutos.

No total serão cinco aulas de 45 (quarenta e cinco) minutos em média, ficando a critério do professor a variação do número de aulas para o desenvolvimento de cada capítulo conforme a realidade da instituição de ensino e dos alunos envolvidos nas atividades educativas.

Cada unidade escolar possui suas características cabendo ao professor conhecedor de sua prática pedagógica, determinar qual a melhor forma de utilizar esse manual, segundo a realidade vivida por ele em seu ambiente escolar.

3. SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES

A sequência de atividades proposta foi baseada nos protótipos criados pelos alunos durante a ação educativa⁶ da pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás. Os protótipos escolhidos para compor este manual atenderam a critérios relacionados às temáticas propostas, a correspondente série dos alunos, criatividade dos grupos e os elementos da cultura Maker na educação.

Os protótipos foram separados por série do Ensino Médio e por conteúdos escolares, conforme quadro 4.

Quadro 4 – Tipos de protótipos do Manual de Atividades Maker.

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Robôs	Carros autônomos	Tipos de movimentos
Experimento	Leis de Kepler	Leis de Kepler
Experimento	Amassar lata	Hidrostatica
	Bomba hidráulica	
	Submarino	
Aplicativo	Gasolina e Diesel	Tipos de misturas
2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Experimento	Efeito estufa	Calorimetria
	Ar condicionado	
Jogo	Sol	
Blog	Temperatura	Termometria
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Experimento	Carro movido a vento	Tipos de energia
	Energia eólica	
Maquete	Ondas eletromagnéticas	Ondulatória
Experimento	Sonar	Ondulatória

Fonte: Elaboração própria.

Os protótipos criados pelos alunos que foram selecionados para compor este manual de atividades práticas, disponibiliza aos professores além da atividade educativa: os eixos temáticos, as expectativas de aprendizagem, conteúdos, propostas de temas, objetivos, estratégias metodológicas e avaliação.

⁶ Ação educativa – *Quarta fase* da Pesquisa Participante, proposta por Le Boterf (1999), que descreve: “programação e realização de um plano de ação para contribuir para a solução dos problemas” (LE BOTERF, 1999, 68).

3.1. 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.1.1. UNIDADE 1 – Capítulo 01 - Tipos de movimentos

Quadro 5 – Plano de aula – Tipos de movimentos.

Eixos temáticos	Movimentos Grandezas vetoriais
Expectativas de aprendizagem	Diferenciar movimentos uniforme e uniformemente variado. Identificar diferentes modalidades de movimento.
Conteúdos	Conceito de velocidade; Conceito de aceleração; Movimento Uniforme; Movimentos variados.
Tema	Automação: De quem é a culpa em caso de acidentes envolvendo veículos autônomos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar velocidade escalar média e velocidade escalar instantânea. • Distinguir movimento progressivo e movimento retrógrado. • Caracterizar movimento uniforme. • Definir aceleração média e aceleração instantânea. • Classificar os movimentos em acelerados ou retardados. • Caracterizar os movimentos uniformemente variados. • Classificar os movimentos em movimentos uniforme e movimentos variados.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com trechos de um filme, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes filmes / documentários / vídeos:

- Trechos do Filme: *Velozes e Furiosos*, dirigido por Justin Lin;
- Carros autônomos: da ficção para a realidade (YouTube: <https://youtu.be/Ukr95isO5aw>).
- Evolução dos carros ao longo de 100 anos (YouTube: <https://youtu.be/sZVfhWCfz2g>).
- Carros autônomos 7 prós e 7 contras (YouTube: <https://youtu.be/veQwbxEgSnw>).
- Uber suspende testes com carro autônomo depois de acidente (YouTube: <https://youtu.be/Tg6pY1EmK8Q>).

Indicamos os seguintes textos:

- *De quem é a culpa em caso de acidentes envolvendo carros autônomos?* Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2018/03/29/de-quem-e-a-culpa-em-caso-de-acidentes-envolvendo-carros-autonomos.htm>>. Acesso em: 15 mar.2020.

O texto fala sobre o acidente que envolveu um carro autônomo da Uber, que atropelou e matou uma mulher no Arizona (EUA), e levantou a polêmica sobre o futuro dos carros autônomos.

- *Quando um carro autônomo atropela alguém, quem responde?* Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/04/16/tecnologia/1523911354_957278.html>. Acesso em 18 mar.2020.

O texto levanta o questionamento de quem deve responder pelos danos causados por um robô.

- *Carros autônomos: guia completo para entender tudo sobre o assunto.* Disponível em: <<https://blog.nakata.com.br/carros-autonomos-guia-completo-para-entender-tudo-sobre-o-assunto/>>. Acesso em 25 fev.2020.

As montadoras e empresas de tecnologia promovendo o crescimento do número de carros autônomos como soluções viáveis para os problemas existentes hoje nas grandes cidades relacionados ao trânsito projetam a chegada ao mercado brasileiro em poucos anos destes veículos. Por isso, é importante que os alunos se familiarizem com a tecnologia existente nestes veículos e consigam fazer um paralelo com os conteúdos de Física.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 6 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de movimentos.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.1.1.1. Proposta: Confeção de carros autônomos

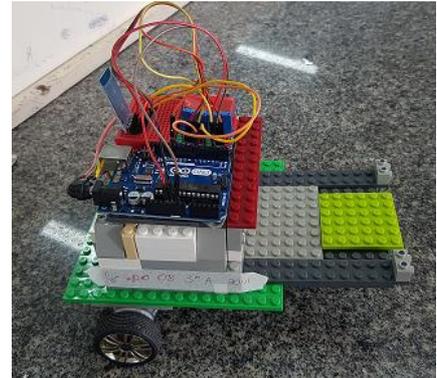
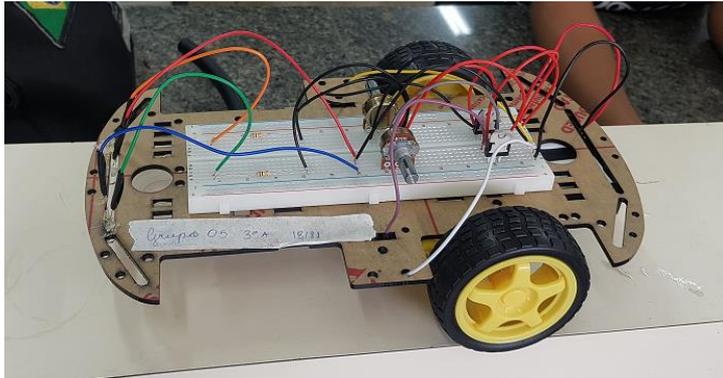
Segue o roteiro para confecção de um carro autônomo, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Os grupos de alunos trabalharão com a ideia de criarem carros autônomos. O arduino⁷ é um material de baixo custo que possibilita uma grande quantidade de programações, que pode ser explorado ao máximo, tanto por educadores quanto por alunos.

A aquisição da placa de arduino e os demais componentes elétricos e eletrônicos podem ser adquiridos em lojas especializadas em comercialização de dispositivos eletrônicos ou em sites na internet. Caso a unidade escolar não disponha de recursos financeiros para aquisição tanto da placa de arduino como dos componentes elétricos e eletrônicos, o professor juntamente com os alunos pode improvisar e substituir por materiais alternativos, explorando assim a criatividade.

⁷ Arduino - foi desenvolvido em 2005, como uma plataforma de prototipagem eletrônica, de código aberto, que utiliza um microcontrolador para implementar de maneira simples e com baixo custo os mais diversos circuitos e projetos nas áreas de eletrônica e automação.

Figura 1 – Protótipos – Carros autônomos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Materiais Utilizados

KIT Chassis Carro 2WD Arduino c/ Motor e Roda. Descrição:

- 1 - Chassis do carro
- 2 - Rodas de carro
- 1 - Roda boba
- 2 - Motores DC com engrenagens
- 2 - Discos de código
- 4 - Fixadores (de alta intensidade acrílico preto)
- 1 - Caster
- 1 - Suporte para quatro pilhas AA
- 1- Sensor shield V5.0
- 1 - Arduino UNO R3
- 1 - Micro Servo Motor 9g SG90
- 1 - Sensor Ultrassônico HC-SR04
- 1 - Controlador de Motor L298N
- parafusos e porcas

Procedimentos de Montagem

São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam os primeiros passos na utilização do arduino, mas o protótipo escolhido pelos alunos, a descrição da montagem do KIT Chassis Carro 2WD Arduino com Motor e Roda, encontra-se disponível



em: <<https://youtu.be/iLKsKjNv8Dw>>. Acesso em 18 dez. 2019. Não foi escolhida a trilha pedagógica do grupo que confeccionou o protótipo pelo fato do vídeo não apresentar todos os passos da montagem.

PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos prontos o professor pode dividir os grupos e cada um ficará responsável em criar uma trilha pedagógica com os seguintes conceitos: velocidade, aceleração, tipos de movimentos e encontro de móveis.

O professor pode começar a explorar conceitos relacionados à Eletrodinâmica, como corrente elétrica, as Leis de Ohm, geradores e receptores de eletricidade e a funcionamento dos sensores.

Durante a criação das trilhas pedagógicas os grupos mediados pelo professor trabalham suas temáticas e os conteúdos escolares de Física de forma a organizar o conhecimento por meio da SAV.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre o que vem a ser automação?
- 02 – Você já estudou o Movimento Uniforme (MU)?
- 03 – Você se lembra de ter estudado sobre Movimento Uniformemente Variado (MUV)?
- 04 – Em sua opinião, em caso de acidente com um veículo autônomo de quem seria a culpado pelo acidente?
- 05 – Você conhece a linguagem de programação Arduino?
- 06 – Os veículos elétricos seriam uma solução para eliminar a emissão de gases poluentes proveniente dos motores a combustão?

CONTEÚDOS ESCOLARES

A Cinemática estuda o movimento dos corpos sem estudar suas causas, onde o objetivo é descrever o sentido estritamente geométrico. Na Cinemática estingue-se à escolha de um referencial e ao registro, em termos matemáticos, das sucessivas posições ocupadas por um corpo no decorrer do tempo.

Partindo da *posição inicial* (S_0), num determinado referencial, pode-se determinar a sua *posição final* (S) ou *posição futura* no mesmo referencial.

Movimento e Repouso

Um corpo está em **movimento**, quando a distância entre este corpo e o referencial adotado varia com o passar do tempo.

Quando a distância entre o corpo e o referencial adotado não varia com o passar do tempo, dizemos que o corpo está em **repouso**.

Trajectoria

Trajectoria é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo.

Velocidade escalar média

É a rapidez em que o móvel muda de posição com o passar do tempo. Para encontrar o valor da velocidade escalar média de um corpo, basta dividir o espaço percorrido (ΔS) pelo intervalo de tempo (Δt) corresponde, sendo a expressão matemática:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

A unidade de velocidade no Sistema Internacional (SI) é o metro por segundo (m/s). Já no sistema usual, o Brasil adotou como unidade de velocidade o quilômetro por hora (km/h).

Observação:

1º) Se o carro se movimentar no sentido positivo da trajetória, temos um movimento **progressivo** ($v > 0$):

$$S > S_0 \rightarrow \Delta S > 0 \therefore v_m > 0$$

2º) Se o carro se movimentar no sentido contrário ao positivo da trajetória, termos um movimento **retrogrado** ($v < 0$):

$$S < S_0 \rightarrow \Delta S < 0 \therefore v_m < 0$$

Para um intervalo de tempo muito pequeno, a velocidade escalar média é denominada **velocidade escalar instantânea** e é indicada por v .

Movimento uniforme (MU)

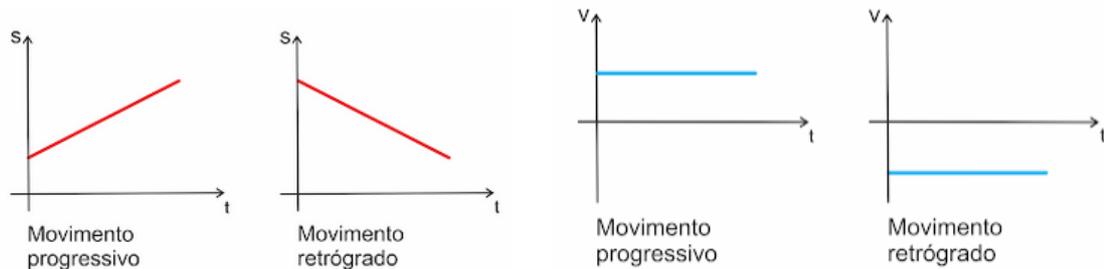
Um corpo realiza um MU quando percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais, isto é, $v = cte \neq 0$. (*cte* – constante)

Função horária:

$$S = S_0 + vt$$

Gráficos ($S \times t$) e ($v \times t$):

Gráfico 1 – Espaço em função do tempo e velocidade em função do tempo.



Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl8g>.

Aceleração escalar média

É o quociente entre a variação da velocidade (Δv) pelo intervalo de tempo (Δt) correspondente.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Para um intervalo de tempo (Δt) muito pequeno, a aceleração escalar média é denominada *aceleração escalar instantânea* e é indicada por a .

