



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



CAPES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**IEED (ILUSTRATIVO ENSINO EXPLORATÓRIO DIVERSIFICADO) DE
FORMA HÍBRIDA COM MATERIAIS SIGNIFICATIVOS E CRÍTICO DA UEPS
(UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA) NO CONTEXTO
DA Covid-19 PARA O ENSINO DA TERMODINÂMICA**

PRODUTO EDUCACIONAL

JOSÉ NILTON VASCONCELOS MELO

Vitória da Conquista – Bahia

2023



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



CAPES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

JOSÉ NILTON VASCONCELOS MELO

**IEED (ILUSTRATIVO ENSINO EXPLORATÓRIO DIVERSIFICADO) DE
FORMA HÍBRIDA COM MATERIAIS SIGNIFICATIVOS E CRÍTICO DA UEPS
(UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA) NO CONTEXTO
DA Covid-19 PARA O ENSINO DA TERMODINÂMICA**

**O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).**

Vitória da Conquista – Bahia

2023

SUMÁRIO	
1.APRESENTAÇÃO	01
2.REFERENCIAL TEÓRICO	02
2.1 Aprendizagem Significativa	04
2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	04
3.ENSINO HÍBRIDO	05
4.MODELO E RELATO DE ENSINO HÍBRIDO UTILIZADO	06
5.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	09
REFERÊNCIAS	24

1. APRESENTAÇÃO

A aplicação do produto educacional foi desenvolvida em uma abordagem de natureza bibliográfica e qualitativa intervencionista de estudo de caso conforme destaca Robert Yin (2007, p. 19) o estudo de caso.

Representa a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Ainda segundo o autor, o estudo de caso permite uma investigação capaz de preservar os eventos da vida real em todas as suas características, não vendo apenas o fato em si, mas todo o contexto. Além de contar com outras técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, o estudo de caso ainda acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: a observação direta e uma série sistemática de entrevistas e interações, Yin (2007)

Um produto educacional precisa ser algo semelhante a um plano de ação que considere o ponto de partida e a linha de chegada. Para se sair daqui e chegar lá, é necessário considerar todo o percurso, segundo Robert Yin o aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas, e lá é um conjunto de conclusões sobre o que se questionou, a ideia central do estudo de caso é investigar acontecimentos contemporâneos, identificando os comportamentos mais relevantes para o sua ocorrência Yin (2007).

Este produto, parte da busca em compreender como os objetos de estudo em termodinâmica se iniciam até chegar à conclusão de como se transformam em ensino-aprendizagem. Esse produto educacional gerou uma grande quantidade de informações, além de oferecer interpretações, análises e atenção exaustiva para o processo ensino-aprendizagem no modelo híbrido no contexto da pandemia, reflexão primordial para toda a sociedade neste momento em que a educação era tão necessária na retomada das atividades e na reconstrução socioeconômica do país.

Os recursos educacionais utilizados foram artigos científicos, matérias informativas médicas na web, livros, ilustrações e equipamentos como termômetro infravermelho, termômetro de ambiente, máscara N95 e o oxímetro de dedo. Na parte das ferramentas digitais se utilizou o google sala de aula, desenhos de histórias em quadrinhos com balões em branco para serem preenchidos na fala dos personagens pelos alunos sobre suas vivências e o

assunto termodinâmica e os mapas conceituais utilizados pelo mestrando para reforçar os conhecimentos. O ambiente virtual meet foi utilizado como sala de aula, a web para pesquisas, WhatsApp e demais recursos que se fizeram necessários.

Para o registro de dados foi utilizada metodologia descritiva que considerou a interpretação dada pelo pesquisador que priorizou procedimentos descritivos na medida em que a visão do conhecimento explicitado e admite a interferência subjetiva do conhecimento como compreensão da dimensão do conhecimento da física.

O trabalho se dividiu entre os temas de conhecimento da física como termodinâmica e a associação deles com os equipamentos como termômetro infravermelho, termômetro de ambiente, máscaras N-95 e o oxímetro de dedo; os conhecimentos dos alunos foram abordados como ponto de partida na construção de uma história em quadrinhos com vivências sobre o assunto termodinâmica e a elaboração de mapas conceituais também referentes ao assunto.

O público alvo foram os alunos do 2º ano do ensino médio noturno do colégio estadual Instituto de Educação Euclides Dantas (IEED) do ano de 2021, Escola Estadual localizada na Praça Crésio Dantas Alves, s/n, bairro Recreio, Vitória da Conquista CEP 45020-295, fone (77) 3424-6321. E pode ser aplicado esse produto educacional em outras escolas do ensino médio.

As durações da aplicação do produto educacional são em seis momentos conjugados a momento no google de sala de aula e grupo de WhatsApp.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os tópicos a seguir são os conteúdos que definirão a aplicação da sequência didática deste projeto.

2.1 APRENDIZAGEM POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE MARCO ANTÔNIO MOREIRA

Este produto educacional utilizou a sequência de ensino da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS e a teoria da aprendizagem significativa crítica de Marco Antônio Moreira que teve o ponto de partida do princípio ausubeliano (Ausubel, 1963, 2000) de que se aprendemos a partir do que já se sabe acrescentado do abandono da narrativa de Dom Finkel (2008) que é dar aula de boca fechada não literal a um extremo, articulados de organizar o ensino como uma atividade subversiva não a um extremo propostos por Postman e

Weingartner(1969) que Moreira prefere chamar de crítica que é a criticidade no ensino ,neste trabalho a proposta é relacionar o que os alunos precisam aprender na sala de aula sobre termodinâmica com os equipamentos utilizados na pandemia da Covid-19 aplicados numa sequência de ensino da UESP numa perspectiva potencialmente significativa e crítica de forma híbrida e que as relações com o conhecimento prévio do aluno sobre seu conceito, suas ideias, enriqueçam sua estrutura cognitiva com o novo conhecimento potencialmente significativo e crítico.

O conceito central desta teoria é o de aprendizagem potencialmente significativa com criticidade num processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo.

Segundo Moreira (2010, p.3) “ a educação, no entanto, continua a promover vários dos conceitos que Postman e Weingartner criticavam e classificavam como fora de foco”. Ou seja, na educação o que o conhecimento científico é posto não é questionado e não se fomenta o aprender a aprender de uma pessoa com a mudança, e para sobreviver neste contexto de ensino-aprendizagem só sendo subversivo. Entretanto usa outro termo no lugar de subversivo que é crítico. Com isso uniu aprendizagem significativa ausubeliano com o troque em silêncio de Don Finkel com criticidade ao invés de subversiva de Postman e Weingartner

Segundo Ausubel, citado por Moreira (2010, p.3):

A ‘*aprendizagem significativa*’, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflecte a acção e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa (2003, p.87).

