



SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM CTSA UTILIZANDO A TEMÁTICA MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A TERMODINÂMICA

AUTORA: BEATRIZ JAQUELINE SANT'ANA

ORIENTADOR: JOÃO AMADEUS PEREIRA ALVES

CURITIBA/2020

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CARTA AO PROFESSOR | 3 |
| MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS | 6 |
| RELAÇÕES CTSA E O ENSINO DE CIÊNCIAS | 8 |
| APRESENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA | 11 |
| ORIENTAÇÃO DIDÁTICA | 14 |
| ETAPA 1: ENCONTRO 1 – Mudanças Climáticas: O despertar para uma ciência em ação | 16 |
| ETAPA 2: ENCONTRO 2 – As histórias tortuosas das Mudanças Climáticas: fatos e artefatos da ciência | 20 |
| ETAPA 3: ENCONTRO 3 – Termodinâmica e as Mudanças Climáticas em andamento | 25 |
| ETAPA 4: ENCONTRO 4 e 5 – Tribunais da razão e ciência em ação: A vulnerabilidade da sociedade atual | 34 |
| REFERÊNCIAS | 38 |



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação
Científica, Educacional e Tecnológica

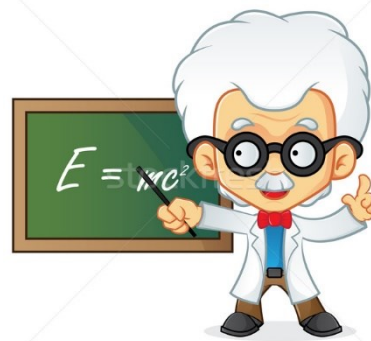


[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

TERMO DE LICENCIAMENTO:

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAROS PROFESSORES



FONTE: br.depositphotos.com

Este Caderno de Orientações Docentes é resultado da análise dos dados constituídos na pesquisa de Mestrado Profissional desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A finalidade deste produto educacional consiste em apresentar uma sequência didática envolvendo Mudanças Climáticas e Termodinâmica com uma abordagem CTSA.

É direcionada para professores de Física do Ensino Médio, podendo ser adaptada para outras disciplinas da Área das Ciências da Natureza. Nele você irá encontrar atividades e referenciais teóricos para trabalhar a temática Mudanças Climáticas relacionando o conteúdo específico de Termodinâmica da disciplina de Física. Este produto almeja oferecer aos professores uma oportunidade de desenvolvimento de atividades voltadas à Mudanças Climáticas e Termodinâmica especialmente na discussão ampliada sobre as principais causas e consequências dos GEE no aquecimento global e nas MC relacionando a disciplina de Física nesse contexto.

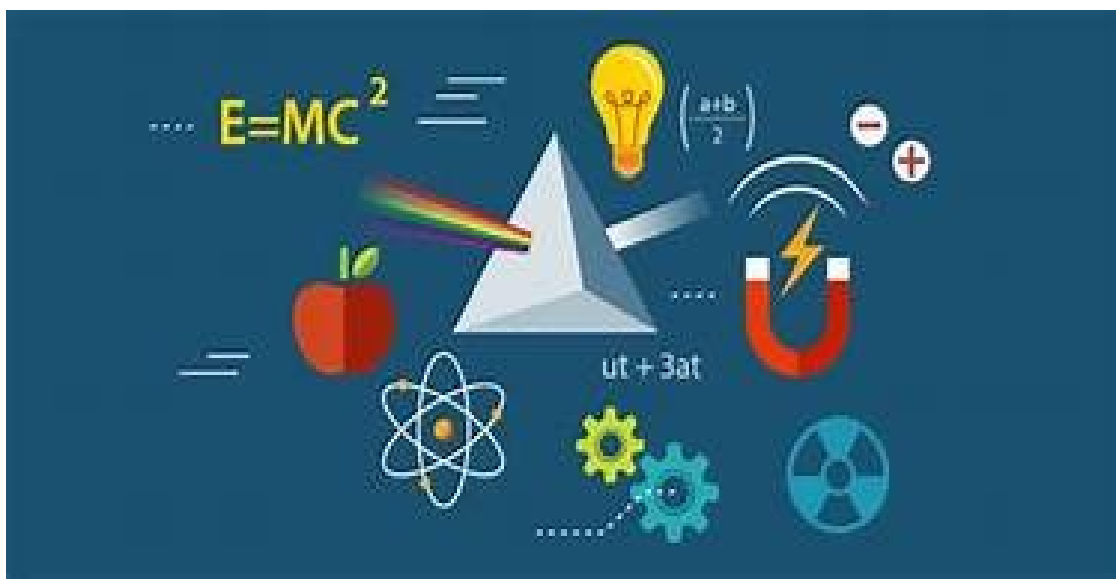
Compreende-se que a temática Mudanças Climáticas deve ser discutida sempre em processos de ensino e aprendizagem envolvem problematização de situações da realidade em estreita relação com a produção científica e tecnológica, bem como implicações diretas na sociedade e no ambiente, demandando, desta forma, uma formação que englobe as relações entre ciência, tecnologia e suas implicações nos âmbitos sociais, políticos, econômicos etc.

Nesse sentido, destaca-se a importância do desenvolvimento de uma proposta educacional fundamentada na perspectiva CTSA como contribuição para a formação de estudantes mais críticos e responsáveis na sociedade. Desse modo, Bruno Latour, ao tratar do caráter social, cultural e histórico do fazer científico, assegura que estudos e pesquisas com estes encaminhamentos “não dizem reverência à natureza ou ao conhecimento, mas antes a sua implicação com nossos coletivos e os sujeitos. Não estamos falando do pensamento instrumental, mas sim da própria matéria de nossas sociedades” (LATOURE, 1994, p. 9). Com isso posto, a relevância dos estudos CTSA está principalmente em uma mudança de perspectiva, que faz crítica à construção de sentidos socioculturais em um mundo cada vez mais intercedido pela ciência e pela tecnologia. Diante disso, este caderno docente é resultante das atividades desenvolvidas esse ano (2020) com alunos do segundo ano do Ensino Médio, pertencentes a um colégio estadual da cidade de Curitiba, Paraná. Essas atividades consistiram em:

- Questões sobre Mudança Climática e Gases de Efeito Estufa;
- Leitura, interpretação de textos, reportagens voltadas as relações ambientais, políticas e sociais à cerca das MC;
- Aula expositiva e exibição de vídeo e músicas no tocante à história do consumo, mostrando da extração, produção, comercialização e consumo de produtos, bem como descarte de resíduos e embalagens;
- Experimento, aula expositiva com exercícios para incluir aspectos relacionados à Termodinâmica, como, a Lei zero, a 1º lei da termodinâmica e a 2º lei da termodinâmica.
- Estratégias para estudo da temática socioambiental controversa.