As unidades mais comuns de aceleração são m/s^2 , cm/s^2 e km/h^2 .

Movimento uniformemente variado (MUV)

É o movimento em que a velocidade escalar é variável e a aceleração escalar é constante e não nula.

Funções horárias:

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$a + cte \neq 0$$

Equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S$$

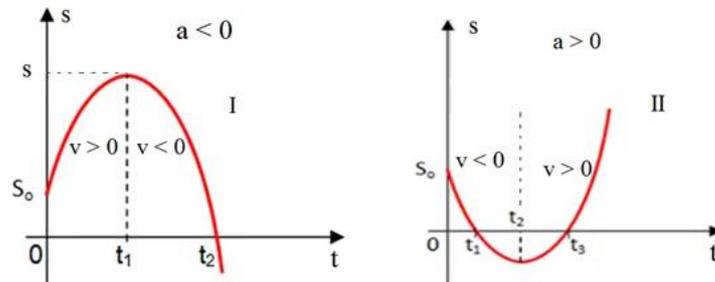
Observação:

1º) Um movimento é denominado **acelerado** quando o módulo da velocidade aumenta no decorrer do tempo ($v \cdot a > 0$). Isto ocorre quando a velocidade e a aceleração têm o mesmo sinal.

2º) Quando o módulo da velocidade diminui no decorrer do tempo, o movimento é dito **retardado** ($v \cdot a < 0$). Isto ocorre quando a velocidade e a aceleração têm sinais contrários.

Gráficos:

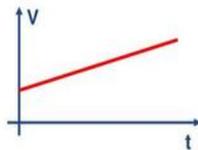
Gráfico 2 – Espaço em função horaria da posição.



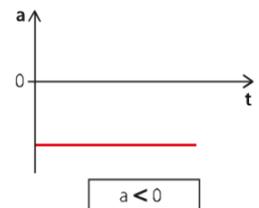
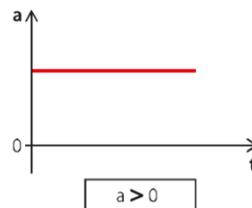
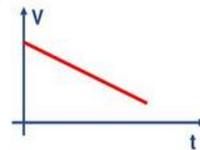
Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl9a/1>.

Gráfico 3 – Espaço em função horaria da velocidade e aceleração em função do tempo.

$V > 0$ e $a > 0$: Movimento progressivo e acelerado



$V > 0$ e $a < 0$: Movimento progressivo e retardado



Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl9p>.

Questionário final

01 – Após as apresentações dos temas, para você o que seria automação?

02 – Após as apresentações das temáticas, sua opinião em relação ao acidente de trânsito em que um veículo autônomo esteja envolvido, continua a mesma?

03 – O Brasil encontra-se preparado para utilização de veículos elétricos por boa parte da população?

04 – A tirinha abaixo reproduz uma crítica recorrentemente direcionada aos impactos gerados pela Terceira Revolução Industrial, dos quais podemos assinalar:



Exercício retirado do site: <<https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-geografia/exercicios-sobre-terceira-revolucao-industrial.htm>>.

- A excessiva capacidade de memória dos aparelhos industrializados.
- A superioridade do desempenho dos produtos face à capacidade humana.
- A alienação gerada pelas facilidades promovidas pelas tecnologias.
- O processo de substituição do homem pela máquina no campo produtivo industrial.
- O desequilíbrio entre o excesso de informações e a incapacidade de armazená-las.

05 (FCC/2017) - *Carros autônomos com diferentes tecnologias já estão circulando em várias partes do planeta, em ruas de grandes cidades e estradas no campo. Um caminhão autônomo já rodou cerca de 200 km nos Estados Unidos para fazer a entrega de uma grande carga de cerveja. Embora muito recentes, veículos sem motoristas são uma realidade crescente. E, no entanto, os países ainda não discutiram leis para reger seu trânsito.*

No início do século 20, quando os primeiros automóveis se popularizaram, as cidades tiveram o desafio de criar uma legislação para eles, pois as vias públicas tinham sido concebidas para pedestres, cavalos e veículos puxados por animais. Cem anos depois, vivemos um momento semelhante diante da iminência de uma "nova revolução industrial", como define o secretário de Transportes paulistano, Sérgio Avelleda. Ele cita o exemplo das empresas de seguros: "Hoje o risco incide sobre pessoas, donos dos carros e motoristas. No futuro, passará a empresas que produzem o carro, porque os humanos viram passageiros apenas".

(Adaptado de: SERVA, Leão. Cidades discutem regras para carros autônomos, que já chegam com tudo. Disponível em: www.folha.uol.com.br)

O comentário de Sérgio Avelleda, ao final do texto, apresenta a suposição de que:

- o surgimento de veículos que não necessitam de motoristas fará reduzir o número de acidentes no trânsito.
- as empresas de seguro deixarão de oferecer seus serviços a proprietários de carros convencionais para atender outro público.
- o comércio de veículos autônomos exigirá uma nova postura dos governantes, para que a sociedade não se torne mecânica demais.

- d) os carros autônomos levarão veículos motorizados à extinção, assim como ocorreu com cavalos no início do século 20.
- e) os produtores, em vez dos usuários, de carros autônomos poderão ser inculcados em caso de acidentes.

GABARITO

04 – C

05 – E

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS - ABP - permite que os alunos trabalhem em grupos ou individualmente para resolver desafios autênticos selecionados pelo professor. A ABP tem como objetivos de aprendizagem adquirir conhecimentos teóricos e colocá-los em prática, e utilizá-los na vida social. Desenvolvem pensamento crítico, análise e síntese de conteúdos, tomada de decisões e busca selecionar informações e soluções para determinadas demandas sociais ou ambientais.

Exemplo: Aprendizagem baseada em problemas da University of Delaware
<http://www.udel.edu/inst/index.html>.

ROBÔS NA EDUCAÇÃO – utilizados com mais frequência nas disciplinas como Matemática (geometria, em particular), Física, Design, Tecnologia (eletrônica, automação) e TIC (desenvolvimento de softwares robóticos).

O uso dos robôs na educação ajuda os alunos a serem mais criativos ao resolver problemas, auxiliando no processo de aprendizagem. Auxilia também no trabalho em equipes, o que melhora a comunicação e as habilidades interpessoais, a cooperação além de se prepararem para o mercado de trabalho atual.

Exemplo: Kits para construção de robôs <http://gg.gg/lnlv>.

3.1.2. UNIDADE 1 – Capítulo 02 - Hidrostática

Quadro 7 – Plano de aula – Hidrostática.

Eixos temáticos	Estática, Hidrostática e Hidrodinâmica
Expectativas de aprendizagem	Aplicar conceitos de pressão, massa específica e densidade para a compreensão da hidrostática. Compreender a força exercida por um fluido em equilíbrio.
Conteúdos	Conceito de pressão; Conceito de massa específica e densidade; Pressão atmosférica; Teorema de Stevin ⁸ ; Teorema de Arquimedes ⁹ .
Tema	Retirada do submarino Argentino do fundo do mar. Baseado na história do ARA San Juan, submarino argentino que em 15 de novembro de 2017 desapareceu, quando retornava a base naval de Mar del Platas após ter feito exercícios militares.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar pressão. • Diferenciar massa específica de densidade. • Conceituar pressão atmosférica. • Analisar a variação da pressão nos pontos de um líquido. • Enunciar o teorema de Stevin. • Aplicar o teorema de Stevin em diferentes situações. • Compreender o teorema de Arquimedes. • Aplicar o teorema de Arquimedes na análise do comportamento de corpos parcial ou totalmente imersos em fluidos.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

⁸ Simon STEVIN (1548-1620) – foi matemático e físico flamengo, realizou notáveis trabalhos sobre estática dos fluidos na Física e sobre as funções decimais na Matemática.

⁹ ARQUIMEDES 287 a.C – 212 a.C) – Foi um célebre matemático e engenheiro grego, que foi responsável por uma série de inventos, como rodas dentadas, roldanas e vários dispositivos militares, usados nas batalhas travadas entre sua cidade, Siracusa, e os romanos.

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada por vídeos e reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Como os submarinos submergem e emergem? (YouTube: <https://youtu.be/nWBnEQnSOz8>).
- Os Dez Melhores: SUBMARINOS DE GUERRA. (YouTube: <https://youtu.be/x2GsUXa4fcA>).
- SUBMARINO DA ARGENTINA FOI ENCONTRADO DIZ JORNAL GLOBO. (YouTube: https://youtu.be/jQGd_SkUsaA).
- Submarino Ara San Juan Encontrado No Abismo Profundo (1 Ano Depois). (YouTube: <https://youtu.be/B73twE8KuyE>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Conheça os seis maiores submarinos do mundo* Disponível em:< <https://marsemfim.com.br/submarinos-maiores-do-mundo/>>. Acesso em: 18 mar.2020.
O texto fala sobre os maiores submarinos e as várias espécies. Eles podem ser utilizados para pesquisa, mas também podem ser as armas mais letais que existem.

- *Submarinos brasileiros.* Disponível em:<<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/submarinos-brasileiros/>>. Acesso em 19 mar.2020.

Expressa a história dos submarinos na Marinha brasileira, os futuros projetos e as vantagens da energia nuclear.

- *Física: A física e a pressão arterial.* Disponível em:< <https://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u11047.shtml>>. Acesso em 24 mar.2020.

Faz um paralelo entre a pressão arterial do corpo humano e os conteúdos escolares de Física.

- *Efeitos da altitude em uma partida de futebol.* Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/guiaDidatico_altitude.pdf>. Acesso em 19 nov.2019.

Identifica os efeitos da mudança de pressão do ar na captação do oxigênio pelos seres humanos, a partir do exemplo dos jogos de futebol em grandes altitudes.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 8 – Momentos pedagógicos propostos – Hidrostática.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

Serão apresentadas três propostas de protótipos sobre o respectivo tema, são eles: confecção de um submarino, experimentos que demonstra a pressão atmosférica (amassar lata) e uma bomba hidráulica.

3.1.2.1. Proposta: Submarino

Segue o roteiro para confecção de um submarino utilizando sucatas e materiais do dia a dia, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 2 – Protótipo – Submarino.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- 1 – Motor de carrinho de controle remoto
- 1 – Bomba de ar manual
- 1 – Controle remoto (o mesmo que acompanha o carrinho de controle remoto)
- 1 – Pedacos de mangueira para encaixar na bomba de ar
- 4 – Balões de borracha (pode ser os utilizados em aniversários)
- 10 – Elásticos de látex (conhecidos como liguinhas)
- 1 – Hélice (pode ser removido de algum brinquedo, ou cooler)
- 2 - Pilhas AA
- 1- Lixa n° 180
- 1 – Spray na cor preta
- 2 – Barras de ferro (para fazer peso, sendo cada barra de no máximo 10 cm)
- 1 – Mangueira de látex (1,5 m de comprimento)
- 1 – Borracha (pedaço de câmara de ar)
- 1 – Botão liga/desliga
- 1 – Bastão de adesivo de silicone
- 1 – Garrafa pet vazia de 2,0 l
- 1 – Garrafa pet vazia de 1,5 l

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *Submarino caseiro* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/XFNb9S9sWFs>>. Acesso em 24 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do submarino.



3.1.2.2. Proposta: Pressão atmosférica

Segue o roteiro da demonstração de como age a pressão atmosférica nos corpos.

Figura 3 – Protótipo – Pressão atmosférica.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- 1 – Tambor de metal de 200 litros
- 1 – Fogareiro a gás
- 6 – Blocos de concreto
- 1 – Mangueira de jardim
- 1 – Caixa de fosforo
- 4 – Agua fervendo (4 litros de água)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *Implodimos um tambor de aço* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/0SVFB9m7sTY>>. Acesso em 24 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado pelo Manual do Mundo.



3.1.2.3. Proposta: Bomba hidráulica

Em 11 de março de 2011, ocorreu um acidente na Central Nuclear de Fukushima no Japão. O acidente causou o derretimento de três dos seis reatores nucleares da usina. O derretimento ocorreu quando a usina foi atingida por um tsunami provocado por um maremoto de magnitude 8,7 na escala Richter¹⁰. As bombas d'água pararam de funcionar e não conseguia bombear a água para o sistema de arrefecimento dos reatores nucleares, o que ocasionou o derretimento. Segue a indicação de um vídeo e um texto para conhecer mais do acidente ocorrido na Central Nuclear de Fukushima:

Vídeo - *FUKUSHIMA: TERREMOTO, TSUNAMI E ACIDENTE NUCLEAR*. disponível em: <<https://youtu.be/5mw1JJ0KdFc>> Acesso em 24 mar. 2020. Explicação detalhada do Acidente da Central Nuclear de Fukushima.

Texto - *Acidente nuclear em Fukushima, Japão*. disponível em: <<https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/fukushima>>. Acesso em 24 mar. 2020. O texto expressa de forma didática o acidente ocorrido na Central Nuclear de Fukushima.

O roteiro experimental da construção da bomba hidráulica segundo o Princípio de Arquimedes.