Com isso, o conhecimento fica mais estável, mais elaborado e refinado, capaz de servir a arcabouço cognitivo do que vão fazer ou como vão reagir a essas informações com inúmeras reflexões sobre a termodinâmica com princípios da aprendizagem significativa, como *diferenciação progressiva*:

É o princípio programático segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o início da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade (Moreira,2010, p.5)

É com o princípio da *diferenciação progressiva* que ao mesmo tempo passam a enxergar outro princípio na busca de organização cognitiva (sequência as unidades de estudo com as

relações de dependência na matéria de ensino) o da *reconciliação progressiva* que explora relações entre conceitos e preposições e suas diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes numa *consolidação*, que leva a insistir no domínio do que está sendo estudado antes de iniciar novos conhecimentos e que o conhecimento prévio é mais que influência, é como uma ponte entre o que já sabe ou deveria saber para uma aprendizagem subsequente de um novo conhecimento e deve apresentar uma predisposição para aprender que vai muito além da motivação, o mais importante é a relevância do novo conhecimento para o aluno.

A facilitação da aprendizagem crítica ocorre, segundo (Moreira,2010, p.7) com base no que ele define como os 11 princípios:

1. Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que sabemos;
2. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/ aprender perguntas ao invés de respostas;
3. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais;
4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador; 5.Princípio do conhecimento como linguagem; 6.Princípio da consciência semântica.
- 7.Princípio da aprendizagem pelo erro. 8.Princípio da desaprendizagem; 9.Princípio da incerteza do conhecimento;
10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino;
11. Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar.

Nesta dissertação se identificou estes onze princípios da aprendizagem significativa crítica que ocorreu de forma progressiva, pois os significados foram sendo captados e internalizados nesse processo de criticidade que o Professor Moreira criou um casamento perfeito em sua sequência de ensino e da sua teoria potencialmente significativa crítica.

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS-UEPS

As sequências de ensino utilizadas foram as apresentadas pelo Professor Marco Antônio Moreira da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) e estão fundamentadas teoricamente e voltadas para a aprendizagem significativa CRÍTICA, intuitiva, não mecânica, e possui 08(oito) etapas:

1. definir o tópico específico a ser abordado; 2. Identificar os conhecimentos prévios do aluno; 3. Propor situações-problema em nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno; 4. Apresentar o conhecimento levando em conta a diferenciação progressiva; 5. Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo e propor novas situações novas-situações mais complexas. Concluir a unidade, dando seguimento ao processo de diferenciação progressiva numa perspectiva integradora, 7. Avaliação somativa individual, 8. Procurar evidências de aprendizagem significativa. (Moreira, 2006, p.4).

Essa sequência didática se apresenta com a intenção de um modelo não narrativo do professor e não mecânico de aprender do aluno para uma aprendizagem com materiais significativos de ensino pela construção da UEPS com tópicos específicos de conhecimento que no caso foi usado neste produto educacional para conectar os equipamentos usados na pandemia de Covid-19 (termômetro infravermelho, termômetro de ambiente, máscara N-95 e o oxímetro de dedo) aos conceitos termodinâmicos declarativos e procedimentais com materiais educativos diversificados e significativos

3. ENSINO HÍBRIDO

Segundo Valente (2015, p.13) o “ ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meios das TDIs- TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO”.

E o principal ponto desse ensino é colocar o foco na aprendizagem no aluno e não mais na transmissão da informação pelo professor num processo de atividade ativa na busca do conhecimento individual e em grupo e o professor como seu colaborador. Em sua essência foca o aprendizado no aluno e há várias maneiras.

Nesta dissertação foi usado o modelo da sala invertida com “algumas adaptações” a sala de aula virtual com ilustrações para uma linguagem visual termodinâmica e com materiais instrucionais no google sala de aula que agrega conhecimento ao aluno antes e “depois da aula”.

Nessa perspectiva ele reproduz o contexto dos equipamentos utilizados na pandemia da Covid-19 que observou aos fenômenos físicos à sua volta que leva o estudante a se perguntar “o que é isso”, “como funciona”, despertando-lhe a curiosidade em buscar respostas às suas perguntas.

Ademais, o estudante pode acessar esse material como textos, vídeos, colaboração dos colegas nos fóruns de discussão no seu tempo para aprofundar seus conhecimentos e sua consciência para verificar suas próprias deficiências para buscar ajuda do professor ou colegas para superação.

Nada se aprende a não ser por uma conquista ativa e o que o aluno deve ser coerente a ciência física e não repetir fórmulas verbais prontas. Criar experiências de aprendizagem para ter vínculo além de experiências intelectuais, somado às suas vivências efetivas para mediar uma realidade de uma educação do ensino de física que está no século XIX para o século XXI.

Num papel de despertar no indivíduo a sensibilidade para ver as sublimes leis da natureza projetadas em cada coisa, em cada fenômeno à sua volta. Instigando o aluno para o interesse de investigar e com isso, ampliar o seu conhecimento no mundo em que vive e entender a vertentes da termodinâmica no contexto pandêmico da Covid-19 de conhecimento físico plural diverso.

4.MODELO E RELATO DE ENSINO HÍBRIDO UTILIZADO

Nesta pandemia da Covid-19 que o mundo atravessa os professores das escolas públicas tiveram que se reinventar, no caso das escolas estaduais da Bahia, eles ficaram parados um ano e sete meses.

E quando retornaram os professores precisaram transformar suas casas em salas de aula virtuais. Onde o espaço da família se transformou e o professor (a) foi obrigado a ter um computador em casa, um webcam, microfones, fones de ouvido, uma boa internet, elevando seus custos financeiros e desgastes emocionais. Apresentando o ambiente familiar é necessário refletir e avaliar o cenário das aulas no contexto da pandemia: e para atender as necessidades tecnológicas é preciso fazer investimentos por parte do governo.

O próprio secretário de educação do estado da Bahia reconheceu, em entrevista realizada em 22 de abril de 2020, que a plataforma oferecida pelo Governo do Estado não era suficiente para garantir o acesso de professores e alunos ao ensino neste momento.

A plataforma de ensino que foi utilizada foi o google sala de aula. Nesse caso, é para quem tem acesso à internet. E, aqui, se faz uma observação: não dá para imaginar que vai ser qualquer internet. Uma coisa é você ter internet para acessar WhatsApp, a outra é você ter internet para baixar um arquivo, um livro. Aliás, são três aspectos que precisam ser levados em

conta quando falamos do uso dessa ferramenta: o serviço, ou seja, a internet; os equipamentos, a pessoa pode ter um bom acesso à internet, mas não ter um bom computador ou celular; e a formação para o uso. Se tem professores que têm internet e equipamentos bons, mas não tem a formação de como se trabalha com ferramentas à distância.