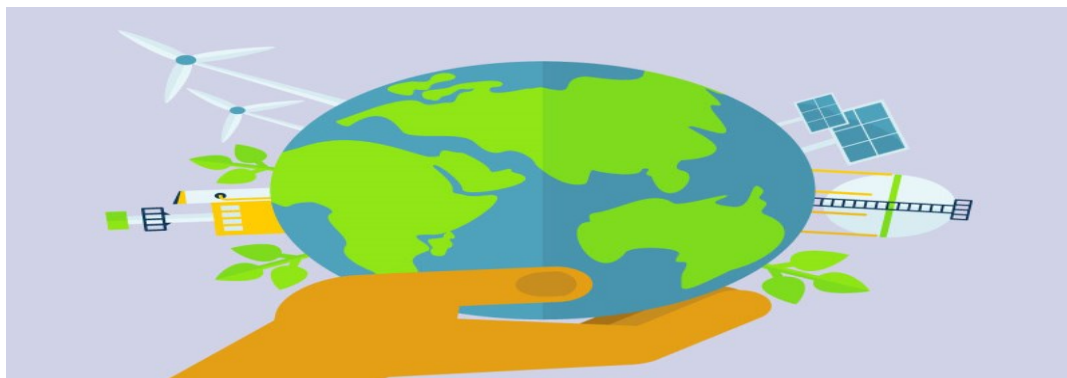
Cabe ressaltar, que a última etapa da sequência didática deste produto foi modificada e desenvolvida de forma remota, isso devido a pandemia do COVID-19, a qual ocasionou a suspensão por prazo indeterminado das aulas desde o dia 20 de março de 2020. A Secretaria de Estado da Educação do Paraná (Seed-PR) preparou um sistema de Educação a Distância (EaD) para atender os estudantes das escolas estaduais enquanto perdurar a pandemia do coronavírus.

Este Caderno de Orientações Docentes será apresentado com instruções para a condução das atividades, sendo disponibilizado nele referenciais teóricos de embasamento e roteiros de cada etapa da Sequência Didática, sendo apenas sugestões para que o professor possa se basear. Dessa forma cada professor pode alterar e modificar de acordo com suas necessidades, expectativas, objetivos e realidade escolar.



FONTE: pontodidatica.com.br

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS



FONTE: pontodidatica.com.br

O clima e as suas mudanças podem ser compreendidos e explicados por meio de diferentes narrativas que surgem em diversos contextos. Em cada narrativa passa a existir uma variedade de significados e relações que nem sempre são evidentes e não são ideologicamente neutras, pois a preferência por esta ou aquela estrutura resulta na forma específica como um tema é entendido, percebido, relatado, tratado, indagado ou até mesmo não solucionado. Assim, é preciso desconstruir os significados de uma tão questão complexa para analisar suas implicações e buscar, por meio de embasamento científico, respostas que desobscurem os mitos sobre as mudanças climáticas, pois de acordo com Diniz (Sd), apud Nobre (2007), os dados que dão acesso ao tema ainda são inconclusivos e, em alguns casos, pouco confiáveis, especialmente aqueles relativos à América Latina.

Independentemente da perspectiva, seja ela psicológica, sociológica, histórica ou científica, pela qual se escolhe abordar a questão climática, existe um significativo fator em comum. A diferença na compreensão acerca de nossa relação com o mundo descreve não apenas o grau de conhecimento científico, mas também “estão enraizadas em nossos valores pessoais, identidades, visões de mundo, e são legitimadas em nossas tradições religiosas, práticas culturais, nossa paixão por preservar o que amamos” (MOSER; DILLING, 2007, p. 215).

Quando se trata de Mudanças Climáticas no contexto atual não há um consenso sobre causas e consequências. Para Hulme (2009, 2010) e Leite (2015), afirmações e refutações conduzem o tema das MC para o campo das controvérsias. Além disso, a ciência do clima caracteriza-se, desde o princípio, pelo trato com dados muitas vezes preliminares, típico de um sistema complexo e que, portanto, precisam ser analisados e debatidos cientificamente, para que se criem posicionamentos, mesmo que sejam temporários, aproximados ou provisórios: a imprevisibilidade é um conceito importante porque dá a chance de analisar o novo, a criação no caos. Logo, a incerteza é um dos aspectos que compõem as MC, mas que não a define por essência, pois exalta a necessidade de mais e mais estudos que as entendam.

Entende-se que, mesmo com avanços científicos e tecnológicos, há obstáculos para o controle e monitoramento de variáveis instáveis e algumas desconhecidas, sobretudo para prever ou monitorar dados a longo prazo. A inserção da variável antropogênica no sistema climático expandiu ainda mais a dificuldade da ciência em estabelecer parâmetros definitivos e certezas, e tem direcionado a afirmações relativas, provisórias e caracterizadas por incertezas.

Desse ponto de vista, as rivalidades e as disputas na divulgação, apropriação e legitimação dos conhecimentos sobre as MC, devem encontrar condições oportunas ao avanço da ciência e da socialização do tema. Assim sendo, trabalhar com temas complexos e controversos, como o das MC, é importante para o desenvolvimento da percepção do estudante para a compreensão das dinâmicas naturais e sociais que os cercam, dada a compreensão de ciência que está relacionada a esse assunto. Essa forma de conceber a prática educacional vai ao encontro dos pressupostos dos estudos sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) que serão apresentados na próxima seção.

RELAÇÕES CTSA E O ENSINO DE CIÊNCIAS



FONTE: pontodidatica.com.br

O desenvolvimento científico-tecnológico está envolvido de modo significativo nas transformações econômicas, sociais, políticas e culturais ao longo dos últimos séculos. Essas transformações determinaram o surgimento de vários movimentos que afetam diretamente a educação e levam ao avanço de diferentes olhares para a relação da ciência e da tecnologia com a vida social. Tais correntes demandam uma tomada de consciência compreendendo os problemas éticos, ambientais e de qualidade de vida pertinentes aos aportes dos avanços científicos e tecnológicos (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995; SANTOS, 2007; STRIEDER; KAWAMURA, 2008; OLIVEIRA, 2015).