¹⁰ Escala Richter – é conhecida também como escala de magnitude local ou M_L . A referência é uma escala logarítmica arbitrária, de base 10, utilizada para quantificar a magnitude de um abalo sísmico.

Figura 4 – Protótipo – Bomba hidráulica.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Mini motor Dc 3-6v
- - Três tampinhas plásticas
- - Tubo de tinta de caneta
- - Cola instantânea
- - Bicarbonato de sódio
- - Mangueira de ¼
- - Uma fonte 5v
- - Três pedaços de fio
- - Um interruptor
- - Um conector jack P4 2,1mm

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem da bomba hidráulica *Como fazer uma mini bomba D' Água caseira passo a passo* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/2WnOXVZiglg>>. Acesso em 24 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado pelo canal *Mix & Invent*, que apresenta diversas invenções mostrando como fazer e reciclar materiais.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos prontos, o professor tem a possibilidade de trabalhar os conceitos já descritos de uma forma prática, o que facilitará a compreensão dos princípios da hidrostática tão presente no seu dia a dia dos alunos.

O professor pode explorar o conteúdo de forma interdisciplinar, ao discutir sobre a condição dos corpos dos militares argentinos que morreram no acidente com o submarino argentino ARA San Juan, ocorrido em 15 de novembro de 2017, quando retornava a base naval de Mar del Plata após ter feito exercícios militares.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Hidrostática?
- 02 – Você sabe dizer qual foi a importância dos submarinos nas grandes guerras mundiais?
- 03 – Você ficou sabendo através da imprensa sobre o acidente ocorrido com o submarino argentino ARA San Juan em novembro de 2017?
- 04 – Você sabe dizer por que os submarinos emergem e submergem?
- 05 – Você consegue explicar o que seria pressão atmosférica?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Na Hidrostática, estudam-se os fluidos em equilíbrio, sendo de suma importância os conceitos de pressão, densidade e empuxo, bem como o teorema de Stevin, princípio de Pascal e o teorema de Arquimedes.

Densidade absoluta ou massa específica

Se um corpo é maciço e homogêneo, a sua densidade (d) coincide com a massa específica (μ) do material que o constitui.

A densidade absoluta ou a massa específica de um corpo é o quociente entre a massa e o volume do corpo.

$$\mu = \frac{m}{V}$$

A unidade de densidade absoluta no SI é o kg/m^3 , porém, no sistema usual é muito utilizado a unidade g/cm^3 .

Pressão

A grandeza dada pela relação entre a intensidade da força que atua perpendicularmente e a área em que ela se distribui é denominada pressão (p).

O valor da pressão é o quociente entre a intensidade da força F e a área A em que a força se distribui.

$$p = \frac{F}{A}$$

A unidade de pressão no SI é o N/m^2 , chamado pascal (Pa). Eventualmente são usadas as unidades dina por centímetro quadrado (dyn/cm^2) e bar. As relações entre essas unidades são:

$$1 \text{ Pa} = 10 \text{ dyn/cm}^2$$

$$1 \text{ bar} = 10^6 \text{ dyn/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Os aparelhos que medem pressão são chamados de manômetros.

Pressão de uma coluna de líquido

A pressão (pressão hidrostática) que um líquido de densidade absoluta μ , altura h , num local onde a aceleração da gravidade é g exerce sobre o fundo do recipiente é dada por:

$$p = \mu \cdot g \cdot h$$

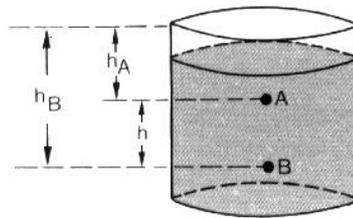
Se houver dois líquidos miscíveis, teremos:

$$p = \mu_1 g h_1 + \mu_2 g h_2$$

Teorema de Stevin

A diferença de pressão entre dois pontos no interior de um líquido em equilíbrio é igual ao produto de sua massa específica pela aceleração da gravidade e pela diferença de nível entre esses dois pontos considerados.

Figura 05 – Teorema de Stevin.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lmli0>.

$$p_A - p_B = \mu g h \quad \text{ou} \quad p_A = p_B + \mu g h$$

Se o ponto B estiver na superfície do líquido, temos:

$$p_B = p_{atm}$$

Pressão atmosférica

Acima de cada ponto da superfície terrestre, podemos considerar que há uma coluna de ar exercendo pressão – a chamada pressão atmosférica.

Empuxo (E)

Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num líquido recebe uma força vertical, de baixo para cima, denominada empuxo, igual ao peso da porção de líquido deslocada pelo corpo.

$$E = \mu_{\text{líqu}} \cdot V_{\text{líqu desl}} \cdot g$$

Distingue-se três casos:

- Peso do corpo maior que o empuxo ($P > E$). O corpo desce com aceleração constante.
- Peso do corpo menor que o empuxo ($P < E$). O corpo sobe com aceleração constante até flutuar na superfície do líquido.
- Peso do corpo igual ao empuxo ($P = E$). O corpo fica em equilíbrio, qualquer que seja o ponto em que tenha sido deslocado.

Teorema de Arquimedes

Todo corpo sólido mergulhado num fluido em equilíbrio recebe uma força de direção vertical e sentido de baixo para cima cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado.

$$E = \mu \cdot V \cdot g$$

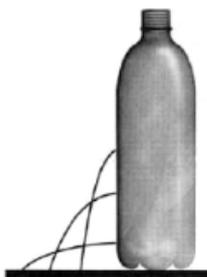
Isso explica porque quando estamos imersos na água, seja na praia ou na piscina, a percepção que temos é de que somos mais leves dentro da água do que fora dela, o que explica a força empuxo (E) atuando, em sentido contrário à força peso (P).

Questionário final

01 – Após as apresentações das temáticas, o que você compreendeu sobre pressão atmosférica?

02 – Você consegue explicar o motivo que os submarinos emergem e submergem?

03 – (Enem 2013) - Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água, conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

04 (FUVEST) – Quando você toma um refrigerante em um copo com um canudo, o líquido sobe pelo canudo, porque:

- a) a pressão atmosférica cresce com a altura, ao longo do canudo;
- b) a pressão no interior da sua boca é menor que a densidade do ar;
- c) a densidade do refrigerante é menor que a densidade do ar;
- d) a pressão em um fluido se transmite integralmente a todos os pontos do fluido;
- e) a pressão hidrostática no copo é a mesma em todos os pontos de um plano horizontal.

GABARITO

03 – A
04 – B

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS – ABP - metodologia no qual os alunos em grupos recebem tarefas relacionadas a fatos e problemas para resolver com objetivo específico a atingir. Os alunos devem utilizar além das informações fornecidas no problema, suas competências e experiências, o que auxilia no conhecimento. Cada aluno do grupo é responsável pela própria contribuição e também pelo resultado global do trabalho, com a utilização das tecnologias disponíveis e dominada pelos alunos, o desenvolvimento dos

projetos podem ocorrer remotamente, o torna possível uma aprendizagem produtiva em qualquer lugar e a qualquer momento.

Exemplo: plataforma de compartilhamento de projetos e inspirações – Makezine, <http://makezine.com>.

3.1.3. UNIDADE 1 – Capítulo 03 – Leis de Kepler¹¹

Quadro 9 – Plano de aula – Leis de Kepler.

Eixos temáticos	A Gravitação Universal.
Expectativas de aprendizagem	Caracterizar os movimentos dos planetas.
Conteúdos	Leis de Kepler.
Tema	Visita do homem ao Planeta Marte e 50 anos da conquista da Lua.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar as leis de Kepler para os movimentos planetários.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

¹¹ Johannes Kepler (1571 – 1630) - astrônomo e matemático alemão, aperfeiçoou o Sistema Heliocêntrico de Nicolau Copérnico ao introduzir a elipse como órbita dos planetas em torno do Sol, e determinou as três leis fundamentais da mecânica celeste (Leis de Kepler).

Indicamos os seguintes podcast / documentários / vídeos:

- Podcast - Especial: Os 50 anos da conquista da Lua (YouTube: <https://youtu.be/2tLxyODstnE>).
- O Homem na Lua: Investigação Documentário History Channel Brasil (YouTube: <https://youtu.be/jFrvdUBRibY>).
- Curiosidades sobre os 50 anos da chegada do homem à lua (YouTube: <https://youtu.be/na7C5W4jhlE>).
- Os 50 anos da chegada do homem à Lua (YouTube: <https://youtu.be/XW0KUX5Zo4s>).
- Matéria de Capa - Viagem para Marte - Parte 1 (YouTube: <https://youtu.be/LLQQpeOIRUA>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Viagem a Marte: o que falta para a humanidade pisar no planeta vermelho.* Disponível em:< <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/09/14/viagem-a-marte-o-que-falta-para-a-humanidade-pisar-no-planeta-vermelho.htm>>. Acesso em: 26 mar.2020.

Marte, um dos planetas mais próximos da Terra, o que motiva o homem a realizar uma viagem tripulada, mas o custo alto e as dificuldades técnicas impediram a continuidade da missão no século 20.

- *Marte, o próximo salto gigantesco da Humanidade.* Disponível em:< <https://oglobo.globo.com/sociedade/homem-na-lua-50-anos/marte-proximo-salto-gigantesco-da-humanidade-23821834>>. Acesso em 26 mar.2020.

Desafio, no entanto, é muito maior e mais complexo do que o superado para levar o astronauta americano Neil Armstrong a dar seu “pequeno passo” na Lua 50 anos atrás, na missão Apollo 11.

- *50 anos da conquista da Lua.* Disponível em:< <https://www.estadao.com.br/infograficos/ciencia,50-anos-da-conquista-da-lua,878058>>. Acesso em 25 fev.2020.

O gigantesco salto para a humanidade completa meio século agitado por uma nova corrida espacial para estabelecer uma base permanente na Lua.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 10 – Momentos pedagógicos propostos – Leis de Kepler.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - MAQUETE

3.1.3.1. Proposta: Confeção de uma maquete sobre as Leis de Kepler

Segue o roteiro para confecção de uma maquete que represente as Leis de Kepler, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Pela complexidade do tema, os alunos buscaram produzir maquetes para representar os movimentos dos planetas em torno do Sol.

Figura 6 – Protótipos – Maquetes Leis de Kepler.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Caixa de papelão tamanho médio
- Tesoura
- Cartolina ou papel cartão preto
- Papel colorido (laminado, por exemplo)
- Cola
- Fita crepe ou adesiva
- Lápis de cor
- Tinta guache
- 2 Bolas de isopor (uma para representar o Sol e outra o planeta Terra)
- Placa de isopor
- Arame rígido
- 1 roda (pode ser de brinquedo)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem da maquete sobre leis de Kepler (*Trabalho de física cepmg-pmvr*) encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/r3gILJB6Euc>>. Acesso em 31 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram a maquete.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os grupos e cada um dos grupos ficará responsável em criar uma trilha pedagógica explorando cada uma das Leis de Kepler.

O professor pode começar a explorar alguns conceitos relacionados à Gravitação Universal e promover um debater sobre a ida do homem realmente a Lua, já que existem algumas linhas de pesquisa que questionam a visita.

Se a sua cidade dispuser de planetário é uma excelente oportunidade de levar os alunos, sendo um espaço informal de educação. O planetário promove atividades de extensão

educativas, com o auxílio de recursos técnicos audiovisuais, que projeta um céu artificial em um anteparo.

Caso sua cidade não disponha do planetário, o professor pode trabalhar no laboratório de informática, ou através dos aparelhos celulares dos alunos com o *Stellarium*¹². Para acessar o programa, basta entrar no site <https://stellarium.org/pt/>, ou apontar a câmera do celular para o QR Code ao lado. Caso necessite de orientações quanto à forma de utilizar o programa, o *YouTube* oferece diversos tutoriais que lhe ajudaram a trabalhar essa poderosa ferramenta com seus alunos.



Questionário inicial

- 01 – Você acredita que em 20 de julho de 1969 o homem pisou na lua? Caso você acredite que o homem não foi a Lua, explique como você chegou a essa conclusão?
- 02 – É possível o homem enviar uma missão tripulada ao planeta Marte nos próximos anos?
- 03 – Você já ouviu falar sobre a Lei Gravitacional?
- 04 – Existe diferença entre Força Peso e Força Gravitacional?
- 05 – Baseado em seus conhecimentos acumulados até o presente momento, quais seriam as Leis de Kepler?

CONTEÚDOS ESCOLARES

As leis de Kepler descrevem os movimentos dos planetas de nosso sistema solar, tomando o Sol como referencial.

As Leis de Kepler são válidas para os planetas e quaisquer corpos que gravitem em torno de outro cuja massa seja bem maior, como exemplo pode citar os satélites artificiais que se movem ao redor da Terra.

De forma a facilitar a compreensão dos alunos sobre as Leis de Kepler o professor pode propor aos alunos uma atividade



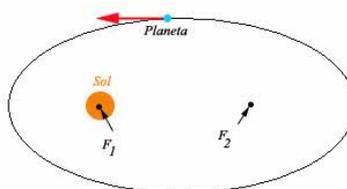
¹² Stellarium - é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Para mais informações acessar: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/stellarium.html>.

que utilize um simulador que permite analisar as três leis de Kepler. Segue o site e o QR Code para acesso:
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/dinamica/keplermotion/keplermotion.html>.
 Acesso em 25 mar. 2020.