Como se vê, o ensino híbrido oferecido pelo o governo do Estado da Bahia era uma parceria com google sala de aula que disponibiliza o ambiente virtual Meet para as aulas virtuais e as salas de aula para as postagens de orientações e atividades, uma ponte entre professores e alunos.

Nesta saga as dificuldades podem até parecer pequenas, mas não foram. Não era sempre que se tinha um ambiente adequado, privacidade, qualidade de internet e controle dos recursos usados na transmissão dos conteúdos, e ainda contornar todos os ruídos e interferências externas, não foi fácil. Imagine para os estudantes da zona urbana oriundos de bairros onde o sinal de internet não é bom e os aparelhos de celular não suportavam tanto conteúdo e sobretudo para os alunos da zona rural onde sequer tinham internet. As turmas foram reduzidas à metade nesta modalidade híbrida.

O que fazer com os alunos sem recursos que o governo do Estado excluí? A solução foi encontrada pelos próprios alunos que pegaram emprestados de seus pais, de amigos, de irmãos, de colegas de trabalho (isso mesmo, muitos assistiam aulas trabalhando!). E para facilitar o acesso às aulas e tornar a interação possível, o WhatsApp foi um aplicativo que substituiu o Google aula de aula na criação de atividades, avaliações e até para tirar dúvidas. Surge outra necessidade: foi preciso comprar um chip e criar um WhatsApp Business para não interferir na vida pessoal (muitos professores não puderam fazer isso e tiveram problemas pessoais e familiares). Havia ainda outro grupo de alunos que não tinham acesso à internet e pegavam semanalmente as atividades na escola, respondiam a atividade e devolviam na escola. Era preciso ir toda semana à escola para pegar, corrigir e devolver para o aluno com instruções de ensino-aprendizagem para ele; isso se transformou no final numa avaliação.

A carga horária de trabalho dobrou, mas quem tem a profissão de professor no sangue não se abate porque para os professores seus alunos são como filhos que não nunca vão ser abandonados e mesmo com todo esse trabalho, muitos alunos não foram alcançados e ficaram às margens e eles precisam serem resgatados para a escola. Havia muito medo e insegurança, mas se não retornarem o risco de perder ainda mais alunos era grande, foi nesse contexto que (em atendimento as muitas reivindicações e lutas da classe) fez-se a vacinação dos professores e as aulas remotas e o google sala de aula foram ABANDONADAS pelo governo com a instrução arquivem suas turmas virtuais e o acesso às plataformas foi cortado. O retorno de

forma presencial também não atendeu satisfatoriamente uma vez que os professores estavam vacinados, mas a maioria dos alunos e seus familiares não. Além disso, as salas não comportavam todos os alunos mantendo o distanciamento recomendado pelas autoridades em saúde a solução foi fazer o revezamento onde metade dos alunos iam um dia para a aula presencial e no outro dia ficavam em casa. Este período, dito híbrido foi completamente tumultuado com muitas ausências, e afastamentos devido aos casos de infecção de professores, alunos e familiares por Covid-19 e alunos em casa sem nenhuma assistência. O que favoreceu o bom desenvolvimento deste trabalho foi a interação nesses meses de aulas remotas no Meet, no google sala de aula e do WhatsApp quando se realizou a dissertação e este produto educacional com a ajuda dos fantásticos alunos com a sequência de ensino UEPS, com os materiais ilustrativos das revistinhas com balõezinhos em branco para eles escreverem seus conhecimentos de vida da termodinâmica, com google formulário de forma híbrida de atividades e vídeos.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Aqui apresenta-se a metodologia do produto educacional a ser seguida, separar-se cada etapa em momentos.

1º MOMENTO (APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA)

A proposta metodológica está voltada para:

Apresentação dos conceitos relacionados à termodinâmica por meio de conteúdos ilustrativos diversificados, pesquisando a aplicação dos conhecimentos da Física em fatos do cotidiano através de equipamentos usados no contexto da pandemia da Covid-19.

Nesse momento, além da definição do tópico a ser abordado dentro das especificidades que a disciplina exige, inclusive com seus aspectos declarativos e procedimentais, deve-se estimular os alunos a questionar, argumentar, relacionar os conhecimentos, defender suas próprias ideias e optar por interpretar com conhecimento do assunto, e estabelecer comparação para fazer avaliações e emitir juízo de valor com associações com leituras sobre o mesmo tema.

A Leitura na perspectiva do pensamento crítico é tão importante para os dias atuais, em virtude de uma cultura que pouco se lê, e quando se lê não analisa se a informação é científica. Porque é preciso estar atento a cultura de massa que simplifica demais ou deturpa conceitos não refletindo a verdade.

Passo 1 do 1º momento - definir o tópico específico a ser abordado na sequência de ensino proposta da UEPS - e comunicar aos alunos sobre o primeiro material significativo, além de um primeiro levantamento dos conhecimentos prévios e dos sentimentos dos alunos com relação ao tema a ser abordado.

Aula 1

Inicialmente deve-se dizer aos alunos que a aula seria ministrada com o tema “aprendendo termodinâmica utilizando equipamentos para o diagnóstico da Covid-19: termômetro infravermelho. Deve-se questionar os alunos sobre o princípio de funcionamento dos vários aparelhos utilizados no contexto trabalhado, optar-se por um questionário orientado com questões discursiva no Google Sala de aula, mas o professor pode utilizar outras metodologias para levantamento dos conhecimentos prévios, o importante é que o aluno tenha liberdade em externa esse conhecimento. O professor deve apresentar um mapa conceitual do professor, a exemplo do <https://www.mindmeister.com/1865798251?e=turtle>. De uma notícia falada por um aluno. Onde no centro fica o tema proposto e do lado esquerdo há uma notícia que a Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária autorizou o laboratório Pfizer a armazenar as vacinas com temperaturas mais altas. Deve-se salientar que um mapa conceitual

com uma palavra ou poucas palavras pode explicar este texto todo. Finalmente, os alunos devem ser orientados sobre a atividade no google sala de aula de uma tarefa de história em quadrinhos que está em docs para que nas falas do personagem digite ou escreva uma memória de aula sobre o que foi exposto. Deve-se também dizer aos alunos que se organizam em equipe, pois no quinto e sexto momento deste trabalho de construção de mapas mentais as ideias serão deles. Agradeça a participação de todos e diga que o próximo equipamento a ser estudado na perspectiva da termodinâmica será o termômetro de ambiente.