Essa tomada de consciência também envolve, entre outros subsídios, a superação do modelo de decisões tecnocráticas e de desenvolvimento linear, bem como o debate de temas relativos a questões sociais que envolvem a ciência e a tecnologia (AULER, 2002). Tal movimento, denominado CTS colocou em pauta os possíveis impulsos e inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como o debate acerca da quebra de uma cultura de silêncio, realçando uma sociedade mais democrática, e a construção de uma percepção não

neutra da própria ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2002).

Conforme Santos e Mortimer (2001), não existe neutralidade científica, nem sequer a ciência é capaz de resolver as inúmeras questões políticas e éticas abrangida na sociedade. Em contrapartida surgiu a busca pela atuação da sociedade em discussões envolvendo a ciência e a tecnologia, bem como, ao mesmo tempo, suas implicações tornaram-se alvo de muitos debates éticos por atender apenas o aspecto científico, sem abranger neles suas decorrências e efeitos no meio ambiente.

Segundo Latour (2004), já é possível notar, em alguma medida, certa alteração no desempenho e na interpretação sobre a função da Ciência, que passou da confiança total à plena dúvida. Portanto, precisa haver ponderações em relação à argumentos extremos, pois a ciência produz dados confiáveis, mas passíveis de discordância, sendo imprescindível superar a ingenuidade sobre esses extremos, condição válida para todas as áreas do conhecimento.

A Educação CTSA permite extrapolar para as relações que esta disciplina possui com a vida do estudante. Inclui-se assim, em sala de aula, a discussão sobre política, economia, ambiente, sociedade entre outros, pertinentes à formação, não apenas para o mercado de trabalho, mas do sujeito, para sua inserção crítica na sua realidade.

Contudo, a abordagem CTSA no contexto escolar é um desafio, tendo em vista as múltiplas dimensões de discussões que devem ser contempladas. Nesse sentido Pedretti (2003) apresenta estratégias e componentes que orientam a educação CTSA sendo eles: a) a contribuição para o desenvolvimento sustentável do planeta por meio do estudo e da utilização sistemática de recursos, bem como da consideração das necessidades humanas a longo prazo; b) a compreensão dos processos de tomada de decisão e justiça social a

nível governamental e empresarial; c) a promoção do raciocínio moral e ético acerca da Ciência; d) a compreensão e a discussão da dimensão política da Ciência; e) o exercício de capacidades intelectuais e éticas na determinação dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico; f) a formação dos cidadãos para uma ação responsável na transformação da sociedade; e, g) a compreensão da Natureza da Ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade.

Diante do exposto a não inclusão de temas controversos no Ensino de Ciências pode contribuir para uma visão reduzida do desenvolvimento científico, abordando-a como neutra, desprovida de interesses e altruísta. Em direção contrária, a inclusão desses temas em sala de aula pode proporcionar aos estudantes uma imagem mais realista da ciência (VIEIRA; BAZZO, 2007).



FONTE: www.universia.net

APRESENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



FONTE: www.universia.net

A Sequência Didática sobre a temática Mudanças Climáticas e suas relações com a Termodinâmica foi organizada, planejada e desenvolvida para verificar quais parâmetros da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) são contemplados em uma turma de 2º ano do Ensino Médio.

A proposta contou com atividades distribuídas em quatro etapas de aproximadamente 100 minutos cada. As três primeiras etapas foram desenvolvidas uma vez por semana (duas horas-aula), nas aulas de Física e a última etapa de forma remota (totalmente online). Desse modo, a SD foi estruturada e desenvolvida da seguinte forma:

- **1ª ETAPA:** Contextualizar as relações entre gases de efeito estufa (GEE) na Terra, aquecimento global, Mudanças Climáticas (MC) e política na ciência climática, conceituando o que são as interações entre homem, clima e atmosfera.
- **2ª ETAPA:** Discutir aspectos relacionados as máquinas térmicas na sociedade, abordando as tecnologias destacando os pontos

positivos e negativos tanto para a sociedade, quanto ao ambiente. Apresentação de alguns conhecimentos básicos do estudo dos motores presente em grande parte dos veículos.

- **3ª ETAPA:** Expor os conteúdos de Física associados ao estudo dos motores, experimento e exercícios para incluir aspectos relacionados à Termodinâmica, como, a Lei zero, a 1ª lei da termodinâmica e a 2ª lei da termodinâmica.

- **4ª ETAPA:** Incorporar os pontos concordantes e discordantes da tecnologia na sociedade, discutir seus efeitos relacionados às MC, emissões de GEE com a Termodinâmica e ainda relacionar Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente de modo geral.

No Quadro 1 é apresentado, de maneira sintetizada, os objetivos de cada etapa, os conteúdos e os recursos didáticos utilizados:

QUADRO 1 - SÍNTESE DOS OBJETIVOS, CONTEÚDOS E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

| Aula e duração | Objetivos | Conteúdos | Recursos didáticos |
|---|---|--|--|
| 1 etapa: 2 h-a (100 minutos) | <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer tipos de relações entre homem e clima; - Investigar e compreender quais são as principais causas e consequências dos GEE no aquecimento global e nas MC; - Conhecer e identificar as possíveis relações sociais e ambientais entre política e clima. | <ul style="list-style-type: none"> - Relações ambientais, sociais e políticas acerca das MC; - Conceitos físicos sobre GEE e o calor próximo da superfície da Terra, o aquecimento global e a influência que exerce sobre o sistema climático levando à MC e às políticas sobre a ciência climática. | <ul style="list-style-type: none"> - Artigos, reportagens, música e Laboratório de informática da Escola. |
| 2 etapa: 2 h-a (100 minutos) | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar questões sociais e ambientais; - Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços. Identificar o impacto de tecnologias na vida pessoal, nos processos de produção, | <ul style="list-style-type: none"> - A tecnologia, as máquinas térmicas e suas relações com o ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> - Artigos, reportagens, música e Laboratório de informática da Escola, documentário. |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | no desenvolvimento do conhecimento e no contexto social. | | |
| 3 etapa: 2 h-a (100 minutos) | <ul style="list-style-type: none"> - Entender a relação do princípio da conservação de energia com a primeira lei da termodinâmica; - Identificar o princípio da impossibilidade de uma máquina térmica; - Compreender a operação em ciclos de uma máquina térmica (sua conversão de 100% de energia térmica em energia mecânica); - Observar a tendência da diminuição de energia térmica disponível de um sistema termodinâmico. | - Conversão de calor em trabalho, princípio de conservação de energia e rendimento de uma máquina térmica. | <ul style="list-style-type: none"> - Aula expositiva; - Experimento em sala. |
| 4 etapa: 2 h-a (100 minutos) | <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver a capacidade de argumentação; - Elaborar respostas rápidas e persuasivas; - Apreender a síntese e ordenação do pensamento; - Compreender e discutir a extensão política da ciência; - Apreender os processos de tomada de decisão. | <ul style="list-style-type: none"> - Estratégias para estudo da temática socioambiental controversa. - Além de instigar o senso crítico, a participação e a reflexão de todas as atividades realizadas durante as etapas anteriores da sequência didática. | <ul style="list-style-type: none"> - Reportagens; - Videoaula; - Computador, celular e aplicativos; |