Primeira lei de Kepler (Leis das órbitas)

Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol. O qual ocupa um dos focos da elipse descrita.

Figura 7 – 1ª Lei de Kepler.

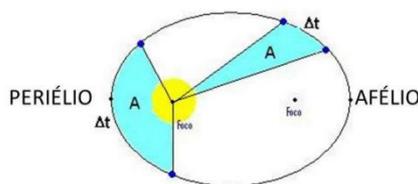


Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lns4o>.

Segunda lei de Kepler (Leis das áreas)

O segmento imaginário que une o centro do Sol e o centro do planeta varre áreas proporcionais aos intervalos de tempo dos percursos.

Figura 8 – 2ª Lei de Kepler.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lns4b>.

De acordo com a segunda lei de Kepler, onde A é a área descrita no intervalo de tempo Δt dado por um planeta qualquer:

$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = cte \quad \text{ou} \quad A = k \cdot \Delta t$$

A constante de proporcionalidade K depende do planeta e é denominada velocidade areolar.

O ponto mais próximo do Sol chama-se periélio (*peri* = perto, *hélio* = Sol) e o mais afastado chama-se afélio (*apo* = longínquo).

Terceira lei de Kepler (Leis dos períodos)

O quadrado do período de translação de cada planeta em trono do Sol é proporcional ao cubo do raio médio da respectiva órbita.

Sendo T o período de translação do planeta, isto é, o intervalo e tempo para ele dar uma volta completa em trono do Sol, e r a medida do raio médio, a terceira lei de Kepler pode ser escrita algebricamente:

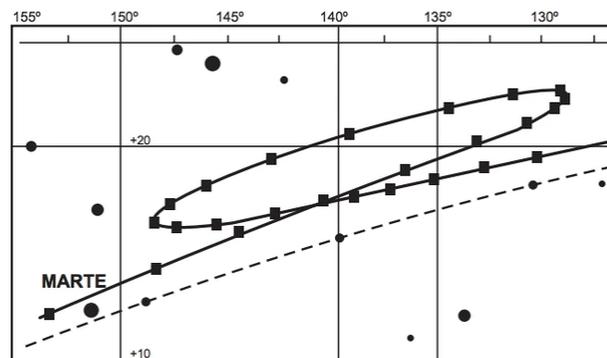
$$T^2 = kr^3$$

A constante de proporcionalidade K depende das massas do Sol e do planeta. O raio médio (r) da órbita de um planeta é igual à medida do semieixo maior da trajetória elíptica descrita pelo planeta em sua órbita.

Questionário final

01 – Descreva as três Leis de Kepler?

02 - ENEM/2010 - A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Projecto Física. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado). (Foto: Reprodução/Enem)

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

03 - ENEM/2009 - O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno”.

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

GABARITO

02 – A

03 - D

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

SALA DE AULA INVERTIDA – metodologia de ensino em que o professor apresenta um tema ou assunto aos alunos e, em seguida, os alunos pesquisam sobre o tema ou assunto antes da aula. Isso faz com que a aula seja mais eficaz em termos de tempo, pois dá ao professor a oportunidade de interagir com os estudantes, responder a perguntas, resolver problemas e dedicar tempo extra para a prática e discussão do tema.

Exemplo: Utilização de materiais já existentes, como os TedTalks¹³
<http://www.ted.com/> ou o site da CNN <http://edition.cnn.com/>.

3.1.4. UNIDADE 1 – Capítulo 04 - Tipos de misturas

Quadro 11 – Plano de aula – Tipos de misturas.

Eixos temáticos	Química, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.
Expectativas de aprendizagem	Identificar ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade como propriedades dos materiais. Compreender os principais processos utilizados para a separação de misturas, isto é: filtração, decantação e destilação fracionada.
Conteúdos	Misturas (classificação) e Processos de separação de misturas.
Tema	Protocolo de Kyoto ¹⁴
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construir o conceito de mistura. • Diferenciar mistura de substância pura. • Definir destilação fracionada. • Identificar as diferenças entre Gasolina e Diesel.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

¹³ TED (Tecnologia, Entretenimento, Planejamento) - é uma série de conferências realizadas na Europa, na Ásia e nas Américas pela fundação Sapling, dos Estados Unidos, sem fins lucrativos, destinadas à disseminação de ideias – segundo as palavras da própria organização, "ideias que merecem ser disseminadas". Informação retirada do site: [https://pt.wikipedia.org/wiki/TED_\(confer%C3%A2ncia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/TED_(confer%C3%A2ncia)), acesso 26 mar.2020.

¹⁴ Protocolo de Kyoto – constitui um tratado internacional sobre Mudança do Clima, com compromissos mais rígidos definindo metas a redução da emissão dos gases que produzem o efeito estufa, que são a causa do atual aquecimento global.

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes vídeos:

- Utilização do Petróleo Destilação Fracionada. (YouTube: <https://youtu.be/VQ-x5LOsE6Y>).
- Entra em vigor o Protocolo de Kyoto. (YouTube: <https://youtu.be/S8MMJjDqYk4>).
- Pro Álcool - Etanol. (YouTube: <https://youtu.be/nq5tUDSyEUK>).
- Etanol: a história da melhor alternativa ao petróleo. (YouTube: <https://youtu.be/HbaB8MPpkc0>).

Indicamos os seguintes textos:

- *PROÁLCOOL 40 anos*. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788521210627/completo.pdf>>. Acesso em: 26 mar.2020.

O texto fala sobre os 40 anos de ciência e tecnologia para o etanol brasileiro.

- *Gasolina: conheça o processo para a fabricação do combustível*. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2018/03/gasolina-conheca-o-processo-para-fabricacao-do-combustivel.html>>. Acesso em 25 mar.2020.

Processos químicos complexos são responsáveis por transformar derivados de petróleo em combustível.

- *Produção de diesel vegetal a partir do craqueamento térmico do sabão de sebo bovino*. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/engenharias/Producao%20de%20diesel.pdf>>. Acesso em 25 mar.2020.

Os biocombustíveis são combustíveis derivados de biomassa, produzidos a partir de material vegetal ou animal.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 12 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de misturas.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

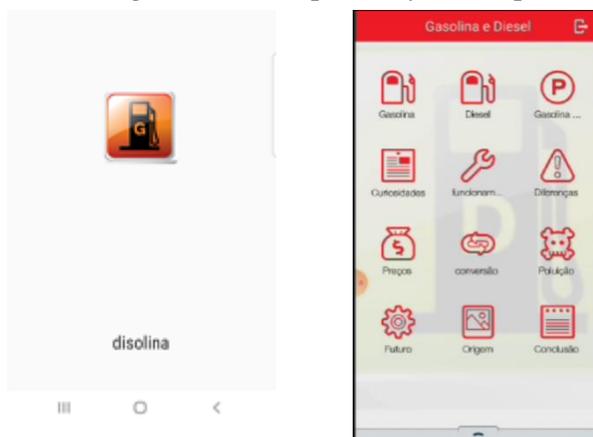
Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - APLICATIVO

3.1.4.1. Proposta: Criação de um aplicativo para smartphone

Segue o roteiro para o desenvolvimento de um aplicativo para smartphone, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física e Química listados nesta unidade.

Figura 9 – Protótipos – Layout do aplicativo.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Computador pessoal
- Smartphone
- Acesso à internet

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM



São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam como desenvolver um aplicativo para smartphone, cabe ao usuário escolher o tutorial que mais lhe agrada e colocar as ideias em ação, utilizando a criatividade para desenvolver um produto que seja educativo e fácil de usar. Como sugestão de tutorial, segue a indicação disponível em:

<<https://youtu.be/dOb5se8uLfw>>. Acesso em 25 mar. 2020.

Propomos também um site que auxilia no desenvolvimento de aplicativos. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/apps/como-criar-um-aplicativo/>>. Acesso em 25 mar. 2020.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto, o professor pode utilizar o aplicativo desenvolvido pelos grupos em atividades escolares. Os alunos após baixar e executar o aplicativo em seus smartphones podem utilizá-lo para consulta durante a resolução de atividade ou desafios propostos.

Após o desenvolvimento do aplicativo pelos alunos e correção do professor, os outros alunos da turma podem baixar o aplicativo em seus smartphone a partir de suas lojas virtuais (Play Store, Google Play ou Apple App Store).

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre o Protocolo de Kyoto?
- 02 – Ocorreu no Brasil no ano de 1975 o Programa Nacional do Álcool ou Proálcool, você conhece esse programa?
- 03 – Você sabe qual a diferença dos combustíveis Etano (álcool) e Gasolina?
- 04 – Você tem noção de como é extraído o combustível óleo diesel?
- 05 – Você se lembra de ter estudado sobre novos tipos de combustíveis?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Misturas são sistemas formados por duas ou mais substâncias compostas ou simples que sejam diferentes, formando produtos da união mecânica de substâncias sem mudança na natureza química (ligações químicas), portanto, cada constituinte retém suas propriedades. No entanto, as propriedades físico-químicas de uma mistura, tais como seu ponto de fusão e ebulição, podem diferir de seus componentes puros.

Classificação das misturas

Misturas são formadas por duas ou mais substâncias, elas podem se classificar em Misturas homogêneas ou heterogêneas.

Misturas homogêneas: são as que apresentam uma única fase. Apresentam aspecto uniforme que não nos permite a separação visual dos componentes. Exemplo: mistura de água e álcool.

Misturas heterogêneas: apresentam mais de uma fase. Esse tipo de mistura nos permite visualizar cada componente individual. Exemplo: mistura de água e óleo. É fácil perceber a presença de duas fases, pois a água se separa completamente do óleo, sendo assim, a mistura se torna heterogênea porque vemos nela duas fases.

Processos de separação das misturas

A maioria dos materiais encontrados na natureza não é substância pura, ou seja, não é constituída de um único tipo de partículas ou moléculas; mas, na verdade, trata-se de misturas compostas de duas ou mais substâncias diferentes.

Os componentes das misturas podem ser separados. Há algumas técnicas para realizar a separação de misturas. O tipo de separação depende do tipo de mistura.

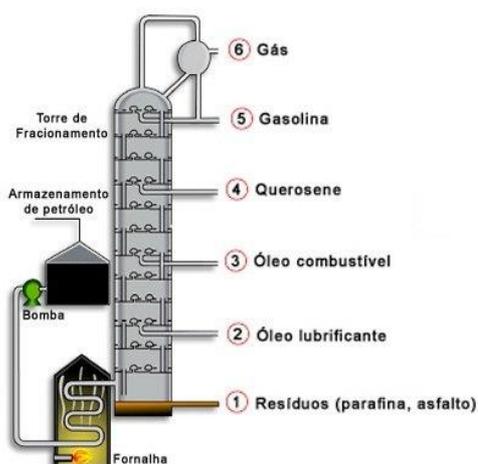
Alguns dos métodos de separação de mistura são: catação, levigação, dissolução ou flotação, peneiração, separação magnética, dissolução fracionada, decantação e sedimentação, centrifugação, filtração, evaporação, destilação simples e fracionada e fusão fracionada.

Destilação Fracionada

É usada na separação de misturas homogêneas quando os componentes da mistura são líquidos. A destilação fracionada é baseada nos diferentes pontos de ebulição dos componentes da mistura.

A técnica e a aparelhagem utilizada na destilação fracionada é a mesma utilizada na destilação simples, apenas deve ser colocado um termômetro no balão de destilação, para que se possa saber o término da destilação do líquido de menor ponto de ebulição.

Figura 10 – Processo de destilação fracionada.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lntig>.

A destilação fracionada é utilizada na separação dos componentes do petróleo. O petróleo é uma substância oleosa, menos densa que a água, formado por uma mistura de substâncias. As principais frações obtidas na destilação do petróleo são: fração gasosa, na

qual se encontra o gás de cozinha; fração da gasolina e da benzina; fração do óleo diesel e óleos lubrificantes, e resíduos como a vaselina, asfalto e pixe.

Questionário final

01 – Após as apresentações, para você o que foi o Protocolo de Kyoto?

02 – O Programa Nacional do Álcool ou Proálcool foi instituído por qual motivo pelo Governo Brasileiro?

03 – Para você, quais as principais diferenças dos combustíveis Etano (álcool) e Gasolina?

04 – O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Como é extraído o óleo diesel, combustível utilizado nos veículos utilitários no Brasil?

05 - Você pode sugerir novos tipos de combustíveis? Seria viável esse combustível sugerido por você hoje no Brasil?

06 (UEPI) - Um dos mais conhecidos derivados do petróleo é a gasolina. Ela é encontrada nos postos de abastecimento de veículos e contém certo teor de álcool. Pode se determinar o volume de álcool na gasolina acrescentando água na mistura. Com relação à mistura citada, podemos afirmar que:

- a) a água não se mistura com o álcool, por isso, forma uma única fase.
- b) gasolina + álcool constituem uma mistura heterogênea.
- c) gasolina + álcool + água formam uma mistura heterogênea de duas fases.
- d) gasolina + álcool + água formam uma mistura heterogênea de três fases.
- e) água + gasolina + álcool constituem uma mistura homogênea.