Passo 2 do 1º momento - identificar os conhecimentos prévios dos alunos na sequência de ensino UEPS; 2.1 Fazer perguntas sobre o material escolhido como potencialmente significativo para os alunos para verificar conhecimentos prévios físicos; 2.2 - Em seguida pedir que os alunos criem um mapa conceitual utilizando-se de exemplos do seu cotidiano ou de alguma notícia orientado pelo professor e utilizado o aplicativo miMind ou outro que desejar; 2.3 - Colocar uma atividade para os alunos no ambiente virtual google sala de aula de uma atividade de história em quadrinhos para eles contarem uma história cotidiana do assunto nas falas do personagem que deverão estar com os balões em branco do HQ em “docs” que dar a opção de poderem digitarem no espaço específico e até colorirem se quiser as figuras. 2.4 - E neste ambiente virtual colocar um vídeo sobre o assunto abordado para de forma a oferecer a esses mais conhecimentos; 2.5 Os alunos devem se organizar em equipe, pois no quinto e sexto momento de aulas haverá construção de mapas conceituais das suas ideias sobre o assunto.

As respostas dos alunos devem ser identificadas por números.

Pedir aos alunos que escrevam com suas palavras os conceitos solicitados abaixo e uso ou utilidade no seu cotidiano, e pedi para não identificarem suas provas.

Fazer perguntas no google sala de aula no campo atividade para os alunos na busca de conhecimentos prévios e subsunçores do seu conhecimento de vida e de seu entendimento sobre termodinâmica.

Nessa etapa do trabalho cria-se situações que levem os alunos a resgatar e expor seu conhecimento prévio, supostamente vinculado ao tópico em pauta.

2º MOMENTO:

3º passo propor situações-problemas em nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno na sequência de ensino da UEPS.

Então nesse passo apresente situações-problemas em nível introdutório que leve em

conta o conhecimento prévio do aluno identificado pelo professor na sequência de ensino da UEPS indagando para respostas dos alunos com correção do professor se for o caso.

Aula 2

Inicia-se a 2ª aula falando sobre o termômetro de ambiente para explicar que calor, temperatura e energia são conceitos diferentes, a seguir mostre e explique um termômetro de ambiente, vide figura abaixo.

Figura - Termômetro de ambiente



Fonte: foto tirada pelo autor, 2021

Explique a utilidade do termômetro, os conceitos de temperatura, energia e calor. Em seguida conforme imagem disponível em <https://www.mindmeister.com/1867300441?e=turtle> solicite que seja constituído um mapa conceitual onde no centro esteja a palavra TERMÔMETRO DE AMBIENTE, e ao redor as palavras calor, temperatura e energia.

Oriente os alunos sobre a postagem de uma atividade no google sala de aula https://youtu.be/qiZlAfw_UxY, vide figura abaixo.

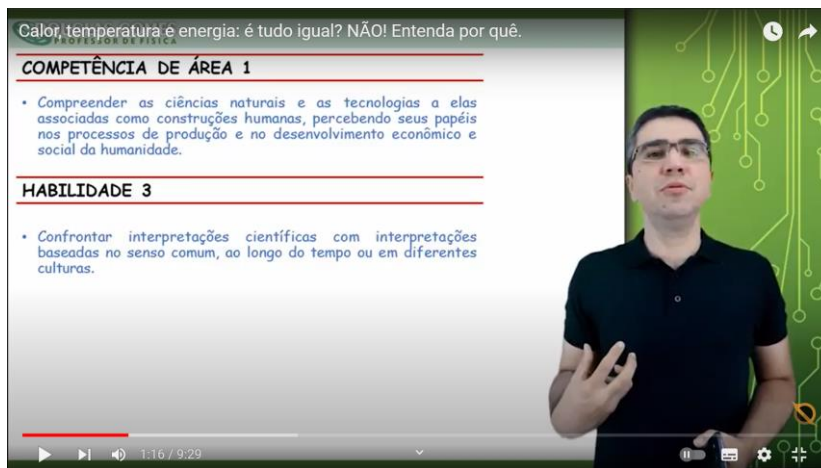
Figura - Física com Douglas



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=qiZlAfw_UxY

O vídeo utilizado foi o do canal Física com Douglas que além de explorar as diferenças entre calor, temperatura e energia trata de uma das competências e de uma das habilidades exigidas nas provas do ENEM, conforme podemos observar na figura abaixo.

Figura – Física com Douglas



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=qiZlAfw_UxY

Os vídeos no Youtube são recursos didáticos que podem ser usados pelos professores para enriquecer suas aulas. Os alunos podem assistir aos vídeos de onde e quantas vezes quiserem para fixar o conteúdo aprendido com o professor. Além disso, a grande interesse dos alunos pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), se furte aqui abordar o tema e o nosso modelo educacional que tem em sua maioria treinado para testagem. Ainda nessa etapa deve ser falado de uma página de uma história em quadrinhos para que nas falas dos personagens criassem uma memória de aula de situações do cotidiano.

Na figura abaixo mostre arquivo no google sala de aula que poderia ser alterado com a opção de eles digitarem nos balõezinhos suas vivências sobre o assunto e até colorirem os desenhos caso desejassem. O fator que motiva a escolha desta atividade com as HQs se relaciona à busca de um ensino lúdico, capaz de ativar memórias afetivas e compensar o baixo valor pedagógico que a escola atribui às imagens elaboradas em atividades educativas pelos alunos no ensino médio, coisa tão comum nos anos iniciais da educação: desenhar e colorir acabam sendo deixados de lado, ignora-se o fato de que as imagens continuam exercendo fora do espaço escolar um papel muito relevante, sobretudo com os avanços e ampliação do uso de textos midiáticos.

Figura - HQ modelo

**CRIE SUA PRÓPRIA HISTORINHA, PREENCHENDO OS BALÕES ABAIXO!
DEPOIS, É SÓ COLORIR PARA ELA FICAR BEM BONITA!**



Fonte: adaptado da figura disponível www.turmadamonica.com.br.

Em seguida, questione sobre o funcionamento do termômetro infravermelho, os famosos termômetro de pistola que na ocasião estavam sendo utilizados nas entradas do supermercados e outros estabelecimentos comerciais. Foi falado da postagem de uma atividade no google sala de aula https://youtu.be/qiZlAfw_UxY, vide figura abaixo.

Figura – Física Prof. Daniel



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ssSJNBt2oSU>

Comente brevemente do que se trata o vídeo postado conforme descrição do mesmo mostrada na figura abaixo.

Figura – Descrição do vídeo – Física Prof. Daniel

FÍSICA Prof. Daniel 17,9 mil inscritos [Inscrever-se](#)

👍 509 | 💬 | ➦ Compartilhar | ⬇️ Download | 💖 Valeu | ⋮

6.517 visualizações 17 de ago. de 2020 **TERMOLOGIA**

Este vídeo é parte integrante da aula contida em: <https://sites.google.com/view/profess...>

Como funciona o termômetro pistola? Também chamado de termômetro infravermelho?
 Como funcionam as portas automáticas que são acionadas pela presença?
 Como medir a temperatura de fornos?
 Como medir as temperaturas das estrelas?
 Qual a física do termômetro infravermelho?