FONTE: A autora (2020)

ORIENTAÇÃO DIDÁTICA



FONTE: pontodidatica.com.br

Para que haja uma compreensão crítica das Ciências, em especial da Física, é importante que o estudante abarque o conjunto semiótico científico e se aproprie dele, a fim de utilizar esse conhecimento de forma fluente e expressiva. A linguagem possui um papel essencial nessa questão. De acordo com (BACHELARD, 1972), existem obstáculos intrínsecos à aprendizagem, como os obstáculos epistemológicos, por exemplo. A linguagem também pode se apresentar como um obstáculo, na medida em que o estudante não se adequa à linguagem científica não consegue compreender o discurso científico.

Essa SD se baseia em quatro etapas e pode ser desenvolvida de acordo com os três Momentos Pedagógicos (3MP), propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Esses momentos são definidores da prática pedagógica em cada etapa com objetivo de proporcionar discussões atrelando o conteúdo da disciplina ao cotidiano dos envolvidos, de modo a superar conhecimentos do senso comum em perspectiva da máxima aproximação ao conhecimento científico sistematizado, bem como estimular a investigação e incitar o pensamento crítico para proporcionar vieses de autonomia dos estudantes.

Consequentemente, a estratégia dos 3MP sugere uma dinâmica no qual o conhecimento está em circulação, e se aproxima do educando, tornando o aprendizado mais acessível, enquanto que o professor deixa de adotar a postura de detentor do conhecimento e passa a ser mediador no processo de construção do conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

No contexto da SD, os 3MP têm fundamentado em cada uma das etapas, garantindo assim pequenos ciclos completos de ensino e aprendizagem, sem que questionamentos, conteúdo ou discussões se percam entre uma etapa e outra.

Para tanto, em cada etapa pode ser utilizado os Três Momentos Pedagógicos da seguinte forma:

- **Problematização inicial**, período em que o professor indaga os conhecimentos prévios dos estudantes, para identificar lacunas e atrelar os conteúdos ao seu cotidiano, nessa fase o estudante inicia uma autocrítica sobre as problemáticas/dificuldades apresentadas.

- **Organização do conhecimento**, o professor aproxima as questões que foram problematizadas antes, desenvolvendo-as e sistematizando-as por meio de atividades e recursos, sendo desta forma capaz de inteirar as necessidades levantadas no primeiro momento. Esse momento é o mais importante para o ensino-aprendizagem.

- **Aplicação do conhecimento**, que é a etapa na qual o professor, através das atividades, faz relações do que já foi desenvolvido para sintetizá-los, complementando questões necessárias. Assim, nesse último momento, o professor percebe se seus objetivos iniciais foram abordados e se os estudantes consideram e explanam seu conhecimento inicial.

ETAPA 1: ENCONTRO 1 – Mudanças Climáticas: O despertar para uma ciência em ação

Introdução

Analisar as relações entre gases de efeito estufa (GEE) na Terra, aquecimento global, mudanças climáticas (MC) e política na ciência climática. Ainda, conceituar o que são interações entre homem, clima e atmosfera.

Conteúdo específico

Relações ambientais, sociais e políticas acerca das MC. Conceitos físicos sobre GEE e o calor próximo da superfície da Terra, o aquecimento global e a influência que exerce sobre o sistema climático levando à MC e às políticas sobre a ciência climática.



FONTE: sp.depositphotos.com

Duração

Duas horas-aula (100 minutos).

Objetivos educacionais

- Estabelecer tipos de relações entre homem e clima;
- Investigar e compreender quais são as principais causas e consequências dos GEE no aquecimento global e nas MC;
- Conhecer e identificar as possíveis relações sociais e ambientais entre política e clima;

SUGESTÃO AO PROFESSOR



FONTE: br.depositphotos.com

Primeiro momento:

Caro professor, para gerar uma problematização a aula poderá ser iniciada com textos e reportagens referente as temáticas MC, GEE e política.

Primeiramente, os estudantes deverão fazer a leitura dos textos e das reportagens fazendo reflexões pessoais sobre as questões relacionadas a eles. Posteriormente, poderá ser feito questionamentos sobre os aspectos apresentados nos textos, com a finalidade de gerar um breve debate sobre esses assuntos.

Os exemplos a seguir foram desenvolvidos de acordo com os textos e reportagens desenvolvidos na pesquisa podendo ser alterados de acordo com o material utilizado pelo professor:

a) Você já ouviu falar sobre Mudança Climática? E sobre Aquecimento global? Quando e Onde?

b) Você saberia dizer quais são as causas das Mudanças Climáticas?

c) O efeito estufa é algo maléfico? O que aconteceria se não existisse efeito estufa? Existe alguma relação entre o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio?

d) O Efeito Estufa é um fenômeno exclusivo de nosso Planeta? Você considera o aumento da temperatura da Terra um processo natural ou causado pela ação humana? Por quê?

Após os estudantes individualmente poderão elaborar um texto dissertativo balizado em algumas questões:

a) Como você avalia a relação entre homem e clima na história da ciência climática?

b) Descreva sobre a relação entre o uso de veículos, combustíveis e o aumento da temperatura terrestre.

c) Porque não foi possível o cumprimento das medidas que foram indicadas no protocolo de Kyoto?