07 (Ufrn 99) - Em virtude da crise do petróleo de 1973, o governo brasileiro passou a incentivar a produção de álcool combustível para substituir em parte a gasolina e minimizar a dependência externa do petróleo. Embora o Proálcool tenha proporcionado o desenvolvimento de variadas tecnologias, dentre as críticas que o programa recebeu, é CORRETO afirmar que:

- a) O Proálcool criou uma situação de diminuição da concentração de terras no país.
- b) O Proálcool ensejou no reaproveitamento e na melhoria do solo pelo uso do vinhoto (líquido residual) e outros resíduos agroindustriais.
- c) O Proálcool promoveu a melhoria da qualidade de vida com o aumento da oferta de empregos gerado pelo cultivo da cana-de-açúcar.
- d) O Proálcool acarretou na diminuição das áreas de cultivo de produtos alimentares e aumento do cultivo de cana-de-açúcar.

GABARITO

06 – C

07 – D

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM CENÁRIOS - ABC – metodologia de ensino baseada em cenários (ABC) é uma forma de e-learning¹⁵ que utiliza cenários interativos para apoiar a pro atividade por parte dos alunos. Com base nas experiências dos alunos, os cenários são construídos sobre problemas complexos da vida real e que exige a utilização de conhecimentos práticos e o desenvolvimento de habilidades. Como resultado, melhora-se o desempenho e o envolvimento dos alunos participantes.

Exemplo: Software de e-learning <http://www.sblinteractive.org/>.

3.2. 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.2.1. UNIDADE 2 – Capítulo 05 - Calorimetria

Quadro 13 – Plano de aula – Calorimetria.

Eixos temáticos	Calor.
Expectativas de aprendizagem	Identificar qualitativamente condutores térmicos e relacionar este conhecimento a diferentes aplicações cotidianas. Compreender calor como energia transferida entre sistemas em que os corpos se encontram com diferentes temperaturas.
Conteúdos	Calor. O efeito estufa e o clima na Terra.
Tema	Aquecimento global. Sistema de arrefecimento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar calor. • Conceituar fluxo de calor. • Compreender como ocorre o processo de convecção térmica. • Compreender como ocorre o processo de irradiação.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

¹⁵ E-learning (ensino eletrônico) - corresponde a um modelo de ensino não presencial apoiado em Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC. Atualmente, o modelo de ensino/aprendizagem eletrônico assenta no ambiente online, aproveitando as capacidades da Internet para comunicação e distribuição de conteúdos.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes vídeos:

- Aquecimento global | Fantástico 12/05/2019 (YouTube: <https://youtu.be/eUTCyAlrQX0>).
- Professor Ricardo Felício da USP revela A farsa do aquecimento Global no PROGRAMA DO JÔ! (YouTube: <https://youtu.be/p5gT4Xb7La0>).
- Utilização do Petróleo Destilação Fracionada YouTube (YouTube: <https://youtu.be/VQ-x5LOsE6Y>).
- Como Fazer Biodiesel (YouTube: <https://youtu.be/OXFnrniJvjk>).
- História dos combustíveis fósseis (YouTube: https://youtu.be/Sg2ihWBm_Vs).
- Efeito estufa e Aquecimento Global (YouTube: <https://youtu.be/e054mplj5nw>).

Indicamos os seguintes textos:

- *O que é aquecimento global?* Disponível em:< <https://www.ecycle.com.br/1294-aquecimento-global>>. Acesso em: 25 mar.2020.

O texto fala sobre aquecimento global é o aumento da temperatura média global na atmosfera e nos oceanos.

- *Efeito Estufa e Aquecimento Global.* Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>.

Acesso em: 26 mar.2020.

O texto fala da presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável.

- *Sistema de Arrefecimento dos Motores.* Disponível em:<
http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT154_motores_e_tratores/apresenta/sistema%20de%20arrefecimento.pdf>. Acesso em: 26 mar.2020.

Sistemas auxiliares dos motores de combustão interna.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 14 – Momentos pedagógicos propostos – Calorimetria.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.2.1.1. Proposta: Efeito estufa

Segue o roteiro para confecção de um sistema que demonstra a estufa e as correntes de convecção (propagação de calor), no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 11 – Protótipos – Efeito estufa.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- papel alumínio
- caixa grande de sapatos
- tesoura
- filme plástico
- Termômetro
- 2,0 potes pequenos de vidro
- 2,0 lâmpadas de alta intensidade
- 8,0 metros de cano de pvc de $\frac{3}{4}$
- 3,0 metros de fios (perto e vermelho)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *experimento sobre Efeito Estufa* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <https://youtu.be/a_LEUdNitso>. Acesso em 27 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo que demonstra o efeito estufa.



3.2.1.2. Proposta: Ar condicionado

Segue o roteiro para confecção de um sistema de ar-condicionado, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 12 – Protótipos – Ar condicionado.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- caixa de isopor pequena
- fita isolante
- papel alumínio
- bolsa de gelo
- cooler de computador
- interruptor
- cabo de tomada
- fonte de energia
- cola quente estilete
- régua
- papel A4
- tinta guache
- pincel

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *ar condicionado caseiro* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <https://youtu.be/8gN2L8fyMpU>. Acesso em 27 mar. 2020.



Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do ar condicionado caseiro.

PROTOTIPAGEM - JOGOS

3.2.1.3. Proposta: Jogo de cartas com perguntas relacionadas à maior fonte de energia

Segue o roteiro para confecção do jogo de cartas, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 13 – Protótipos – Jogo de cartas.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- papel fotográfico 20 x 25 cm
- computador
- impressora colorida

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de criação do jogo de cartas baseado no Sol ((3D) Grupo 1 - Tema: Maior Fonte de Energia) encontra-se no site do YouTube, disponível em: <<https://youtu.be/u4Nn3Ebwlds>>. Acesso em 02 abr. 2020. Esse



tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do jogo de cartas.

Como jogar?

The Gold Sun

The Gold Sun é um jogo de cartas desenvolvido pelos alunos

Recomendação: o jogo pode ser jogado de dois a quatro jogadores. Para participar do jogo a idade mínima é de 7 (sete) anos.

Objetivo: ser o primeiro jogador a ficar sem cartas na mão, utilizando todos os meios possíveis para impedir que os outros jogadores façam o mesmo.

Como jogar: cada jogador recebe 6 (seis) cartas respostas. O restante das cartas é deixado na mesa com a face virada para baixo. Vira-se uma carta do monte de perguntas que se encontra separado das respostas. Esta carta que fica em cima da mesa, serve como base para que o jogo comece.

O jogador a esquerda do que distribuiu as cartas inicia o jogo, que deve seguir o sentido horário. Os jogadores devem jogar, na sua vez uma carta que responda à pergunta feita ou caso não se tenha a resposta, jogue alguma carta especial se tiver. O jogador sucessivo faz o mesmo, puxando outra carta do monte de perguntas, caso não consiga responder compre uma resposta e passe a vez.

Ao jogar a penúltima carta, o jogador deve anunciar em voz alta falando “queima”. Se não fizer isso, fica obrigado a comprar mais duas cartas do monte de resposta. A rodada termina quando um dos jogadores zerar as suas cartas na mão.

Cartas especiais: além das cartas de perguntas e resposta, o baralho de The Gold Sun, possui mais 5 (cinco) cartas especiais, que produzem diferentes efeitos durante o jogo, quais são:

- +2 – o jogador seguinte apanha duas cartas do monte de respostas e passa o seu turno ao jogador seguinte;
- *Inversão* – o sentido de jogo inverte-se. Se o sentido do jogo está no sentido horário, quando jogada uma carta “Inverter”, joga-se em sentido anti-horário;
- *Bloqueio* – o jogador seguinte perde a vez;

- *Carta Sol* – pode ser jogada durante qualquer momento do jogo independente da carta que se encontra no topo de descarte. O participante que jogar essa carta escolhe poder eliminar uma de suas respostas ou trocar de cartas com seu adversário;
- *Curinga +4* – o jogador seguinte apanha quatro cartas do baralho de respostas e perde o turno. Esta carta só deverá ser jogada quando o jogador não possuir nenhuma outra carta que possa usar. No entanto, se o jogador prejudicado desconfiar que o primeiro jogador esteja “blefando”, pode pedir para conferir a mão deste, se estiver certo, o jogador que jogou terá que apanhar 4 (quatro) cartas de resposta como punição. Caso a jogada tenha sido legal, o jogador que desconfiou deve apanhar 6 (seis) cartas respostas.

DICA AO PROFESSOR!



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os alunos em grupos, no qual cada grupo ficará responsável em criar uma trilha pedagógica dos seguintes conceitos: definição de calor, diferença entre calor e temperatura, propagação de calor (condução, convecção e irradiação), troca de calor e maior fonte de energia.

O professor pode também associar os conteúdos físicos a assuntos como aquecimento global, efeito estufa, sistema de arrefecimento veicular, e contagem de caloria dos alimentos.

O professor pode propor para os alunos construir um sistema de aquecimento solar de água de baixo custo. Durante construção o professor tem a oportunidade de discutir diversos conceitos físicos de calorimétrica como propagação (transmissão) de calor, absorção de energia térmica e fenômenos ópticos.

O projeto do Aquecimento Solar de Baixo Custo - ASBC, foi desenvolvido pela Sociedade do Sol, uma instituição sem fins lucrativos que se dedica ao desenvolvimento de tecnologias sociais nas áreas de energia solar e renovável e programas de educação ambiental, sediada no Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia – CIETEC.

Para saber mais sobre a instituição e obter o manual de instalação do aquecedor solar de água e outros projetos sustentáveis como aproveitamento de água da chuva, direcione a câmara de seu celular para o QR Code, ou acesse o site <http://www.sociedadedosol.org.br/>.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Calor específico?
- 02 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Propagação de calor?
- 03 – Você conhece qual é a maior fonte de energia do planeta Terra?
- 04 – Você sabe qual por que a cor preta absorve mais “calor”?
- 05 – Você tem noção sobre o funcionamento de um aquecedor solar de água?
- 06 – Você tem noção sobre o funcionamento do sistema de arrefecimento (radiador) dos veículos?
- 07 – Você sabe dizer se o sistema de arrefecimento de um veículo se assemelha com o sistema tegumentar do corpo humano?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Os efeitos do calor sobre os corpos fazem parte do nosso cotidiano e podem ser facilmente percebidos. A ideia de que o calor é uma forma de energia foi estabelecida no final do século XIX, quando se passou a considerar o calor como energia térmica em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas.

Calor

Calor é a energia térmica em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas.

Equação fundamental da calorimetria

Quando o efeito produzido é a variação de temperatura, dizemos que o corpo recebeu ou perdeu calor sensível.

A quantidade de calor (Q) recebida ou perdida por um corpo é diretamente proporcional à sua massa m e a variação de temperatura ($\Delta\theta$) sofrida pelo corpo.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

O coeficiente de proporcionalidade c é uma característica do material que constitui o corpo, denominada calor específico. Sua unidade usual de medida é cal/g.°C.

No Sistema Internacional, a unidade de quantidade de calor é o joule (J), entretanto, por razões históricas, existe outra unidade, a caloria (cal), cuja relação com o joule é:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Se:

$$t > t_0 \rightarrow Q > 0 \text{ (calor recebido pelo corpo)}$$

$$t < t_0 \rightarrow Q < 0 \text{ (calor cedido pelo corpo)}$$

Calor latente

Se houver mudança de estado, o calor recebido ou perdido pelo corpo é dito calor latente (L).

Calor latente de uma mudança de fase é a quantidade de calor que a substância recebe ou perde, por unidade de massa, durante a transformação, mantendo-se constante a temperatura.

$$Q = m \cdot L$$

No SI a unidade de calor latente é J/kg, porém, no SU a unidade é cal/g.

Capacidade térmica de um corpo

Representa a quantidade de calor necessária para que a temperatura do corpo varie de 1 °C. É dada por:

$$C = \frac{Q}{\Delta t} \text{ ou } C = m \cdot c$$

No SI a unidade de capacidade térmica é J/K, porém, no SU a unidade é cal/°C.

Propagação de calor

- *Condução* – é o processo de transmissão de calor através do qual a energia passa de partícula para partícula sem que elas sejam deslocadas.
- *Convecção* – é uma forma de transmissão de calor que ocorre nos líquidos ou nos gases, juntamente com o transporte de matéria.
- *Irradiação* – propagação de energia através do espaço, mesmo na ausência de matéria.