Assista a esse vídeo para conhecer estas respostas. Para responder estas perguntas precisamos nos familiarizar com a ideia de onda eletromagnética e de irradiação térmica. Além de conhecer o espectro eletromagnético. Através da lei de Wien e da lei de Stefan-Boltzman, conseguimos estabelecer uma relação entre a radiação emitida pelos corpos e a temperatura dos corpos que emitiram esta radiação. Ao entendermos estes dois princípios seremos capazes de compreender como funciona o termômetro infravermelho, como funcionam os sensores passivos de movimento, como medir a temperatura dos fornos, até mesmo como medir as temperaturas das estrelas.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ssSJNBt2oSU>

O vídeo disponibilizado trata da lei de Wien e da lei de Stefan-Boltzman, aqui o Professor pode fazer uma breve exposição dessas leis. Aqui opta-se por uma exposição mais conceitual dessas leis sem entrar nos detalhes mais formais.

Com isso foi encerra-se a aula.

O TERCEIRO MOMENTO

O 4º passo exposição do conteúdo objeto do estudo, levando em conta a diferenciação progressiva, nesse passo tomamos o cuidado para que as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo fossem apresentadas de forma gradativamente ir detalhando e especificando. Apresentar o terceiro material potencialmente significativo.

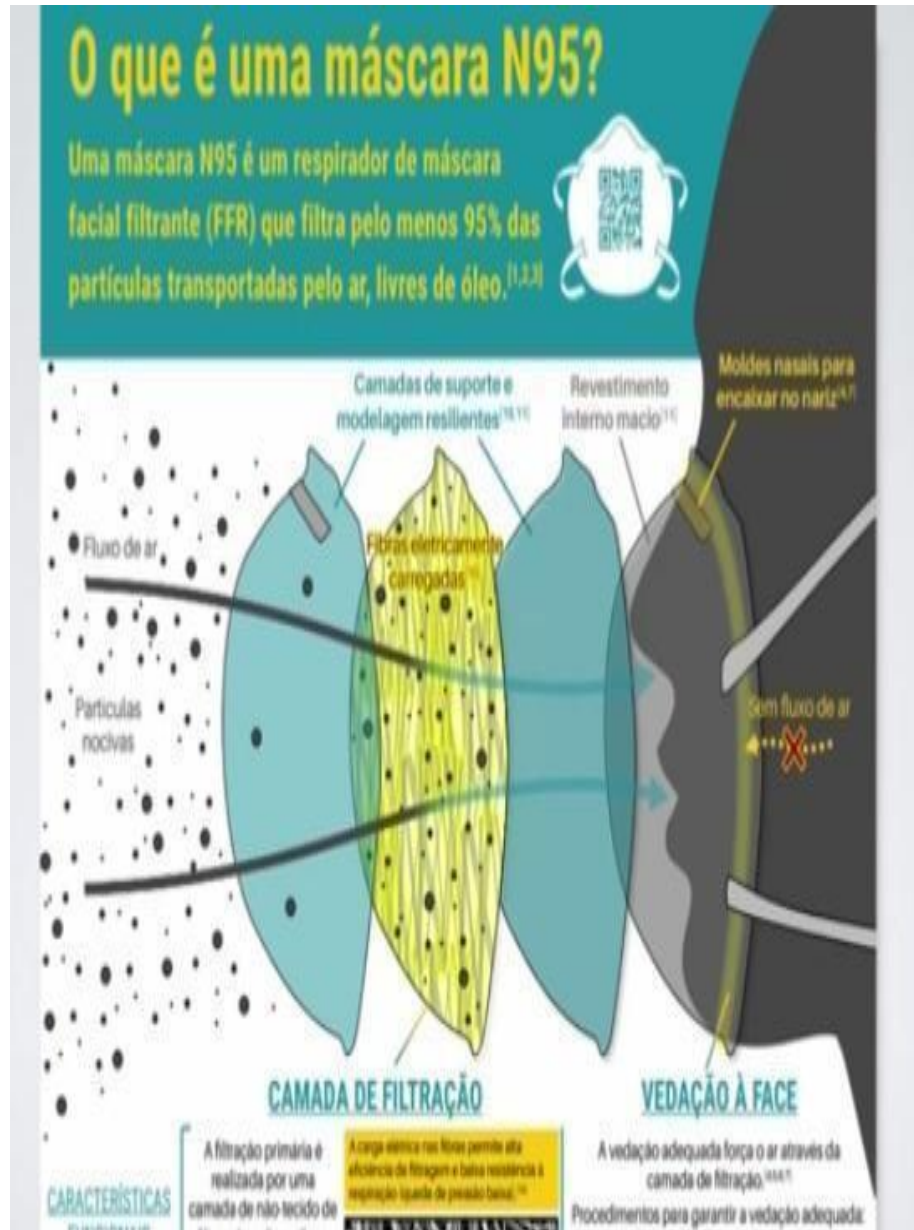
Aula 3

Considerando que o ser humano aprende corrigindo seus erros, como orienta a aprendizagem significativa crítica, antes de iniciar esse 4º passo nessa 3ª aula, deve-se resgatar algumas histórias em quadrinhos feitas no google sala de aula, enfatizando os acertos e os erros, e orientando a dinâmica com o objetivo de que nas próximas atividades seja apresentada uma maior diferenciação entre os conceitos, salienta-se que as próximas HQs devem 1-diferenciam calor, energia e temperatura; 2-calor é uma forma de energia; 3- temperatura está associada a energia cinética de todos os átomos e moléculas constituintes de um corpo; e 4-calor é o processo de transferência de energia que é causado pela diferença de temperatura. E que termodinâmica é a parte da Física que estuda as leis que regem as relações entre temperatura (energia térmica que um corpo possui), calor (Trânsito de energia), outras formas de energia (como térmica que o corpo produz) e trabalho.

Dando sequência ao processo de diferenciação progressiva, continue com a exposição do conteúdo da terceira aula. Ainda na 3ª aula deve-se tratar das máscaras N-95 que tem 95 % de eficácia na proteção da Covid- 19. Na verdade essa proteção pode aumentar se pessoa próxima estiver utilizando a máscara simultaneamente¹ no caso 99,75%, abaixo segue as etapas dessa parte da aula, abaixo apresentamos a figura apresentada aos alunos que ilustra a funcionalidade da máscara N-95:

¹ Veja por exemplo o vídeo: Máscaras são bem melhores do que você pensa! – disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=I5ud7Gg4jgU> Essas discussões dariam uma boa UEPS para ensino de conceitos da matemática.