Nesse momento o professor poderá fazer a mediação relacionando os textos e as reportagens e os estudantes poderão identificar e descrever as interações entre homem, clima, relações sociais e políticas.

Segundo momento:

O professor poderá dedicar-se ao conteúdo abordado, focar na relação do homem com o ambiente, provocar discussões relacionando ciência climática, a emissão de GEE e o que ela representa para as MC, além de fomentar as relações políticas. Nesse momento o professor poderá utilizar uma música para fazer essa mediação formando grupos entre os estudantes esse recurso é bem aceito e ajuda na participação dos estudantes.

Sugestões para as leituras

✓ **Artigo:** "A gênese da climatologia no Brasil: o despertar de uma ciência" de João Lima Sant' Anna Neto.

✓ **Reportagem 1:** "Emissão de gases causadores do efeito estufa é recorde em 2018" publicado pelo site G1 e Jornal Nacional (GLOBO, 2018, 13 ago. 2018), disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2019/08/13/emissao-de-gases-causadores-do-efeito-estufa-e-recorde-em-2018.ghtml>. Acesso em 28/09/2020

✓ **Reportagem 2:** "Dez anos depois, Protocolo de Kyoto falhou em reduzir emissões mundiais" (FOLHA DE SÃO PAULO, 15 abr. 2019), disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2015/02/1590476-dez-anos-depois-protocolo-de-kyoto-falhou-em-reduzir-emissoes-mundiais.shtml>. Acesso em 28/09/2020.

Sugestão de Música

Música "Chuva Ácida" de autoria do cantor Criolo.

ETAPA 2: ENCONTRO 2 – As histórias tortuosas das Mudanças Climáticas: fatos e artefatos da ciência



FONTE: proddigital.com.br

Introdução

Serão discutidos aspectos relacionados as máquinas térmicas na sociedade, abordando as tecnologias destacando os pontos positivos e negativos tanto para a sociedade, quanto ao ambiente. Inicialmente serão apresentados aos estudantes alguns conhecimentos básicos do estudo dos motores presente em grande parte dos veículos. Essa etapa terá por finalidade demonstrar como a tecnologia está inserida em nosso dia-a-dia.

Conteúdo específico

Máquinas térmicas.

Conteúdos privilegiados:

A tecnologia, as máquinas térmicas e suas relações com o ambiente.

Duração:

Duas horas-aula (100 minutos).

Objetivos:

- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar questões sociais e ambientais.
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços.
- Entender a relação entre a Física e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias à emissão de GEE.
- Identificar o impacto de tecnologias na vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e no contexto social.

SUGESTÃO AO PROFESSOR



Primeiro momento:

FONTE: www.allkpop.com

Convidar os estudantes a refletir sobre alguns questionamentos utilizando textos ou reportagens atuais sobre os conteúdos específicos e privilegiados descritos acima:

a) A questão que presentemente preocupa é como compatibilizar a diminuição dos GEE com as relações de poder e interesse econômicos.

b) Analisando os reflexos sociais, o que deve ser colocado em primeiro lugar?

Segundo Momento:

Fase 1: Assistir o documentário **"The Story of Stuff"** (A história das coisas), apresentado por Annie Leonard, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>, que mostra da extração, produção, comercialização e consumo de produtos, bem como descarte de resíduos e embalagens. Enfatizar como isso afeta nossas vidas e as comunidades em diversos países, a maior parte delas distante dos nossos olhos. Posteriormente, dar foco para algumas questões e acrescentar alguns pontos importantes do vídeo completando as repostas dadas ao primeiro momento.

Os episódios do vídeo, poderão ser divididos em trechos com os minutos que abordam os aspectos relevantes do vídeo e o que pode ser acrescentado e trabalhado neste momento conforme sugerido no quadro abaixo:

QUADRO 2 - DADOS RELEVANTES DO VÍDEO ABORDADO.

| Tempo (min) | O que aborda | Pontos a acrescentar |
|--------------------|--|--|
| Início | Economia de materiais | Avanços nos meios de transportes e comunicação |
| 1:50 | Pessoas que possuem um maior poder de decisão | Política |
| 2:48 | Como a humanidade está explorando os recursos naturais | Carência (ou escassez) de matéria prima |
| 7:25 | A emissão de produtos químicos pelas fábricas é benéfica ou maléfica para aqueles que nelas trabalham? | Ecosistemas e economias locais, substâncias tóxicas |
| 10:53 | Seta dourada / Coração do sistema (Compras) | Satisfação no consumo, difusão de culturas, |
| 12:49 | Obsolescência planejada e obsolescência perceptiva | Consumo consciente |
| 17:00 | Como é feito o descarte do lixo | A reciclagem resolveria o problema? Desenvolvimento sustentável |

Fonte: A autora. (2020).

Fase 2: Iniciar a fase com o intuito de provocar a reflexão e a discussão do consumo e dos impactos ambientais que ele acarreta. Poderá ser utilizado nesse momento uma música também para ajudar na mediação do professor, que deverá ser efetuada relacionando o vídeo e a música. Nesse momento os estudantes devem identificar e descrever as interações entre consumo, tecnologia (pontos positivos e negativos) e os impactos ambientais presentes nesses recursos didáticos.

Posteriormente aplicar o conteúdo abordado focando na relação das tecnologias com o ambiente. O intuito é provocar uma discussão relacionando os pontos positivos e negativos e a questões ambientais. O professor poderá utilizar um texto de aporte teórico para essa discussão.

Com isso, os estudantes poderão articular os impactos das tecnologias na vida pessoal, nos processos de produção, desenvolvimento do conhecimento e no contexto social.

Sugestão para as leituras:

✓ Reportagem 1: “Interesses econômicos ainda ameaçam sucesso de conferência sobre clima” (REDE BRASIL ATUAL, 07 jun. 2015), disponível em <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2015/06/interesses-economicos-ainda-ameacam-sucesso-de-conferencia-sobre-clima-3429.html>. Acesso em 28/09/2020.

✓ Reportagem 2: “Emissão de gases de efeito estufa na atmosfera atingiu novo recorde histórico em 2018, diz estudo” (G1, 13 ago. 2019), disponível em <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/13/emissao-de-gases->

de-efeito-estufa-na-atmosfera-atingiu-novo-recorde-historico-em-2018-diz-estudo.ghtml Acesso em 28/09/2020.