Questionário final

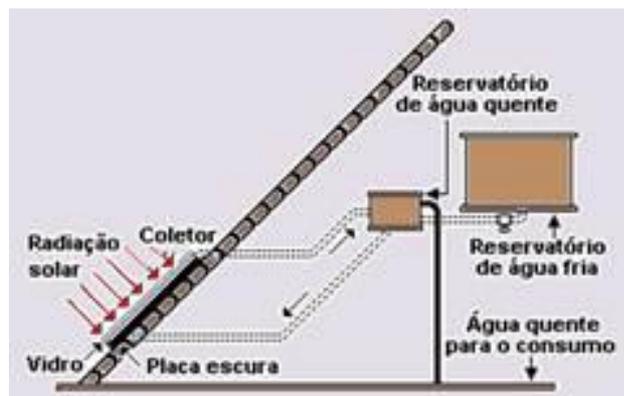
01 – Baseado nas apresentações, o que você absorveu quanto à propagação de calor?

02 – Sendo o Sol nossa maior fonte de energia, como você pode utiliza-la da melhor forma?

03 – O que significa dizer que a água tem o maior calor específico entre as substâncias?

04 – Baseado nas apresentações das temáticas, o que seria o sistema de arrefecimento de um veículo? E de uma Usina Nuclear?

05 (ENEM/2000) – O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang, “Energia solar e fontes alternativas”. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.

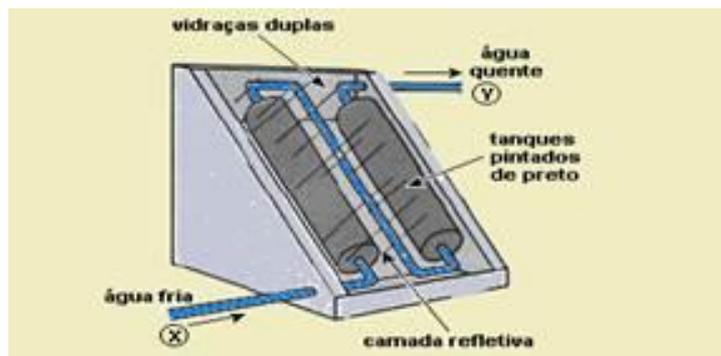
II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.

III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- a) I
b) I e II
c) II
d) I e III
e) II e III

06 (ENEM/2007)- O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



A. Hinrichs e M. Kleinbach. “Energia e meio ambiente”. São Paulo: Thompson, 3• ed., 2004, p. 529

(com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento,

- a) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
b) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
c) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
d) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
e) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

07 (ENEM/2010) - Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termoelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

08 (ENEM/1999) - A construção de grandes projetos hidrelétricos também deve ser analisada do ponto de vista do regime das águas e de seu ciclo na região. Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas

- a) não causa impactos na região, uma vez que a quantidade total de água da Terra permanece constante.
- b) não causa impactos na região, uma vez que a água que alimenta a represa prossegue depois rio abaixo com a mesma vazão e velocidade.
- c) aumenta a velocidade dos rios, acelerando o ciclo da água na região.
- d) aumenta a evaporação na região da represa, acompanha-la também por um aumento local da umidade relativa do ar.
- e) diminui a quantidade de água disponível para a realização do ciclo da água.

09 (ENEM/2000) - Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe por meio dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são, assim, resfriadas.
- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

GABARITO

- 05 – E
- 06 – B
- 07 – D
- 08 – D
- 09 – C

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

EDUCAÇÃO INTERDISCIPLINAR - interdisciplinar significa utilizar ao menos duas disciplinas diferentes para estudar um tema, uma questão, ou responder a uma pergunta, sempre com mais de uma perspectiva em mente.

A metodologia de ensino que aborda os conteúdos de forma interdisciplinar tem a capacidade de relacionar conhecimentos, por meio da concepção de espaços físicos e sociais em que professores e alunos entram em contato com pessoas de fora de suas áreas de atuação em ambientes sociais naturais e informais.

Uma forma de trabalhar a interdisciplinaridade, é criar equipes interdisciplinares de professores que sincronizam seus programas em torno de temas importantes.

Exemplo: “Interdisciplinary Learning in Your Classroom”, workshop da Série on-line “Concept to Classroom”
<<http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/interdisciplinary/demonstration.html>>.

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS – nos dias de hoje, enxerga-se os jogos são excelentes formar de aprender enquanto se joga: como jogar, qual a estratégia a adotar, o que fazer para ganhar e engajam os jogadores e ensinam a resolver problemas.

Os games incorporados na educação trazem muitos aspectos importantes da aprendizagem, como interação, tomada de riscos, ajustes, desafios e consolidação, apresentando informações necessárias, bem como colocando o jogador em um contexto e situação adequados.

A incorporação dos games nas atividades escolares com aspectos educativos, cujo objetivo é entreter e ensinar ao mesmo tempo. Utilizando jogos sociais e de computador os professores podem descobrir que jogos de cartas podem ser úteis no ensino de matemática e muitos jogos comerciais de computador podem ser utilizados no ensino de disciplinas como Geografia, História, Astronomia ou Física.

Exemplo: Conjunto de jogos que podem ser utilizados na área educacional
<http://www.eduplace.com/edugames.html>.

3.2.2. UNIDADE 2 – Capítulo 06 - Termometria

Quadro 15 – Plano de aula – Termometria.

Eixos temáticos	Calor.
Expectativas de aprendizagem	Interpretar temperatura como medida de agitação de átomos e moléculas.
Conteúdos	Temperatura.
Tema	Aquecimento global – Temperatura dos oceanos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudar a termologia, considerando os aspectos macroscópicos e microscópicos da matéria. • Relacionar as grandezas termométricas e as medidas de temperaturas.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Qual o papel dos oceanos no clima? (YouTube: <https://youtu.be/IIVi2vu3mw4>).
- Qual é o impacto das mudanças climáticas nos oceanos? (YouTube: https://youtu.be/A2_2f2QGjrg).
- Aquecimento poderá reduzir em até 44% a circulação das águas do Atlântico (YouTube: https://youtu.be/00Zqe_8c7wk).
- Documentário - CORRENTES MARÍTIMAS (YouTube: https://youtu.be/0_7iOPhCjEk).
- O fenômeno das marés (YouTube: <https://youtu.be/k6Gqmkcosm0>).
- Entenda como se forma a Tsunami, a maior onda do mundo (YouTube: <https://youtu.be/bx1khXB4SPY>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Mapas de monitoramento da temperatura da superfície do mar.* Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/mapas_tsm/imagens/MAPAS_MONITORAMENTO_TSM.pdf>. Acesso em: 28 mar.2020.

A ocorrência de secas e/ou de períodos sazonais com excesso de precipitação em algumas regiões do Brasil são causados por fenômenos como *El Niño/La Niña* e Dipolo do Atlântico. Tais fenômenos são determinados pelas condições anômalas de temperatura nos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical.

- *Oceanos: reguladores do clima do planeta.* Disponível em:<
https://www.researchgate.net/publication/282644031_Oceanos_reguladores_do_clima_do_planeta>. Acesso em: 28 mar.2020.

Os movimentos de massas térmicas nos oceanos e sua influência na temperatura da superfície da Terra.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 16 – Momentos pedagógicos propostos – Termometria.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

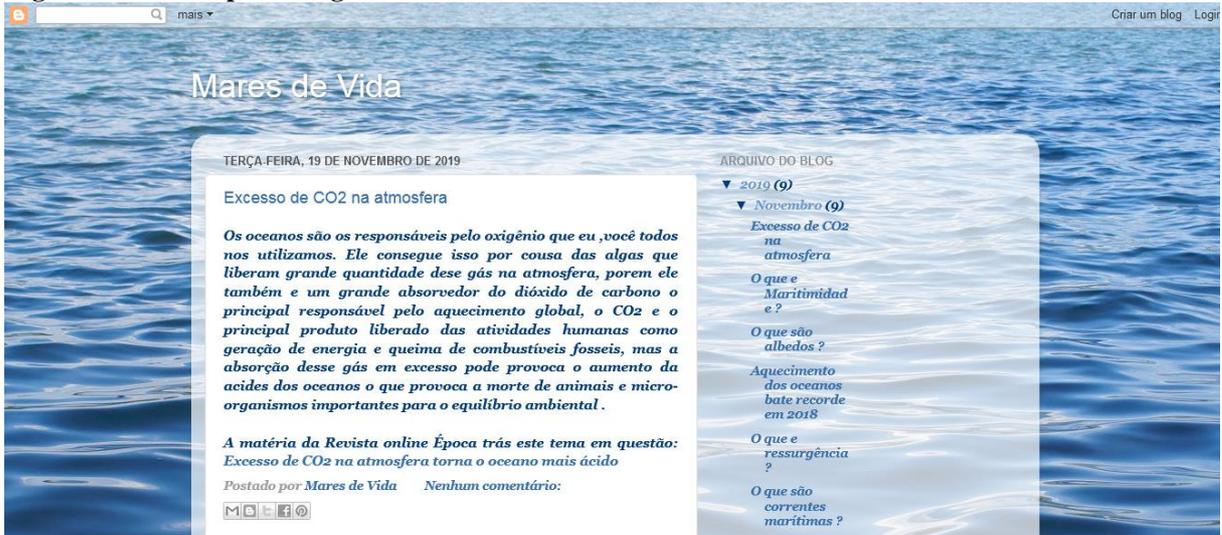
PROTOTIPAGEM - BLOG

3.2.2.1. Proposta: Temperatura dos oceanos

Segue o roteiro para a criação de um Blog, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Os alunos tiveram a ideia de criar o Blog, devido o derramamento de petróleo na costa brasileira que atingiu 546 localidades, nos meses de outubro e novembro de 2019. Devido a grande quantidade de informações da mídia, os alunos decidiram criar o Blog para informar sobre o derramamento do óleo.

Figura 14 – Protótipos – Blog Mares de Vida.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Micro computador

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM



São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam os passos para criar um Blog. O grupo de alunos que criaram o Blog de domínio www.maresdevidas.blogspot.com (acessado em 29/03/2020), utilizou o sistema de Blog do Google, chamado *Blogger* (https://www.blogger.com/about/?r=1-null_user) que oferece uma série de recursos avançados, podendo ser personalizado manualmente pelo criador do Blog e apresenta uma estrutura robusta e compreensível para quem quer realizar as suas postagens.



Como sugestão encontra-se disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/as-8-melhores-plataformas-gratuitas-para-voce-criar-seu-blog/> (acesso em 29 mar. 2020), que apresenta as oito melhores plataformas gratuitas para criar Blogs.



A sugestão de tutorial de criação de Blogs, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/9IttRdDZkA4>>. Acesso em 26 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo canal do *YouTube* Bons Tutoriais.

DICA AO PROFESSOR!**PROPOSTA EDUCACIONAL**

Com o protótipo (Blog) criado o professor pode dividir os alunos em grupos, ficando cada grupo responsável para disponibilizar materiais didáticos, dicas de leitura, vídeos, enfim, materiais que podem ser utilizados nas aulas ou em atividades extraclasse, de modo que sirva como material de apoio aos alunos da instituição de ensino, como para outros professores e alunos que se interesse pelos temas apresentados e debatidos no Blog.

Substituindo os tradicionais jornais escolares, o Blog tem a capacidade de atrair alunos interessados em política, música, matemática, esportes, entre outros assuntos de interesse dos alunos.

Cumprindo um dos objetivos da Educação que é compartilhar conhecimentos e experiências, o uso das redes sociais na educação auxilia nesse compartilhamento de conhecimentos entre os alunos, encontrando métodos criativos de utilização dessas tecnologias.

O professor pode trabalhar o conteúdo de termometria juntamente com o professor de Biologia, ao discutir os sistemas do corpo humano. Segue site (QR Code) interessante que discute o comportamento, a anatomia e a fisiologia, que ajudam os animais no controle da temperatura corporal.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Termometria?
- 02 – Você sabe dizer o que seria o termômetro de Galileu?
- 03 – Você ficou sabendo através da imprensa sobre o aquecimento global?

04 – Você sabe dizer o que seria um animal homeotérmicos ou endotérmicos?

05 – Você consegue explicar a diferença ente calor e temperatura?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Controlar as variações de temperatura no ambiente em que vive é uma preocupação constante dos seres humanos desde os primórdios da humanidade.

Do ponto de vista microscópico, podemos considerar a temperatura de um corpo com a medida do grau de agitação de suas moléculas.

Temperatura

É a grandeza que mede o estado de agitação térmica das partículas que constituem um corpo. Por exemplo, a temperatura de um gás mede o estado de agitação das moléculas desse gás. Quanto maior a velocidade média das moléculas, maior a sua temperatura.

Equilíbrio térmico

A situação final de equilíbrio, caracterizada pela igualdade das temperaturas dos corpos, constitui o equilíbrio térmico. Assim, dois corpos em equilíbrio térmico possuem obrigatoriamente temperaturas iguais. Uma vez alcançada essa situação, não há mais transferência de calor entre os corpos.

Questionário final

01 – Temperatura e calor são as mesmas coisas?

02 – Baseado nas apresentações, o que seria o processo de Aquecimento Global?

03 (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.

04 (UNIFOR 2015/1) – O termômetro é um aparelho usado para medir a temperatura ou as variações de temperatura. Atribui-se a invenção do termômetro ao matemático, físico e astrônomo Italiano Galileu Galilei. Em 1592 usando um tubo invertido, com água e ar, criou uma espécie de termômetro no qual a elevação da pressão exterior fazia com que o ar dilatasse e, em consequência, elevava o nível da água dentro do tubo. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Term%C3%B4metro>).