Figura: Encarte do funcionamento da máscara N95



Fonte: foto tirada pelo autor, 2021

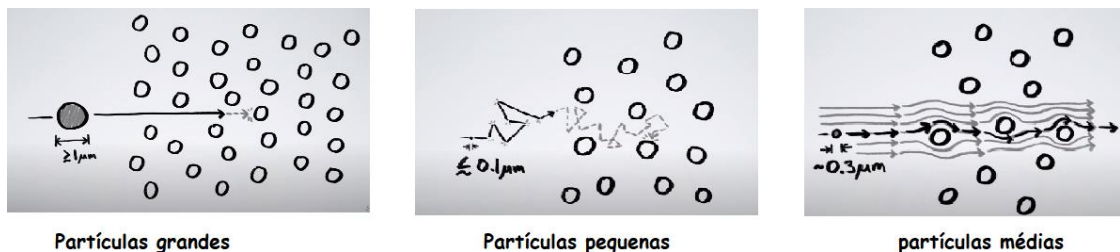
A exposição pretende que os alunos :

- 1- Os alunos conectem com a teoria cinética dos gases e com as partículas aerossóis que são partículas muito pequenas que ficam no ar e inclusive é um meio de se contaminar com o Covid-19;
- 2- No estudo da máscara N95 especificamente devem estudar a transformação de um tipo de energia em outra, a disponibilidade de energia para a realização de trabalho e a direção das trocas de calor;

3- A máscara N95 possui relação com a física, na superfície da máscara que é feita de várias fibras que tem propriedades eletrostáticas, o corpo inicialmente é neutro (elétron é igual próton), mas o corpo pode ser eletrizado como foi o caso desta máscara. O campo elétrico, criado pelas fibras eletrizadas da máscara, atrai partículas de todos os tamanhos em direção aos fios. Mesmo as partículas neutras são atraídas pois as cargas dentro da partícula se rearranjam, criando regiões positivas e negativas na partícula. Desse modo, o material dificulta a passagem de partículas aerossóis em 95% funcionando como uma teia de aranha grudenta;

4- As máscaras tradicionais funcionam como peneira e não retêm as partículas de líquidos suspensos no ar (aerossóis), já as máscaras N95 com estas funcionalidades, são mais efetivas, pois atraem essas partículas de tamanho intermediário ($0,4 \text{ micrômetros}^2$), que segue o fluxo do ar, diferentemente das apresentam pelas partículas grandes (1 micrômetro) que não tem sua trajetória muito afetada pelo fluxo de ar e costumam se locomover em linha reta, com altas probabilidades de grudar no filtro e das partículas pequenas (cerca de $0,1 \text{ micrômetro}$) que se chocam a todo momento com as moléculas do ar, realizando um movimento aleatório conhecido como movimento browniano, aumenta a probabilidade dessas partículas encontrarem uma fibra e serem filtradas, na figura abaixo podemos vê uma ilustração mostrando partículas de diferentes tamanhos tentando atravessar a máscara;

Figura: Partículas de diferentes tamanhos tentando atravessar a máscara



Fonte: <https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/como-funcionam-as-mascaras-n95/>

Em seguida explique que foi disponibilizado no google sala de aula uma atividade docs de um desenho de histórias de quadrinhos para preencher os balões com as falas dos personagens de acordo com o assunto que estamos estudando e um vídeo do Canal Minuto da Física - O Grande Segredo das máscaras N95 e PFF2 sobre o assunto disponível em <https://youtu.be/fqQx080ckJU>, vide figura abaixo, que aborda os elementos conceituais supracitados.

² Como funcionam as máscaras N95 / PFF2 Publicado por Eduardo Akio Sato em 10/02/2021 disponível em <https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/como-funcionam-as-mascaras-n95/>.

Figura - Vídeo do Youtube - Canal Minuto da Física - O Grande Segredo



Fonte: <https://youtu.be/fqQx080ckJU>

Lembre aos alunos que os gases são fluídos facilmente “compressíveis”, que não apresentam forma nem volumes próprios, mas, por serem “expansíveis”, ocupam sempre todo o volume do recipiente que os contém. Transformações gasosas mais conhecidas: 1-isotérmica (significa temperatura constante); 2-isobárica (significa sob pressão constante); 3-isométrica ou isocórica (significa a volume constante); 4- adiabática (significa sem troca de calor com o meio externo) e conectar com a importância do uso destas máscaras por todos nesta perspectiva. Acrescentar que no estudo dos gases criou-se um modelo teórico, chamado gás perfeito ou ideal. Chama-se transformação de um gás a mudança de estado por ele sofrida devido à alteração de suas variáveis de estado, como é o caso dos gases reais. E assim finalize a aula.

O QUARTO MOMENTO

O 5º passo retomar os aspectos mais gerais do conteúdo e propor novas situações, situações mais complexas, incluindo novos exemplos e promovendo a reconciliação integradora na sequência de ensino UEPS. Apresentar o quarto material significativo.

Aula 4

Antes de iniciar a 4ª aula retome as atividades dos HDs relativa ao tema da máscara N95 em relação às trocas gasosas da termodinâmica feita pelos alunos no google sala de aula e separe algumas destas atividades para análise em sala salientando os acertos e os erros.

Após essas discussão dos HDs com a turma, inicie a aula:

Sugere-se que na aula deve ser abordado o oxímetro de dedo no estudo da termodinâmica. Instrumento que mede a saturação do oxigênio no sangue das pessoas, e se

estiver menor que 95, deve-se ficar alerta para procurar um médico, pois a baixa saturação do oxigênio provoca falta de ar, sensação de cansaço, fraqueza, tontura e confusão mental, apresente o instrumento para a turma, vide figura abaixo.

Figura: oxímetro de dedo



Fonte: foto tirada pelo autor, 2021

Fale do pulmão que é órgão mais afetado e para o estudo da física, será feita uma analogia utilizando um balão de festa de aniversário que, aos poucos, vai ficando com a borracha endurecida conforme o comprometimento dos tecidos avança, a rigidez aumenta, exigindo mais força para enchê-lo. Aborde A EQUAÇÃO DOS GASES PERFEITOS $P \cdot V/T = P_0 \cdot V_0/T_0$ (por ser um importante conhecimento para entender as relações com os danos causados com a Covid-19³) cujas transformações podem ser:

- ISOVOLUMÉTRICA ($P/T = P_0/T_0$);
- ISOBÁRICA ($V/T = V_0/T_0$);
- ISOTÉRMICA ($PV = P_0 \cdot V_0$);
- ADIABÁTICA ($Q=0$).

Apresente o primeiro Princípio da Termodinâmica associando-o com a aquisição de energia via alimentação e gasto energético nas atividades cotidianas.