✓ Artigo: “Dossiê Clima – Mudanças Climáticas e o Brasil” (ARTAXO, 2014). Esse texto trata da questão das mudanças climáticas globais, extremos climáticos, o papel do vapor de água no clima da Terra e outros.

Sugestão de música:

Música “Terceira do Plural” de autoria da banda Engenheiros do Havaí.



FONTE: www.fatosdesconhecidos.com.br

ETAPA 3: ENCONTRO 3 – Termodinâmica e as Mudanças Climáticas em andamento

Introdução

Serão escolhidos os conteúdos de Física associados ao estudo dos motores. Será utilizado um experimento para incluir aspectos relacionados à Termodinâmica, como, a Lei zero, a 1ª lei da termodinâmica e a 2ª lei da termodinâmica.

Conteúdo específico

Leis da termodinâmica, máquinas térmicas e ciclo de Carnot.



FONTE: blogdaqualidade.com.br

Conteúdo privilegiado

Conversão de calor em trabalho, princípio de conservação de energia e rendimento de uma máquina térmica.

Duração

Duas horas-aula (100 minutos).

Objetivos

- Entender a relação do princípio da conservação de energia com a primeira lei da termodinâmica.
- Identificar o princípio da impossibilidade de uma máquina térmica.

- Compreender a operação em ciclos de uma máquina térmica (sua conversão de 100% de energia térmica em energia mecânica).
- Observar a tendência da diminuição de energia térmica disponível de um sistema termodinâmico.

SUGESTÃO AO PROFESSOR



Primeiro momento:

FONTE: br.depositphotos.com

Sugere-se para esse primeiro momento o experimento de Heron. Poderá ser iniciada com a explicação histórica sobre calor contando como que o inventor grego Heron (século I d.C.) produziu um dispositivo que mostrava que o calor era uma forma de energia.

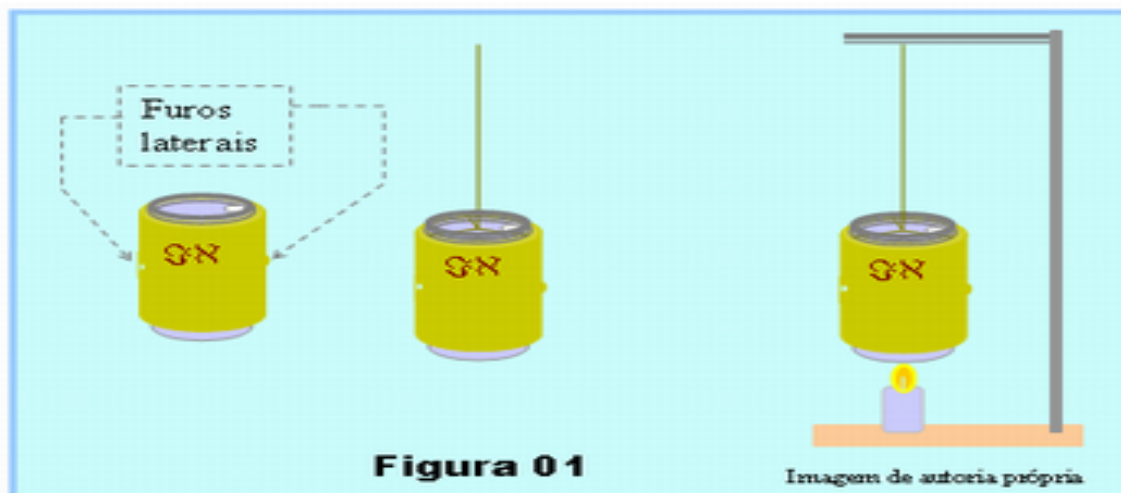
Em seguida organizar a montagem do experimento para que todos os estudantes possam observar. O experimento utiliza os seguintes materiais:

- ✓ Uma lata de refrigerante de 250 ml;
- ✓ Um prego fino;
- ✓ 1 metro de barbante;
- ✓ Uma vela;
- ✓ E um suporte

Procedimentos para montagem:

1. Com um prego fino faça um furo em um ponto médio da lateral da latinha.
2. Faça um segundo furo diametralmente oposto ao primeiro.
3. Recolocar o prego em cada furo e posicione-se tangencialmente à parede da lata, em sentidos opostos.

4. Amarre o barbante de forma que a latinha fique suspensa verticalmente.
5. Colocar cerca de 50 a 100 ml de água na latinha.
6. Pendurar a latinha num suporte de aproximadamente 30 cm entre a lata e o ponto de fixação no suporte.



FONTE: portaldoprofessor.mec.gov.br

OBS: Os estudantes perceberão durante a execução do experimento que o sistema está absorvendo calor lata/água, assim o vapor força a lata a girar produzindo energia mecânica (calor em energia mecânica, representando o processo das máquinas térmicas).

Assim que o experimento for executado, o professor pode indagar sobre a transformação que está ocorrendo no funcionamento do dispositivo e questionará os estudantes referente ao funcionamento e execução do experimento, pode ser utilizada as seguintes questões:

- a) A água que verte na pia é resultante da câmara B.

b) As pressões do ar nas câmaras A e B são iguais durante o desempenho da fonte.

c) A água para de verter quando o nível da água da câmara B alcança a entrada do tubo de vidro que que liga a câmara A.

d) Se o tubo de vidro pelo qual a água verte se prolongasse para uma altura superior ao tamanho da fonte, então a água poderia subir pelo seu interior até uma altura paralela ao triplo do comprimento total da fonte.

e) A energia que garante o desempenho da fonte deriva do campo gravitacional terrestre.

Segundo momento:

Fase 1: Aula expositiva sobre Princípio de conservação de energia (1ª lei da termodinâmica). Nessa primeira fase pode ser introduzido o conteúdo da disciplina de Física referente ao princípio de conservação de energia (1ª lei da Termodinâmica). O objetivo dessa fase será entender a relação do princípio da conservação de energia com a primeira lei da termodinâmica. O professor pode utilizar o material didático adotado pelo colégio ou preparar um material a sua escolha.

Aqui temos algumas sugestões de exercícios.