<http://marinhos.wordpress.com/2012/06/07/sobre-febres-e-termometros/>

Sobre os termômetros e as propriedades químicas, é possível afirmar:

- a) Os termômetros são equipamentos onde a dilatação térmica volumétrica dos líquidos é o princípio fundamental de funcionamento.
- b) A pressão de vapor de líquidos componentes de termômetros não é uma propriedade importante no funcionamento do termômetro.
- c) A densidade dos líquidos internos, nada tem a ver com o funcionamento dos termômetros.
- d) Termômetros e barômetros usam o mesmo princípio de funcionamento, a dilatação térmica de seus líquidos componentes.
- e) As forças intermoleculares não estão relacionadas pela dilatação térmica volumétrica das substâncias envolvidas.

05 (ENEM/2010) – O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO₂) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH₄), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- a) metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- b) metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- c) gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- d) gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- e) gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbicos.

06 (UNIFOR 2011/1) - O aquecimento global é uma consequência das alterações climáticas ocorridas no planeta. Diversas pesquisas confirmam o aumento da temperatura média global. Conforme cientistas do Painel Intergovernamental em Mudança do Clima (IPCC), da Organização das Nações Unidas (ONU), o século XX foi o mais quente dos últimos cinco, com aumento de temperatura média entre 0,3°C e 0,6°C. Esse aumento pode parecer

insignificante, mas é suficiente para modificar todo clima de uma região e afetar profundamente a biodiversidade, desencadeando vários desastres ambientais.

Marque a opção que indica das fontes de produção de energia abaixo listadas a mais recomendável, cientificamente, para diminuição dos gases causadores do aquecimento global:

- a) Gasolina.
- b) Óleo diesel.
- c) Carvão mineral.
- d) Gás natural.
- e) Eólica.

GABARITO

- 03 - A
- 04 - A
- 05 - D
- 06 - E

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

O site booksprint (<http://pracownia.medialabgdansk.pl/#blogi-w-edukacji>) apresenta ideias sobre como utilizar blogs como ferramenta para complementar as aulas.

APRENDIZAGEM COM MÍDIAS SOCIAIS – uma tendência educacional que utiliza a Internet para que os alunos compartilhem materiais e conhecimentos, cooperam, inspiram, promovem conversas, discussões e aprendizagem mútua, entre os alunos e professor, além de estimular a cooperação entre pais, filhos e professores.

As mídias sociais permitem que os usuários criem as próprias plataformas on-line com opções de blog e micro blog, compartilhamento de arquivos, criação de fóruns, grupos de trabalho e podcast (que ajuda a compartilhar arquivos de áudio com palestras, livros, apresentações, músicas, programas de entrevistas), entre mais funções.

3.3. 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.3.1. UNIDADE 3 – Capítulo 07 – Tipos de energia

Quadro 17 – Plano de aula – Tipos de energia.

Eixos temáticos	Energia na Terra.
Expectativas de aprendizagem	Compreender o que é energia. Identificar diferentes significados para a palavra energia e as principais formas de energia na natureza.
Conteúdos	Energia.
Tema	Novas fontes de energia renováveis.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Analisar as diferentes formas de energia.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Power - o poder por trás da energia. (YouTube: <https://youtu.be/M3Eo0PiqgHY>).
- Como o GRAFENO mudará o mundo – Tudo sobre o grafeno. (YouTube: <https://youtu.be/l6yqJxB4uzA>).
- Documentário: Geração de Energia. (YouTube: <https://youtu.be/ewm8k--479s>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Fontes de energia.* Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3104569/mod_resource/content/0/Aulas%205%20e%206%20-Fontes%20de%20Energia%20e%20For%20C3%A7as%20final.pdf>.

Acesso em: 28 mar.2020.

Energia é um insumo essencial na sociedade moderna, suas fontes e uso eficiente são aspectos importantes e atuais. O conhecimento das diversas fontes de energia e seus impactos no ambiente são importantes para todo cidadão.

- *Energia e sociedade.* Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v28n82/03.pdf>>.

Acesso em: 28 mar.2020.

Texto escrito por Joaquim Francisco de Carvalho, e faz uma relação entre o uso da energia desde a era primitiva até os dias de hoje.

- *Introdução ao conceito de energia.* Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>.

Acesso em: 28 mar.2020.

Texto organizado por Alessandro A. Bucussi, com foco no ensino e aprendizagem do conceito de energia, iniciando com discussão sobre os problemas que a História e a Filosofia da Ciência.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 18 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de energia.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.3.1.1. Proposta: Carro movido a vento

Segue o roteiro para a criação de carro movido a vento utilizando força elástica, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 15 – Protótipos – Carro movido pelo vento.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Palitos de churrasco
- Palito de picolé
- Tubo de caneta Bic
- ¼ de cartolina
- 4 Arruelas e porcas de tamanho compatível com os palitos de churrasco
- Clip de papel tamanho grande
- Elástico (linguinha)
- Espuma de piscina do tipo “macarrão”
- Cola quente
- ¼ de papelão
- Mão francesa pequena
- Arames encapado (utilizado com frequência para fechar embalagens plásticas)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do carrinho movido a vento, *Como fazer um carrinho movido a vento [Área 42] - Tecmundo* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/R0UrduiGXGM>>. Acesso em 28 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal TecMundo e pelo site <https://www.tecmundo.com.br/area-42/28463-area-42-como-fazer-um-carrinho-movido-a-vento-video-.htm>, que utilizando a força de torção e o poder do ar, faz o carrinho andar sozinho.



3.3.1.2. Proposta: Energia eólica

Segue o roteiro para a criação de uma mini usina de energia eólica, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

No canal Manual do Mundo, foi construída uma turbina eólica que chega a carregar aparelho celular. Como sugestão o professor pode montar uma turbina eólica com os alunos, pedindo para eles providenciarem o material necessário, após a aquisição do material, o professor realizar a montagem com os alunos em sala de aula, explicando não só o passo a passo da montagem, mas os conceitos físicos envolvidos e os benefícios e de se investir nesse tipo de energia renovável para o Brasil. Roteiro experimental disponível em: <https://youtu.be/B69rVmtIg34>, acesso em 21 abr. 2019.



Figura 16 – Protótipos – Usina eólica.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- 30 cm de cano PVC $\frac{3}{4}$
- 01 joelho de PVC $\frac{3}{4}$
- 01 cap de PVC $\frac{3}{4}$
- 01 base de madeira 20 x 20 cm
- 01 hélice de algum brinquedo
- 01 led
- 01 um motor cc/dc (corrente contínua), pode ser retirado de CD-ROM ou DVD
- cola quente
- fita isolante

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do gerador de eletricidade eólico, *MINIGERADOR EÓLICO - transforme vento em energia elétrica*, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/VKFpp1oljps>>. Acesso em 28 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal Manual do Mundo. Excelente experimento para os alunos aplicarem nas feiras de ciências nos mais diversos tipos criação e temas.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos criados, o professor pode dividir os alunos em grupos ficando cada um dos grupos responsáveis por explica os diversos tipos de energia. Na montagem de uma usina hidrelétrica, pode-se explorar as diversas transformações ocorridas com a energia, os impactos ambientais gerados a fauna e flora de onde ocorreu o alagamento para a formação do lago da usina hidrelétrica.

Acima foi indicada a construção de uma turbina eólica por professores e alunos. Após a confecção da turbina eólica, a mesma deve ser colocada em um local alto na instituição de

ensino, de modo os alunos carregarem seus aparelhos celulares durante o horário em que eles passam na escola.

Uma excelente oportunidade para os alunos aprenderem sobre transformação de energia é fazendo uma visita a uma usina hidrelétrica. No Brasil, as hidrelétricas correspondem a 90% da energia elétrica produzida no país, possui atualmente quase 7.500 (sete mil e quinhentas) usinas geradoras de energia elétrica, espalhadas por todo o território, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. No QR Code encontra-se a relação das usinas hidrelétricas pelo Brasil, para o agendamento basta entrar em contato com a usina e agendar o dia e horário para a visita.

Questionário inicial

01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Eletrodinâmica?

02 – Você já estudou sobre a Revolução Industrial?

03 – Você tem noção sobre o funcionamento do motor de um veículo a combustão?

04 – Você sabe dizer quais os quatro estágios do Ciclo de Carnot?

05 – Você se lembra de visto na imprensa sobre veículos elétricos?

DICA AO PROFESSOR!



CONTEÚDOS ESCOLARES

A palavra energia é muito usada em nosso cotidiano, mas não é fácil defini-la como uma grandeza física. A energia, nas suas diversas formas, é fundamental para a vida no planeta. Existem muitas formas de energia, como, por exemplo, a sonora, a luminosa, a mecânica, a térmica, a cinética, potencial, eólica, nuclear etc.

A energia se manifesta de várias formas, podendo haver transformações de uma forma em outras.

Outras formas de energia

A energia mecânica transforma-se passando de potencial a cinética, ou cinética para potencial, permanecendo constante nos sistemas conservativos. Se atuarem forças dissipativas, haverá energia dissipada correspondente ao trabalho realizado por essas forças.

Ao esfregar um corpo no chão ou em outro corpo, com atrito, a energia dissipada é transferida às suas moléculas e átomos, que sofrem um aumento de energia cinética. Essa energia cinética interna é chamada energia térmica (calor).

A energia pode se manifestar de diversas formas. Além da mecânica e da térmica, tem a energia luminosa, que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas, a energia química, armazenada nas substâncias e liberada nas reações químicas, a energia elétrica, associada a cargas elétricas, a energia nuclear, relacionada à disposição das partículas no interior do núcleo atômico, entre outras modalidades.

Questionário final

01 – Baseado nas apresentações, qual a relação entre a Física e a Revolução Industrial?

02 (ENEM/2016) - Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento. Tal limitação ocorre porque essas máquinas

- a) realizam trabalho mecânico.
- b) produzem aumento da entropia.
- c) utilizam transformações adiabáticas.
- d) contrariam a lei da conservação de energia.
- e) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

03 (ENEM/2011) - Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização e trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.

- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

GABARITO

02 – B
03 – C

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

EDUCAÇÃO AO AR LIVRE – conhecida também como sala de aula sem paredes, são atividades ao ar livre ao processo educacional, que auxiliado pela tecnologia móvel permite que as aulas aconteçam em qualquer lugar. Com o uso de tablets e smartphones, a sala de aula não precisa, nem deve ser um lugar limitado por muros, podendo ser ao ar livre de forma organizada e muito mais interessante que as aulas tradicionais, apesar de ambas abrangerem o mesmo assunto.

Exemplo: O professor pode agendar aulas em diversos locais, como: estações de tratamento de água e esgoto, museus, parques, grandes construções, centrais energéticas, e diversos outros locais onde o professor apresente o conteúdo de forma que os alunos consigam experimentá-lo, observá-lo e analisá-lo por conta própria. Sugestão de local de visitação, a Usina Hidrelétrica de Corumbá I, localizada no município de Caldas Novas, Goiás. O local é aberto à visitação em dias úteis para as escolas interessadas, bastando apenas o agendamento prévio.

3.3.2. UNIDADE 3 – Capítulo 08 - Ondulatória

Quadro 19 – Plano de aula – Ondulatória.

Eixos temáticos	Som e luz.
Expectativas de aprendizagem	Compreender como ondas transferem energia sem transferir matéria. Saber explicar o que significa a frequência, o período, o comprimento de ondas e a amplitude de uma onda.
Conteúdos	Ondas.
Tema	A comunicação entre a Estação Espacial Internacional ¹⁶ – ISS (<i>International Space Station</i>), e o planeta Terra.

Continua

¹⁶ Estação Espacial Internacional - é um laboratório espacial completamente concluído, cuja montagem em órbita começou em 1998 e terminou oficialmente em 8 de julho de 2011 na missão STS-135, com o ônibus espacial Atlantis. Produto do esforço de 15 países, é monitorada pela NASA, agência espacial estadunidense, e pelas agências espaciais da Rússia, Japão, União Europeia e Canadá.

Continua

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar ondas. • Apresentar as principais características das ondas. • Diferenciar ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas. • Compreender os fenômenos de reflexão e de refração dos pulsos de ondas.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improvisado, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Gigante da Engenharia - Estação Espacial. (YouTube: <https://youtu.be/kYXEcb5dHAc>).
- Veja como a NASA criou um meio de comunicação com Estação Espacial Internacional. (YouTube: <https://youtu.be/VAVh98yVegk>).
- Como os submarinos "enxergam" debaixo de água. (YouTube: <https://youtu.be/z6OQJ3d1ORg>).
- Como a NASA transmitiu TV ao vivo da Lua em 1969? (YouTube: <https://youtu.be/usqp9K2r6x4>).

- O que a Voyager 1 e 2 viram durante sua jornada fora do sistema solar? (YouTube: https://youtu.be/hL7k3_-7ew4).