Nesta perspectiva pelo primeiro Princípio da Termodinâmica relacionados à variação de ENERGIA INTERNA ΔU (analogia comida) = QUANTIDADE DE CALOR Q (analogia tarefas diárias) – TRABALHO E (diminui gordura). Em resumo a energia não pode ser criada nem destruída, mas somente transformada de uma espécie em outra. Esta lei é conhecida pelo PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA. A variação da energia interna de um

³ Salientamos que esse modelo não dá conta de todas as peculiaridades dos danos causados pela Covid – 19 ao pulmão, os alunos foram advertidos da simplicidade do modelo apresentado.

sistema é igual a diferença entre o calor e o trabalho trocados pelo sistema com o meio. Então o vírus “está ficando forte” enfraquecendo a pessoa infectada e toda transformação de energia é acompanhada de energia térmica e qualquer forma de energia ou trabalho, pode ser totalmente convertida em calor.

- Continue e explique alguns conceitos:

1- SISTEMA: parte do universo escolhido para o estudo. Ex. uma célula, um corpo.

2- Tudo que não foi sistema é meio ambiente ou ambiente conhecido como entorno ou vizinhança.

3- OS SISTEMAS podem variar de volume, temperatura e energia.

4- Os SISTEMAS podem ser abertos ou fechados. Os organismos vivos são sistemas abertos.

5- OS SISTEMAS possuem a energia interna;

6- As células vivas e os organismos em geral, trabalham para permanecerem vivos, crescer e reproduzir-se e para isso obedecem às leis da Termodinâmica.

7- Os organismos vivos preservam a sua ordem interna pela retirada de energia livre do ambiente na forma de nutrientes, ou de energia solar, e devolvem para o ambiente energia na forma de calor e a 2ª Lei da Termodinâmica diz as transferências de calor ocorrem espontaneamente de um corpo mais quente para o corpo mais frio, isso acontece de forma espontânea e é quantificado pela entropia dos sistema.

8- Na termodinâmica a Energia livre de Gibbs pode ser aplicada à bioquímica. Na matéria viva, a energia na forma de calor não pode ser usada para realizar trabalho. Gibbs criou, então, o conceito de “Energia Livre”. Energia que está disponível livre, para realizar trabalhos em temperatura e pressão constantes.

9- A energia livre de Gibbs é igual a variação de entalpia (energia total do sistema que gera calor) menos temperatura vezes variação da entropia $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$, para as reações exotérmicas e endotérmicas.

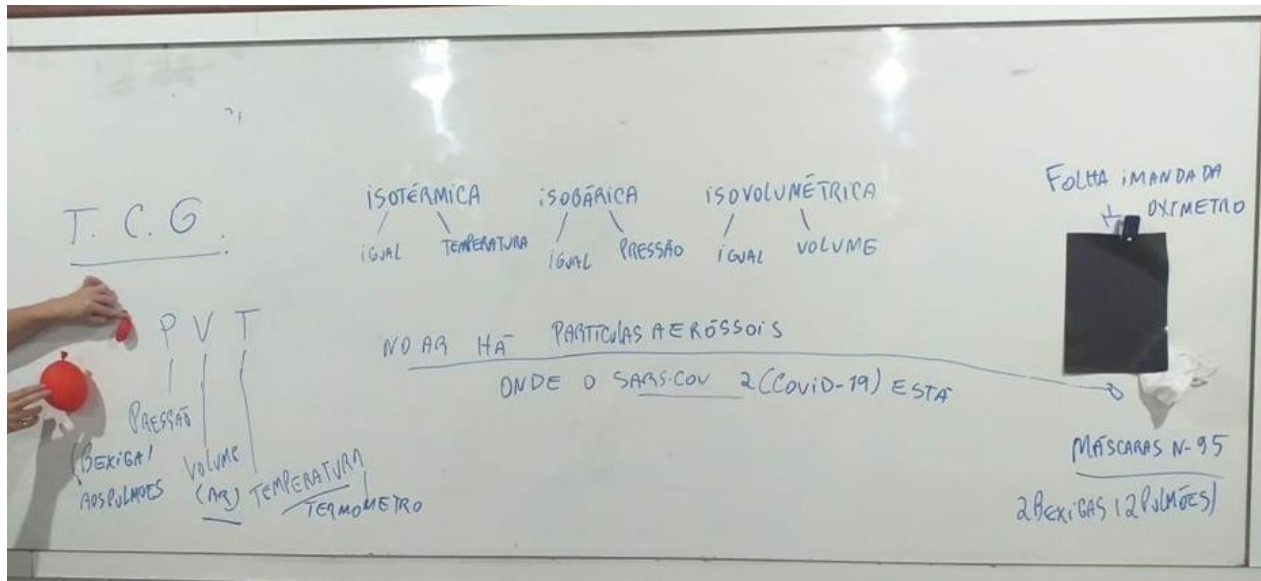
10- A energia livre de Gibbs se relaciona aos gases, das variáveis, do volume que ocupa e da pressão que exerce, do conceito de gás ideal, equação de Clapeyron, da quantidade de matéria, da equação de Charles e Gay Lussac, da CNTP e da equação de Boyle e Mariotte, das transformações isovolumétrica, térmica e isobárica e adiabática e que a termodinâmica estuda principalmente a transformação da energia térmica que podem com:

- ✓ Com o exemplo da bexiga de borracha com o uso da bomba de enchê-la nas

transformações que a temperatura aumenta o volume aumenta e quando a temperatura diminui o volume diminui o fato comum nos dois casos e a pressão externa se mantém constante e outras situações cotidianas que podem ser relacionadas;

✓ Com analogia da borracha da bexiga pode ser comparada aos tecidos dos pulmões que endurece por causa da Covid-19 e conforme o comprometimento avança, a rigidez aumenta, exigindo mais força para enchê-lo e com isso leva o paciente a ser intubado. Abaixo apresentamos uma fotografia da lousa construída nessa aula.

Figura: modelo dos gases ideais relacionando a Covid-19



Fonte: foto tirada pelo autor, 2021

- Finalmente, fale aos alunos que no google sala de aula está um vídeo: **Como usar o oxímetro, e interpretar os valores da oximetria no paciente COVID?** Que estava disponível em <https://youtu.be/DFbjfIXy7dg> (vide figura abaixo) e uma atividade para ser feita para próxima aula. Oriente que eles devem colocar nas falas dos personagens diálogos que se relacionem ao assunto explicado, e a equipe 1 apresentará seu mapa conceitual no dia e hora especificado, e a equipe 2 apresentará em outro dia e hora especificado, e com isso finalize a aula.