FONTE: escolaemmovimento.com.br

*Todos os exercícios estão
disponíveis no site:
www.qconcursos.com*

1) Em Termodinâmica, estudamos processos importantes que fazem parte de ciclos utilizados em máquinas térmicas, alguns dos quais de grande relevância tecnológica, além de científica. Com relação ao que ocorre com um gás ideal, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

() Em todo processo isovolumétrico, também chamado de isocórico, o trabalho realizado pelo gás é nulo.

() Em todo processo adiabático, a energia interna do gás é constante.

() Em todo processo isobárico, não há trocas de calor entre o gás e o meio externo.

() Em todo processo isotérmico, a temperatura do gás aumenta quando há realização de trabalho sobre ele.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

a) V – V – V – V.

d) F – F – V – F.

b) F – V – F – F.

e) V – F – F – F.

c) F – V – F – V.

2) Hoje, aos olhos da ciência moderna, o dispositivo criado por Heron é uma máquina térmica, ou seja, ela é um dispositivo com capacidade de transformar o calor, energia térmica, em trabalho mecânico. No entanto, essa máquina criada não foi usada para produzir energia mecânica em grandes escalas. Foi somente no século XVIII que foram construídas as primeiras máquinas térmicas capazes de produzir energia mecânica em escala industrial.

Com relação às máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica, avalie as afirmações a seguir.

I. Máquinas térmicas são dispositivos usados para converter energia mecânica em energia térmica com consequente realização de trabalho.

II. O enunciado da Segunda Lei da Termodinâmica, proposto por Clausius, afirma que o calor não passa espontaneamente de um corpo frio para um corpo mais quente, a não ser forçado por um agente externo como é o caso do refrigerador.

III. É possível construir uma máquina térmica que, operando em transformações cíclicas, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica de uma fonte quente.

IV. Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixadas pode ter rendimento maior que a máquina ideal de Carnot, operando entre essas mesmas temperaturas.

É correto apenas o que se afirma em:

a) I e II.

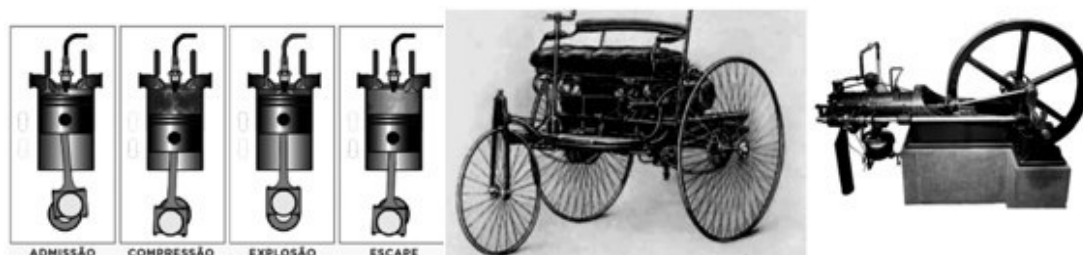
b) I e III.

c) II e IV.

d) III e IV.

e) I, II, III.

3) Praticamente todos os veículos automotivos são movidos por alguma versão de motor de combustão interna de quatro tempos, patenteado por Nikolaus Otto em 1876. O motor de quatro tempos é uma máquina com a função de transformar a energia de uma reação química em energia mecânica, comprimindo uma mistura de ar combustível que explode na presença de uma faísca criando uma fonte de calor intensa, mas transitória.



À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes, o que vem sendo intensificado desde o final do século passado. Esta combustão de uma mistura ar-vapor de gasolina ainda é a reação mais utilizada para mover os veículos em todo mundo.

Com base nos aspectos envolvidos no funcionamento de motores de quatro tempos, analise as seguintes afirmações.

I. O motor de combustão interna de quatro tempos opera segundo o ciclo de Carnot, no qual um fluido de trabalho sofre duas transformações adiabáticas alternadas de duas transformações isotérmicas, proporcionando rendimento máximo igual a um.

II. O calor de combustão da reação que ocorre nos motores é fornecido pela faísca elétrica que provoca a explosão da mistura combustível.

III. A queima de combustíveis derivados do petróleo libera energia, que é proveniente da biomassa construída em processos energéticos e preservada ao longo do tempo geológico.

IV. O conteúdo energético dos reagentes é maior que o dos produtos nas reações que ocorrem nas câmaras de combustão dos motores.

É correto apenas o que se afirma em:

a) I e II.

d) I, II e IV.

b) I e III.

e) II, III e IV.

c) III e IV.

Fase 2: Para essa fase se faz necessário a explicação do Ciclo de Carnot para dar continuidade ao conteúdo da Física. O objetivo deve ser identificar o princípio da impossibilidade de uma máquina térmica e compreender a operação em ciclos de uma máquina térmica (sua conversão de 100% de energia térmica em energia mecânica).

O professor pode apresentar um esquema referente ao funcionamento de uma máquina térmica com o intuito de explicitar o conceito do ciclo de Carnot e rendimento da máquina, indagando algumas questões referente ao seu exemplo explicitado:

a) O que se pode dizer sobre o rendimento da máquina térmica?

b) Qual o valor do seu rendimento?

Fase 3: Para finalizar o processo, a fase 3 é referente ao rendimento de uma máquina térmica. Explicar o conceito de entropia, além de explanar a tendência da diminuição de energia térmica disponível de um sistema termodinâmico.

O professor poderá dividir os estudantes em grupos para responder algumas questões:

a) Se num sistema tivermos apenas um recipiente de água quente encostado em outro de água fria, é possível produzir trabalho a partir deles? Como?

b) Mantendo os dois recipientes em contato, depois de algum tempo o que se pode esperar que ocorra, de acordo com os conhecimentos da termodinâmica?

c) Diminuiu ou aumentou a quantidade de energia do sistema? O que se pode afirmar referente a quantidade de energia disponível, ou seja, da entropia do sistema?

ETAPA 4: ENCONTRO 4 e 5 – Tribunais da razão e ciência em ação: A vulnerabilidade da sociedade atual



FONTE: www.oconsumerista.com.br

Introdução

O objetivo dessa etapa é incorporar referentes aos pontos concordantes e discordantes da tecnologia, discutindo seus efeitos relacionados às MC, emissões de GEE que foram os temas controversos expostos no primeiro momento e as relações entre Termodinâmica, Mudanças Climáticas e a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente de modo geral.

Conteúdo específico

Termodinâmica e suas relações com a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Conteúdo privilegiado

Estratégias para estudo da temática socioambiental controversa. Além de instigar o senso crítico, a participação e a reflexão de todas as atividades realizadas durante as etapas anteriores da sequência didática.

Duração

2 horas-aula (100 minutos).

Objetivos

- Desenvolver a capacidade de argumentação.
- Elaborar respostas rápidas e persuasivas.
- Apreender a síntese e ordenação do pensamento.
- Compreender e discutir a extensão política da ciência.
- Apreender os processos de tomada de decisão.

SUGESTÃO AO PROFESSOR



FONTE: carlaile.webnode.com

Primeiro momento:

Essa etapa é para fechamento do ciclo. Nesse primeiro momento sugere-se utilizar reportagens, textos e vídeos com posicionamentos concordantes e discordantes à cerca das MC. Importante nessa etapa é o professor manter-se neutro e não expor aos estudantes o seu ponto de vista, para não influenciá-lo nas suas percepções.

Posteriormente, propõe-se fazer a reflexão sobre as opiniões dos posicionamentos concordantes e discordantes das reportagens e do vídeo.

Sugerimos o vídeo com a entrevista do climatologista Carlos Nobre, programa Roda Viva realizado no dia 28 de outubro de 2019, disponível no youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=ccQTQieUZ-Q>).

Os episódios do vídeo, poderão ser divididos em trechos com os minutos que abordam os aspectos relevantes do vídeo e o que pode ser

ênfâtizado e trabalhado neste momento conforme sugerido no quadro abaixo:

QUADRO 3 - DADOS RELEVANTES DO VÍDEO ABORDADO.

| Tempo (min) | O que aborda | Pontos a ênfatizar |
|--------------------|---|--|
| Início | Vazamento de óleo no Nordeste. | Imagem do Brasil no exterior em relação ao meio ambiente. |
| 6:27 | Protocolo de Kyoto. | Emissões de GEE aumentaram, comunicação dos cientistas na mídia (concordantes e discordantes). |
| 21:00 | Taxa anual de desmatamento na Amazônia. | Pessimismo dos cientistas. |
| 32:21 | INPE. | Desmatamento em maior patamar nos últimos 10anos. |
| 40: 00 | Modelo econômico da Petrobrás. | Carbono, Pré Sal, hidrelétricas. |
| 47:00 | Soberania Nacional. | Agronegócio |
| 58:00 | Impactos na saúde. | Políticas voltadas para a saúde. |

Fonte: A autora. (2020).

Segundo momento:

Realizar uma roda de conversa para os estudantes exporem seus pensamentos e argumentações referente ao que foi retratado nos textos e vídeo e as relações de todo o processo da sequência didática e todas as etapas realizadas.

Sugestão para as leituras:

✓ Reportagem 1: “Governo brasileiro participa de reunião com negacionistas do clima” (<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/07/governo-brasileiro-participa-de-reuniao-com-negacionistas-do-clima.shtml>) publicada no jornal Folha de São Paulo, no dia 30 de julho de 2019. Acesso em 28/09/2020.

✓ Reportagem 2: “Tese do aquecimento global é frágil, afirma meteorologista Luiz Molion” publicada no site da Agência do Senado, no

dia 28 de maio de 2019
(<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/05/28/tese-do-aquecimento-global-e-fragil-afirma-meteorologista-luiz-molion>). Acesso em 28/09/2020.



FONTE: www.mundoportugues.pt

REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência- Tecnologia- Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, 2. v. 5, p. 337–355, 2006.

DINIZ, Geraldo L. **Mudanças climáticas**: mitos e verdades. DMAT – ICET – UFMT, 78.060-900. Cuiabá/MT, Sd.

HULME, M. **Why we disagree about climate** change. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

HULME, M. **Problems with making and governing global kinds of knowledge**. *Global Environmental Change*, v. 20, n. 4, p. 558–564, 2010.

LATOUR, B. **Ciência em Ação**: seguindo cientistas e engenheiros sociedade afora. Paris: Pandore, 1990.

LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos**: ensaio de antropologia simétrica. São Paulo: Editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno. **A esperança de Pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru, SP: edusc, 2001.

LATOUR, B. Por uma antropologia do centro. **Mana**, v. 10, n. 2, p. 397–413, 2004.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2016.

LATOUR, B. A crise sanitária incita a nos preparar para as mudanças climáticas. Tradução: André Langer. **Revista ihu on-line**, 2020. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/597499-a-crise-sanitaria-incita-a-nos-preparar-para-as-mudancas-climaticas-artigo-de-bruno-latour>. Acesso em: 7 out.2020.

LEITE, J. C. Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 811–839, 2015.

MOLION, L. C. B. **Aquecimento global**: uma visão crítica. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v. 3, 2008.

MOSER, S. C.; DILLING, L. (Orgs.). **Creating a climate for change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

MOSER, S. C. More bad news: the risk of neglecting emotional responses to climate change information. In: MOSER, S. C.; Dilling, L. (Orgs.). **Creating a climate for change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, D.L. (Ed.). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. Dordrecht: Kluwer, 2003. p. 219-239.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. A climatologia dos geógrafos: a construção de uma abordagem geográfica do clima. In: SPOSITO, E. S; SANT'ANNA NETO, J. L. **Uma geografia em movimento**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, v. 1, p. 295-318, 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. Mudanças climáticas globais. In: AMORIM, M. C.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (orgs.). **Climatologia urbana e regional**. São Paulo: Novas Expressões, 2013.

SANTOS, W. L. P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.) **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p. 255-70, 1998.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. esp., p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Scientific Literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas** V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.49-62.

SANTOS, Lilliam rosa prado dos. **A abordagem da mudança climática contemporânea nos livros didáticos de geografia**. Curitiba, 2017. Disponível em: texto enviado pela Beatriz.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 27-31, 1995.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: espaços de articulação**. 2008. 283 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: Sentidos e perspectivas**. 2008. 283 f. Tese (Doutorado em Interunidades em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R; KAWAMURA, M. R. Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 11. 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: SBF, 2008.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

ZEIDLER, D. L. et al. The role of argument and fallacies during discourse about socioscientific issues. **International Journal of Science Education**. Florida, v. 29, n.11, p. 97-116, 2003.

ZEIDLER, D.L. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **International Journal of Science Education**, Florida, v.89, n.3, p.201-205, 2005.