Indicamos os seguintes textos:

- *Estações espaciais*. Disponível em:< <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.03.12.32/doc/Capitulo-9.pdf>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Apresenta o conceito de estação espacial e descreve os projetos e concepções das estações espaciais que surgiram ao longo da história. Em especial daremos destaque às estações MIR, SKYLAB e a Estação Espacial Internacional.

- *Como funcionam os telefones celulares?* Disponível em:< <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/fisica/como-funcionam-os-telefones-celulares/>>. Acesso em: 30 mar.2020.

O texto traz informações importantes sobre o histórico e o funcionamento dos aparelhos celulares.

- *Que animais enxergam por meio de sons e como eles conseguem fazer isso?* Disponível em:< <https://super.abril.com.br/ciencia/que-animais-enxergam-por-meio-de-sons-e-como-eles-conseguem-fazer-isso/>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Nos golfinhos, o sistema é ainda mais preciso, pelo fato de, dentro d'água, o som se propagar a uma velocidade 4,5 vezes maior.

- *Como funcionam os radares de trânsito*. Disponível em:< <https://www.tecmundo.com.br/infografico/10350-como-funcionam-os-radares-de-transito-infografico-htm>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Um radar comum é composto por enormes antenas e eletricidade. Eles enviam pulsos eletromagnéticos intermitentes por longas distâncias, e quando há algum objeto que reflita o pulso (helicópteros, por exemplo), a antena capta a resposta e consegue calcular imediatamente a distância em que estão os objetos.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 20 – Momentos pedagógicos propostos – Ondulatória.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.3.2.1. Proposta: Bloqueador de sinal de celular

Segue o roteiro para realização do experimento, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

O professor para dar mais significado ao experimento, incentiva os alunos para produzirem uma maquete da Estação Internacional Espacial – ISS, e explorar não só os motivos de sua construção e manutenção, como a comunicação entre a ISS e o planeta Terra, ou como poderia ser produzido um bloqueador de celular para as cadeias e penitenciais.

Figura 17 – Protótipos – Bloqueador de sinal de celular.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- 2 aparelhos smartphone ou celular
- Papel alumínio

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do bloqueador de sinal de celular, *A terrível gaiola de CELULAR (EXPERIÊNCIA de FÍSICA)*, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/CKk0yDRrpDA>>. Acesso em 29 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal Manual do Mundo. Por mais que o experimento seja simples, o professor pode explorar o experimento em diversas ocasiões do dia a dia. A sugestão é demonstrar como é realizada a comunicação entre o planeta Terra e a ISS e entre os astronautas na superfície lunar, associando esse experimento a maquetes o resultado é excelente.

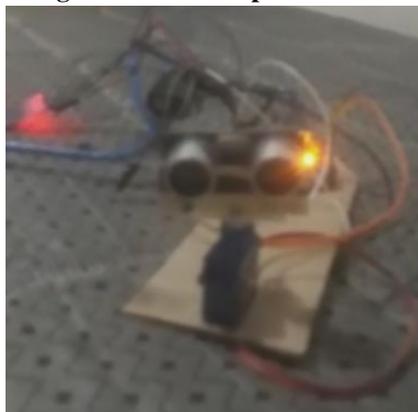


3.3.2.2. Proposta: Sonar

Segue o roteiro para realização do experimento, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Esse experimento ajuda os alunos a entenderem melhor o funcionamento de radares de velocidade e seus diferentes tipos.

Figura 18 – Protótipos – Sonar.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Bateria 9,0V
- Arduino Bluetooth HC-05
- Micro Servo Motor 9g SG90 com Arduino Uno
- Cabos Jumper Arduino
- 1 - Arduino UNO R3
- 1 - Sensor Ultrassônico HC-SR04
- Madeira 15 x 15 cm

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do sonar que recebe o nome de *Projeto AAGGY Sonar* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/PTkG4MljEZM>>. Acesso em 31 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do sonar.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os grupos e cada um dos grupos ficará responsável por criarem situações diárias onde é importante a comunicação entre ondas eletromagnéticas, através de maquetes e discutir com os alunos os malefícios vividos hoje quando da “perda de sinal” nos aparelhos móveis de comunicação.

Questionário inicial

01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre ondulatória?

02 – Você sabe quantos tipos de onda existem?

03 – As ondas do mar podem ser consideradas como sendo ondas segundo a definição da Física? Justifique sua resposta.

04 – Você sabe dizer como é feita a comunicação entre os astronautas em missão espacial e os técnicos no planeta Terra?

05 – No filme Star Wars, criado pelo cineasta George Lucas quando uma nave destrói a outra ouve-se um barulho muito intenso, você consegue descrever como isso ocorre?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Onda é uma perturbação que se propaga num meio. Independente da natureza das ondas, todas apresentam características comuns. Uma onda transfere energia de um ponto para outro, sem transporte de matéria.

Classificação da onda

As ondas podem ser classificadas de acordo com a direção de propagação e com a sua natureza.

Quanto à natureza, as ondas se classificam em mecânicas e eletromagnéticas.

- **Ondas mecânicas** – são aquelas originadas pela deformação de uma região de um meio elástico e que, para se propagarem, necessitam de um meio material, não se propagando no vácuo. Exemplo: ondas sonoras.
- **Ondas eletromagnéticas** – são aquelas originadas por cargas elétricas oscilantes, e não necessitam obrigatoriamente de um meio material para se propagarem. Exemplo: ondas luminosas.

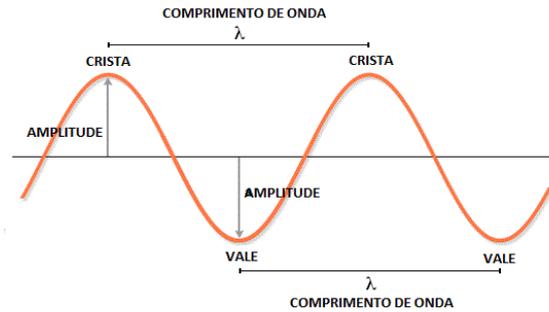
Quanto à direção de propagação se classificam em transversais e longitudinais.

- **Ondas transversais** – as vibrações são perpendiculares à direção de propagação. Exemplo: ondas em cordas.
- **Ondas longitudinais** – as vibrações coincidem com a direção de propagação. Exemplo: ondas sonoras.

Ondas periódicas – Elementos de uma onda

A representação de uma onda é a seguinte:

Figura 19 – Elementos de uma onda.



Fonte: Imagem retirada do site: <<https://athoselectronics.com/frequencia-como-funciona/>>.

Onde:

λ = Comprimento de onda (m)

f = Frequência (Hz (hertz))

A = Amplitude (grandeza adimensional)

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f}$$

A equação que relaciona a frequência (f), velocidade (v) e o comprimento de onda (λ) é:

$$v = \lambda \cdot f$$

A unidade de medida de velocidade de uma onda é o m/s.

Questionário final

01 – Baseado nas apresentações diferencie ondas Mecânicas e Eletromagnéticas.

02 – O que se entende pelo Espectro de ondas Eletromagnéticas.

03 (Enem/2013) - Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

04 (EEAR 2019/1) - Analise as seguintes afirmações:

- I - Ondas mecânicas se propagam no vácuo, portanto não necessitam de um meio material para se propagarem.
- II - Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações coincidem com a direção de propagação.
- III - Ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem.
- IV - As ondas sonoras são transversais e não se propagam no vácuo.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras.

- a) I e II
- b) I e III
- c) II e III
- d) II e IV
- e) Apenas a III.

05 (FATEC) - Um pianista está tocando seu piano na borda de uma piscina. Para testar o piano, ele toca várias vezes uma nota musical de frequência 440 Hz. Uma pessoa que o escutava fora da piscina mergulha na água. Dentro da água esta pessoa escutará:

- a) a mesma nota (mesma frequência).
- b) uma nota com frequência maior, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- c) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- d) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade aumentada.
- e) uma nota com frequência maior, pois o som não tem sua velocidade alterada ao entrar na água.

06 (Enem/2013) –



Disponível em: <http://tv-video-edc.blogspot.com>. Acesso em: 30 maio 2010. (Foto: Reprodução)

A charge revela uma crítica aos meios de comunicação, em especial à internet, porque

- a) questiona a integração das pessoas nas redes virtuais de relacionamento.
- b) considera as relações sociais como menos importantes que as virtuais.
- c) enaltece a pretensão do homem de estar em todos os lugares ao mesmo tempo.
- d) descreve com precisão as sociedades humanas no mundo globalizado.
- e) concebe a rede de computadores como o espaço mais eficaz para a construção de relações sociais.

GABARITO

03 - E

04 - C

05 - A

06 - A

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM COM CÓDIGOS ABERTOS – utiliza recursos on-line com fins educacionais, onde as pessoas criam suas próprias experiências de aprendizagem personalizada, e essas experiências são compartilhadas com toda a sociedade gratuitamente na Internet.

Baseada nas competências dos nativos digitais, combina a disponibilidade de recursos com a aprendizagem das disciplinas, permitindo que os alunos desenvolvam sua experiência educacional de uma maneira que se adapte às suas necessidades.

Os alunos podem além de trabalhar com professores, comunicar-se com seus pares, cooperar, realizar pesquisas on-line, manter blogs, usar as mídias sociais e muitas outras ferramentas interativas, disponibilizando uma base de dados de conhecimento global e universal de o acesso gratuito.

Exemplo: Possui mais de 1.400 vídeos com apresentações dos mais inspiradores acadêmicos e ativistas nas áreas de tecnologia, entretenimento e design (EUA)
<http://www.ted.com/>.

Cursos on-line e gratuitos das melhores universidades do mundo: <http://www.edx.org>
e <http://www.coursera.org>.

Livros didáticos gratuitos: <http://openstaxcollege.org>.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://gg.gg/lng7e>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- HINCKEL, Nágila Cristina, Tese (doutorado) **Educação, inovação e empreendedorismo: implicações pedagógicas da orientação empreendedora educacional** - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, 2016. (site: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/176646>).
- LACERDA, S. **10 Competências Gerais da BNCC na Visão de um Maker**. Blog Thomas Maker. 2019. Disponível em: <http://gg.gg/lni2e>. Acesso em: 17 ago.2020.
- MUENCHEN, Cristiane. DELIZOICOV, Demétrio. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física"**. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2014, vol.20, n.3, pp.617-638. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2007, vol.13, n.1, pp.71-84. ISSN 1516-7313.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência -Tecnologia -Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, dez. 2002.
- SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, 1, número especial, p. 1-12, 2007.
- SILVA, O. H. M.; REIS JR, E. M. **Atividades experimentais: uma estratégia para o ensino de física**. Cadernos Intersaberes. Vol. 1, n.2, p.38-56. Jan./Jun. 2013.
- SOARES, I. O. **Educomunicação: o conceito, o profissional, a aplicação: contribuições para a reforma do ensino médio**. São Paulo: Paulinas, 2011.
- SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da Educação Maker: Percepções das teorias e das práticas**. Tese de Doutorado – Programa Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2018.
- VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. 2. Ed. Revista e ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.
- YOUNG DIGITAL PLANET. **Educação no século XXI: Tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <http://new.smartlab.me/baixegratis-nosso-livro-educacao-no-seculo-21/>.

APÊNDICE

PLANO DE AULA

Atividade referente ao filme: O Menino que Descobriu o Vento

Sinopse

Existe algo fundamentalmente contraditório no costume de identificar casos excepcionais dentro da sociedade e utilizá-los como modelos que qualquer um poderia seguir. William Kamkwamba (Maxwell Simba) foi um garoto inteligentíssimo, autodidata, que descobriu um método de criar energia eólica no meio das terras secas do Malawi, de modo a garantir a irrigação das colheitas e a sobrevivência de uma população faminta. O diretor Chiwetel Ejiofor faz deste caso real um exemplo sobre a importância dos estudos, da ecologia, de políticas humanitárias e do senso de comunidade.

Figura 20 – Método científico.



Fonte: Imagem retirada do site: <https://www.ufrgs.br/blogdabc/como-funciona-o-metodo-cientifico/>

Após assistir ao filme e baseado na imagem acima, responda:

01 – Qual o nome do filme e o diretor:

02 – Baseado no filme e a imagem acima sobre o método científico, responda com suas palavras:

a) Qual a pergunta feita pelo ator principal William Kamkwamba sobre a problemática vivida por ele e sua comunidade?

b) Ele fez uso de livros para auxiliá-lo?

c) Como ele formulou uma hipótese para a solução do problema.

d) Descreva o primeiro experimento que o ator principal realizou para convencer os demais de sua intenção de melhorar a condição de vida de todos da sociedade.

03 - Descreva o experimento realizado por William Kamkwamba, seguindo os tópicos abaixo do Relatório Científico:

1. Título: Elabore um nome para o experimento:
2. Objetivos: Qual o objetivo central do experimento.
3. Material Utilizado: Descreva os materiais utilizados para a construção do experimento.
4. Procedimentos Experimental: Como ele construiu a torre para obtenção de energia para funcionamento da bomba da água.
5. Resultados: Ele conseguiu construir e colocar para funcionar a torre de obtenção de energia?
6. Conclusão: Qual sua conclusão sobre o método científico utilizado pelo ator principal no filme?