Figura - Como usar o oxímetro, e interpretar os valores da oximetria no paciente



Fonte: <https://youtu.be/DFbjfIXy7dg>

O vídeo da figura acima ainda fala brevemente do funcionamento do oxímetro, que se baseia na absorção das luzes vermelha e infravermelha diferem entre a oxi-hemoglobina e a desoxi-hemoglobina, ou seja, a quantidade de oxigênio presente no nosso sangue, no entanto essa informação não foi avaliada por essa UEPS, podendo a critério do Professor incluída na sua sequência didática.

O QUINTO E SEXTO MOMENTOS

Novamente, comece a aula resgatando os quadrinhos relacionados ao conteúdos abordados no passo anterior, comentando em sala de forma dialogada e descontraída os conceitos estudados e os eventuais equívocos. Não se deve perder de vista, que o 5º passo iniciado na atividade anterior, que está sendo discutida agora, você deve retomar os aspectos mais gerais do conteúdo e propor novas situações, situações mais complexas, incluindo novos exemplos e promovendo a reconciliação integradora na sequência de ensino UEPS.

O 6º passo que dá seguimento ao processo de diferenciação progressiva numa perspectiva integradora, o 7º passo que é avaliação somativa individual, e o 8º passo que procurar evidências de aprendizagem significativa na sequência de ensino na sequência de ensino UEPS, deve se dá com a culminância de todas as atividades avaliativas individuais com a apresentação dos mapas conceituais confeccionados pelos alunos (uma equipe na aula 5 e outra equipe na aula 6) para evidenciar os conhecimentos da ciência física de forma significativa.

Aula 5 - Primeira apresentação do mapa conceitual da termodinâmica da física do termômetro infravermelho.

A equipe pode fazer o mapa conceitual no aplicativo Mimind e conectar ao assunto dado com o mapa conceitual em duas perspectivas conceituais: primeira em relação à lei de Wien/Lei de Stefan Boltzman de forma a conectar ao termômetro pistola ‘infravermelho’; e a segunda em relação às ondas e radiação térmica e espectro eletromagnético também relacionado a esse equipamento. O mapa deve ser explicado pela equipe e discutido em turma, deve-se utilizar a recomendação, da aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira, de que o ser humano aprende corrigindo seus erros.

Aula 6 - A Segunda apresentação do mapa conceitual da termodinâmica da física do termômetro de ambiente e lei dos gases.

A segunda equipe pode fazer o mapa conceitual no aplicativo Mimind. O assunto a ser apresentado é a física da termodinâmica do termômetro de ambiente. As relações que eles podem extraí com esse equipamento com relação aos conceitos devem ser colocadas em duas perspectivas: a primeira o conceito, a unidade e os tipos de calor e que ela é diferente de energia; a segunda como se faz a propagação do calor e diferença entre calor e temperatura. O mapa conceitual deve ser explicado pela equipe e discutido em turma, deve-se utilizar a recomendação, da aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira, *de que o ser humano aprende corrigindo seus erros.*

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. E; MOURA, M. BARROSO, M.F. **Ensino de física em tempos de pandemia: Instrução remota e desempenho acadêmico**” de Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.44. 2022. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0329>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa. Paralelo Editora, LDA. 2003.

BECKER, Fernando. **O que é construtivismo?** Revista de Educação. AEC, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992 Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf

BRUCKMANN. E. M. **O conceito de calor nos livros de ciências**. Instituto de Física. UFRGS. Porto Alegre. Pág. 7. Apud Hewitt, P.G., 197, p.302 e 303.

CARVALHO, A. P.de; e SASSERON, L. H. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. 2018.

COSTA, E. C. da. **Física Industrial. Tomo I, termodinâmica, 1º parte**. Porto Alegre. Editora Globo.1971. p. 35.

FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **Práticas interdisciplinares nas escolas**. 1991.

GOMES, M. T de M; LOPES, A. L. de S. Dias, A. L. B. **Ensino remoto durante a Covid-**

19. Percepção da aprendizagem em ambientes digitais para o componente Termodinâmica no ensino superior. Revista espaço crítico-NUSEC-IFB. Aparecida de Goiânia. Ano 2-vol.2-N-2. 2021.

História do Instituto de Educação Euclides Dantas. Disponível em <https://nte20.educacao.ba.gov.br/?p=3140>. Acesso em 25 de abril de 2021

LEMOS, Evelyse dos Santos. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação**. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p.25-35, 2011.

MAZARO, S. B.; DARROZ, L.M. **Sequência didática de Termodinâmica:Um material potencialmente significativo.** Acesso em: <http://www.upf.br/ppgecm/dissertações/produtos-educacionais>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____, **Aprendizagem Significativa Crítica.** Acesso em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira> visualizado em 25 de março de 2022.

_____, **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista.** Meaningful Learning Review, v. 1, n. 2, 2011. Acesso em http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf Atualizado em 25 de março de 2022.

MOREIRA, A.M. e MASINI, E. F. S., **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: A TEORIA DE DAVID AUSUBEL.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Michele Maria Paulino Carneiro; SILVA, Francisco Roberto Oliveira da; ROMEU, Mairton Cavalcante; e MAIA, Luana Samara Paulino. **Uma proposta de sequência didática para motivar a aprendizagem significativa de eletrodinâmica.** Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13323/11958>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica., 2: fluidos, oscilações, ondas e calor.** 5.ed. São Paulo: Blucher, 2014. p.192.

PENTEADO, P. C. M., TORRES, C.M.A., **Física-ciência e tecnologia.** São Paulo: moderna, 2005, p.146.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO EUCLIDES, 2019-2020. Disponível no Instituto de Educação Euclides Dantas. Acesso em 25 de abril de 2021.

ROCHA, José Fernando (org.). **Origens e evolução das ideias da Física**. EDUFBA, Salvador-BA, (2002).

ROSA, M.T.de M. G; LOPES, A.L.de S.; e DIAS, A.L.B. **Ensino remoto durante a Covid- 19: Percepção da aprendizagem em ambientes digitais para o componente Termodinâmica no ensino superior**. Revista espaço crítico-NUSEC-IFB. Aparecida de Goiânia. Ano 2-vol.2-N-2. 2021. Disponível em <http://revistas.ifg.edu.br/article/view/1005>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

Silva, G. da; Errobidart. N. C. **Termodinâmica e Revolução Industrial: Uma abordagem por meio da História Cultural da Ciência**. Acesso em <http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.20191919p71-97> em 17 de fevereiro de 2022. História da Ciência e ensino Construindo interfaces e publicado em 27 de maio de 2019.

VALENTE, J. A. **O ensino híbrido veio para ficar**. In: BACICH, L.; NETO, A.T.; TREVISANI, F.M. Ensino Híbrido; personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.p. 13-17.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman.2001.Disponívelem:https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf.